Министерство сельского и водного хозяйства
Республики Узбекистан

Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации
(САНИИРИ)

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной
комиссии (НИЦ МКВК)

САНИИРИ на пути к интегрированному управлению водными ресурсами

САНИИРИ институтининг 85-йиллигига
бағишланган илмий ишлар тўплами

Сборник научных трудов,
посвященный 85-летию института САНИИРИ

Ташкент 2010

САНИИРИ на пути к интегрированному управлению водными ресурсами // Сб. научн. трудов - Ташкент: НИЦ МКВК, 2010. - 266 с.

В сборнике представлены результаты научных исследований, обеспечивающих рациональное использование водных ресурсов и охрану окружающей среды, подходы по решению проблем внедрения ИУВР.

Редакционная коллегия: Рахимов Ш.Х., Маматов С.А., Бегимов И., Широкова Ю.И., Гловацкий О.Я., Икрамов Р.К., Исмагилов Х.А., Икрамова М.Р., Абиров А.А., Таганова Г.Р., Ананьева Н.Д.

Издано при поддержке Швейцарского управления по развитию и оструднчеству (SDC) в рамках проекта «Интегрированное управление водными ресурсами в Ферганской долине» (ИУВР-Фергана)

© САНИИРИ, 2010 г.

© Научно-информационный центр МКВК, 2010 г.

Содержание

САНИИРИ - 85 лет! 6

Воспоминания

20 лет в САНИИРИ
Духовный В.А. 15

Листок истории: воспоминания ветерана САНИИРИ
Бердянский В.Н. 35

Научные статьи

Прогноз изменения стока реки Амударьи в зависимости от водности года
Рахимов Ш.Х., Хамраев Ш.Р., Бегимов И. 41

Использование сточных вод на орошение - один из путей смягчения дефицита оросительной воды в условиях Узбекистана
Маматов С., Умаров Х. 55

Моделирование альтернативных сценариев рационального управления водными ресурсами бассейна реки Заравшан
Сорокин А.Г., Назарий А.М., Гаппаров Б.Х. 59

Экономические проблемы в ассоциациях водопотребителей Ферганской долины и пути их решения
Пинхасов М.А. 68

Гидравлический расчет струйного аппарата
Арифжанов А., Рахимов К., Хамраев С. 73

Микрогидроэлектростанции на ирригационных каналах
Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Д Умарова.М., Давлатов Ф.Э. 79

Окашивание откосов и дна коллекторно-дренажного канала ковш-косилкой
Муратов А.Р., Рахимов Ш.Х., Муратов О.А. 83

Эффективность замены основного оборудования насосных станций при вероятностном процессе повреждения
Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р., Бекчанов Ф.А., Талипов Ш.Г., Холматов Х.Х. 88

Внедрение оперативного наблюдения за влажностью почвы и корректировки назначенных поливных норм с помощью быстродействующих приборов – тезиометров
Икрамов Р.К., Безбородов Г.А., Бастеев Г.Н., Шездюкова Л.Х., Гаппаров С.М., Садиев У.А., Рахимов Р.Р., Юсупова Ф.М. 93

Атмосфероустойчивость и коррозионная стойкость
бетонных и железобетонных конструкций ГТС Ташкентского
водохранилища
Аликулов П.У., Зуев О.В. 98

Изменение мутности потоков по длине и расчет наносных
отложений на подводящем канале насосной станции Исмагилов Х.А.,
Мухамедов Я.С., Хамдамов Ш.Р., Арабов Ў.Х. 101

Об аккумулировании гидравлической энергии воды
Уришев Б.У., Мухаммадиев М.М., Джураев К.С., Мухаммадиев С. 109

Особенности проведения ремонтно-восстановительных работ
на КДС и пути их совершенствования
Абиров А.А., Насонов В.Г. 115

Кичик напорли ресурс тежамкор сув кўтаргичлар
Дускулова Н., Абдурайимова Д. 128

Методика изучения затрат рабочего времени и режима
работы механизированного агрегата при производстве
ремонтно-строительных и строительных работ
на мелиоративных системах и сооружениях
Муратов О.А., Муратов А.Р. 132

Сув омборлари эксплуатацияси ишончлилик элементларини баҳолаш
Гаппаров Ф.А., Содиқов А., Нарзиев Ж. 135

Использование программного комплекса «BIS» для мониторинга
водного баланса Аму-Бухарского бассейна
Икрамова М.Р., Ахмедходжаева И.А., Юсупов Ф.А., Икрамов Н.Д. 143

Эффективность встречного полива хлопчатника
по бороздам в условиях Хорезма
Палуашова Г.К., Широкова Ю.И. 151

О форме поперечного сечения устойчивых земляных каналов
Фатхуллаев А., Акназаров О. 161

Ликвидация фильтрационных потерь воды путем применения
новых способов герметизации стыковых соединений на ГТС
Зуев О.В., Аликулов П.У 165

Влияние окружающей среды на степень разрушения
и водостойкость бетонных и железобетонных конструкций
ГТС Ташкентского водохранилища
Аликулов П.У., Муслимов Т.Д. 168

Разработка технологических основ и нетрадиционных источников
электроснабжения насосных установок вертикального дренажа
Джабаров Н.Г., Джабаров А.Н. 172

Установление критериев безопасности основания гидротехнических
сооружений
Палуанов Д.Т. 178

Построение сети специальных линий на топографической поверхности
Хаитов Б.У. 183

Изохронный анализ топографической поверхности
Хаитов Б.У. 188

Исследование деформаций русла приплотинного участка нижнего бьефа Тюямуюнского гидроузла
Ходжиев А.К. 192

Хархур-дуоба ирригация тизими учун маълумотлар базаси
Икрамов Н.Д. 197

Оценка результатов использования оросительной воды и ее продуктивности на пилотных объектах проекта «Улучшение продуктивности воды на уровне поля»
Мухамеджанов Ш.Ш., Казбеков Ю., Аверина Л.А., Рузиев И., Сагдуллаев Р. 204

Принципы и опыт создания водно-земельной комиссии
Мирзаев Н.Н. 217

История отделов и лабораторий

Отдел автоматизированных систем управления 229

Отдел дренажа 230

Отдел комплексного регулирования стока рек им. Р.А. Алимова 233

Отдел охраны водных ресурсов – актуальна всегда 235

Отдел русел 237

Отдел техники и технологии орошения 239

Отдел технологии и организации гидромелиоративных работ 243

Отдел эксплуатации гидромелиоративных систем 247

Отдел эксплуатационной гидрометрии и метрологии 250

Лаборатория водохранилищ и каналов 251

Лаборатория насосных станций и установок 253

Лаборатория почвенных исследований и промывок 254

Лаборатория строительных материалов 259

Лаборатория технологий управления мелиоративными режимами орошаемых земель 264

САНИИРИ - 85 лет!

В 2010 году исполняется 85 лет с момента образования в г. Ташкенте Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации (САНИИРИ). Для Центральной Азии создание САНИИРИ было чрезвычайно важным и нужным событием.

В начале XX века здесь в Центральной Азии орошалось более 3,0 млн. га земель с наиболее плодородными почвами. Ирригационное строительство и освоение новых земель в бассейне Аральского моря получили развитие после колонизации Центральной Азии Россией.

Крупнейшие специалисты сельского хозяйства и ирригации – В.Ф. Булаевский, М.М. Бушуев, Н.А. Димо, С.Ф. Островский, Г.К. Ризенкампф, В.Ф. Толмачев – заложили основы современной мелиоративной науки и водохозяйственного строительства. О высоком уровне теоретических исследований и экспериментальных работ того периода свидетельствует то, что уже в первые годы XX века ученые Центральной Азии стали разрабатывать методы инженерной борьбы с засолением орошаемых земель, опережая передовые зарубежные страны.

После Октябрьской революции и известного декрета В.И Ленина от 17 мая 1918 г. «Об ассигновании 50 миллионов рублей на оросительные работы в Туркестане», происходит более интенсивное развитие ирригационного строительства и освоение новых земель, для обеспечения хлопковой независимости страны. Решение задач по орошению земель и водохозяйственному строительству в Центральной Азии определило необходимость организации специальных гидравлических, гидротехнических, гидрометрических исследований. В связи с этим 1925 г. По проекту профессора В.Д. Журина, утвержденному Техническим советом Управления водного хозяйства Центрально Азии, был организован Опытно- исследовательский гидротехнический институт. Летом 1926 г. С расширением работ по водному хозяйству возник вопрос объединения всех опытно-исследовательских участков и экспериментальных лабораторий гидротехнического профиля. Приказом по Управлению водного хозяйства Средней Азии от 1 июля 1926 г. Гидротехнический институт, гидрометрическое подразделение Управление водного хозяйства Средней Азии объединены в Опытно-исследовательский институт водного хозяйства. В его состав вошли дополнительные научные подразделения: опытно – оросительный, эксплуатационный, экономический и ряд других отделов.

В 1932 г. институт переименован в Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации (САНИИРИ)

С момента основания САНИИРИ стал центром научной мысли и научно-производительных исследований в области гидротехники, мелиорации земель, эксплуатации гидромелиоративных систем, управления водохозяйственными системами и водохозяйственного строительства.

В институте работали виднейшие ученые: академики – С.Т. Алтунин, В.В Пославский, чл.-корр. АН УзССР Р.А. Алимов, М.С. Вызго, чл.-корр. ВАСХНИЛ А.М. Мухаммедов, профессоры – В.Д. Журин А.Н. Гастунский, Е.А. Замарин, В.М. Легостаев, Д.Я Соколов, Н.М. Решеткина, Н.А Янишевский, А.З. Захидов, В.А. Духовный, Н.Т. Лактаев, А.А. Рачинский, А.Р. Рамазанов, У.У. Умаров, С.М. Кривовяз, ведущие ученые: доктора и кандидаты наук – В.А. Баранов, Д.П. Колодкевич, В.Н. Ярцев, В.А. Скрыльников, Х.И. Якубов

А.А Кадыров, Ш.М. Махмудов, М.Р. Салихов, З.Х. Джалилов, А.П. Орлова, Б.Е. Милькис, С.А. Полинов, У.Ю. Пулатов, Р.А. Усманов, В.Н. Бердянский, М.Ю. Борухов, Т.И. Дерлятка, С.И. Кеберле, М.П. Мухтаров, Б.Г. Маллаев, П. Пак, И.А. Сорокина, С.А. Нерозин, К.И Белоцерковский, Б. Мусабоев, Абдукаххор Туляганов, Абдусаттор Туляганов, З. Хамидов, П.Д. Умаров, В.И. Соколов и др.

В настоящее время в НПО САНИИРИ плодотворно трудятся: заместитель директора института по научной работе, заведующий отделом «Охраны водными ресурсов» С.А. Маматов, директора инженерного центра «Сугориш»-к.т.н. В.В Хегай, малого предприятия «Мелиосувкурилиш» – Х. Мансуров, научно-технического центра «Тоза Даре» – А.Г. Сорокин, директора опытно-производственных хозяйств: Сырдарьинского – Ш. Жалилов, Хорезмского – Ж. Маткаримов.

В институте САНИИРИ успешные научные исследования проводят: доктора технических наук: Э.К. Курбанбаев – директор Каракалпакского филиала, Р.К. Икрамов – заведующий отделом «Технология управления мелиоративным реглимом орошаемых земель», О.Я. Гловацкий – заведующий лабораторией «Насосные станции и установки», Х.А. Исмагилов – ведущий научный сотрудник отдела «Русел», а также кандидаты наук: И Бегимов – руководитель секции «Водное хозяйство и системы управления» Ученого совета, заведующий отделом АСУ, Ю.И. Широкова – руководитель секции «Мелиорации и эксплуатация гидромелиоративных систем» Ученого совета, заведующая лабораторией «Почвенные исследования и промывки», Т.У. Бекмуратов – заведующий отделом «Эксплуатации ГМС», А.А Абиров – заведующий отделом «Дренажа», А.Н Набиев – заведующий отделом «Техники и технологии орошения», М.Р. Икрамова – заведующая отделом «Комплексного регулирования стока рек», Я.С. Мухаммедов – заведующий отделом «Русел», Ф.А. Гаппаров – заведующий отделом «Водохранилищ и каналов». Успешно трудятся: У.Р. Расулов – заведующий лабораторией «Эксплуатационной гидрометрии и метеорологии», О.А Муратов – заведующий отделом «Технологии и организации гидромелиоративных работ» О.А. Зуев - заведующий отделом «Строительные материалы», Б. Умаров – директор Кашкадарьинского филиала и другие. Они внесли значительный вклад в развитие водохозяйственной и мелиоративной науки. Сотрудники САНИИРИ разработали теоретические основы и методы инженерной мелиорации, орошаемых земель, провели широкомасштабное изучение водных ресурсов, исследовали вопросы их охраны и комплексного использования. Много сил и труда было направлено на решение проблем орошения новых земель, эксплуатации и переустройства оросительных систем; на разработку новых конструкций гидротехнических сооружений и методов их расчета, методов комплексной механизации и индустриализации гидромелиоративных работ, внедрение новой мелиоративной техники на оросительных системах, а также на экономическое обоснование водохозяйственных работ.

Решение этих вопросов основывалось на глубоком изучении мирового опыта мелиорации и орошения земель, сопровождалось поиском новых методик исследований, ориентированных на условия развития водохозяйственного строительства и эксплуатации ирригационных систем в Узбекистане и других Среднеазиатских республиках.

После объединения САНИИРИ и Института водных проблем и гидротехники Академии наук Узбекистана в 1960 г. были созданы: отдел русел, лаборатория фильтрации, лаборатория волновых процессов, лаборатория регулирования водно-

солевых режимов почв, лаборатория дренажа, отдел автоматизации и телемеханизации гидромелиоративных систем, отдел водохозяйственных проблем, отдел охраны водных ресурсов и другие.

К середине шестидесятых годов в составе института действовало более 35 научных подразделений, разрабатывающих для производства предложения по всем направлениям развития водного хозяйства, мелиорации земель и эксплуатации гидромелиоративных систем. Решением бывшего Союзного правительства института с 1965 г. Включен в состав учреждений Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР.

С 1966 г. институт становится, по линии Министерства мелиорации и водного хозяйства и ГКНТ СССР, головной организацией по проблеме борьбы с засолением орошаемых земель на основе промывки и дренажа, а с 1976 г. и по эксплуатации гидромелиоративных систем в аридной зоне. К концу восьмидесятых годов в составе института функционируют 44 самостоятельных отдела и лаборатории, разрабатывающих и внедряющих предложения по всем направлениям водного хозяйства, мелиорации и эксплуатации гидромелиоративных систем, нацеленные на повышение продуктивности орошаемых земель и оросительной воды при минимальных затратах ресурсов.

Приказом бывшего Минводхоза СССР от 23 декабря 1986 г. за N 450 на базе САНИИРИ создано научно-производственное объединение «САНИИРИ», в котором институт является головной организацией. Это дало возможность расширить сферу действий института и реализовать принцип «от разработки научной идеи - до широкого внедрения в производство комплекса водосберегающей и водоохранной технологии». В этот период институт в составе НПО «САНИИРИ» основное внимание обращает на решение комплекса организационно-технических мероприятий по резкому сокращению удельного водопотребления, повышению продуктивности орошаемых земель и оросительной воды путем разработки и широкомасштабного внедрения совершенной техники поверхностного полива (более 20 типов): дренажных систем с определением оптимальных их параметров; систем капельного орошения; техники и технологии планировки земель; оборудования, приборов и аппаратуры для улучшения уровня эксплуатации мелиоративных систем; методов программного обеспечения оперативного и перспективного уровней управления экологическими, мелиоративными и водохозяйственными процессами - от полей орошения до бассейнов рек, а также Аральского моря и Приаралья.

В 1992 г. Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 11 апреля «О научно-производственном объединении “САНИИРИ”» и приказом Министерства мелиорации и водного хозяйства Республики Узбекистан от 27 апреля институт в составе НПО передан в систему Минводхоза Республики Узбекистан. С этого времени институт выполняет разносторонние научно-исследовательские и внедренческие работы в области водного хозяйства и систем управления водохозяйственными комплексами и системами.

Огромна научно-практическая деятельность САНИИРИ. Без преувеличения можно сказать, что нет ни одного более или менее крупного ирригационно-мелиоративного объекта в Узбекистане и других Центральноазиатских республиках, проектирование, строительство и эксплуатация которого в той или иной степени не базируется на результатах исследований и рекомендациях института. Только за последние 25 лет институт подготовил и передал производству более 1000 разработок, из которых около 300 внедрено, около 300 завершено в виде нормативно-методических документов, союзными и республиканскими министер-

ствами сельского хозяйства и водного хозяйства, госстроями Союза и республик Центральной Азии. Большая часть завершенных исследований (более 245 работ) защищена авторскими свидетельствами. Опубликовано 50 монографий и около 80 сборников научных трудов.

В институте в различные периоды работали специализированные советы по защите кандидатских диссертаций. Всего за период существования института 200 докторских и кандидатских диссертаций по специальностям «Мелиорация и орошаемое земледелие», «Гидравлика и инженерная гидрология»и др.

Высококвалифицированные кадры, подготовленные в институте, работают в проектных организациях, учебных заведениях Узбекистана, государств Центральной Азии и СНГ.

Институт в составе НПО демонстрирует свои разработки на различных выставках в республиках бывшего Союза и за рубежом, поддерживает научно-технические связи с научно исследовательскими организациями ближнего и более 25 институтами дальнего зарубежья. Более 250 сотрудников САНИИРИ являются участниками выставок, около 225 человек награждено их медалями и дипломами.

Многие научные сотрудники получили правительственные награды, Почетные грамоты Верховного Совета Республики Узбекистан. Звание заслуженного деятеля науки и техники республики присвоено Р.А. Алимову, З.Х. Хусанходжаеву, звание заслуженного ирригатора - К.А. Авляновой, В.М. Бутырину, И.И. Горошкову, К.Д. Дадабаеву, В.А. Духовному, А.Н. Запраметову, А.А. Кадырову, С.И. Кеберле, Б.Е. Милькису, Ф.Н. Наджимову, С.А. Полинову, У.Ю. Пулатову, Х.И. Якубову. В.Н. Бердянский стал заслуженным механизатором. Членами-корреспондентами АН Узбекистана избирались Р.А. Алимов, М.С. Вызго, членом-корреспондентом ВАСХНИЛ был избран А.М. Мухамедов, званий лауреатов Государственной премии удостоены Д.П. Колодкевич, А.Н. Ляпин.

За разработку научных основ применения вертикального дренажа в целях коренной земель группе ведущих специалистов, в том числе сотрудникам САНИИРИ члену-корреспонденту АН УзССР Р.А. Алимову, доктору технических наук В.А. Духовному, доктору геолого-минералогических наук Н.М. Решеткиной и кандидату технических наук Х.И. Якубову, в 1973 г. была присуждена Государственная премия УзССР им. Беруни. За широкое производственное внедрение систем вертикального дренажа в целях мелиорации засоленных земель Чимкентской области КазССР Б.П. Курбанову присуждена премия Совета Министров СССР.

В.А. Духовный и Д. Дадабаев также стали лауреатами премии Совета Министров СССР.

В настоящее время НПО и институт находятся в составе Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан.

За период 1997-1999 гг. САНИИРИ участвовал в тематике ГКНТ при Кабинете Министров РУз. по 7 программам, при координации институтов различных ведомств. С 2000 по 2002 год институт являлся соисполнителем в пяти ГНТП и головной организацией по реализации ГНТП-2.1 «Разработка ресурсосберегающих способов, методов и технологий управления и рационального использования земельных и водных ресурсов Республики Узбекистан».

В период с 2003 по 2005 год по линии Центра по науке и технологиям при КМ РУз САНИИРИ выполнялись 22 грантовых проекта, полученные на основе конкурса (20 прикладных, 1 фундаментальный и 1 инновационный). Прикладные проекты выполнялись по программам: ГНТП-11 «Создание системы рационального использования земельных и водных ресурсов, обеспечивающих повышение

плодородия почв, водосбережение, предотвращение засоления, опустынивания и других негативных процессов» и ГНТП – 13 «Решение проблем охраны окружающей среды, устойчивого природопользования и обеспечения экологической безопасности».

В период с 2006 по 2008 годы по линии Центра по науке и технологиям при КМ РУз в институте выполнялись 16 грантовых проекта, выигранные на основе конкурса (14 прикладных, 1 фундаментальный и 1 инновационный). Прикладные проекты выполнялись по программам: ГНТП – 7 «Совершенствование системы рационального использования системы и сохранения земельных и водных ресурсов, решение проблем охраны окружающей среды, природопользования и экологической безопасности обеспечивающих развитие республики и ГНТП – 13» Создание наукоёмких, высоко производительных, конкурентоспособных и экспортоориентированных технологий машин и оборудования, приборов эталонных средств, методов измерений и контроля для промышленности, транспорта сельского и водного хозяйства.»

В период с 2009 по 2011 годы по линии Комитета по координации развития науки и технологий при КМ РУз выполняются 27 грантовых проекта, выигранные на основе конкурса (19 прикладных, 2 фундаментальных и 6 инновационных) Прикладные проекты выполнялись по программам: ГНТП – 7 «Рациональное использование и сохранение земельных и водных ресурсов, создание экологически чистых и высокоэффективных технологий по управлению почвенно-мелиоративными процессами в орошаемом земледелии, охрана окружающей среды, природопользованием, защита окружающей, природопользования защита окружающей среды от стрессовых факторов и решение проблем экологической безопасности» и ГНТП – 15 «Создание наукоёмких, высокопродуктивных, конкурентоспособных технологий, машин, оборудования, приборов и средств, эталонов для промышленности транспорта сельского и водного хозяйства, предназначенных на экспорт»

САНИИРИ активно участвует в международном сотрудничестве. Сотрудники института были экспертами и исполнителями отдельных проектов с организациями: Всемирного банка, Азиатского банка развития ЕС, USAID, ICARDA, а также участвовали в программах TACIS, INTAS, 6-я Рамочная Программа ЕС и др. В последние годы по инициативе и при поддержке Министерства, выполнялись работы: по перспективам введения платного водопользования (компания BRL, Франция), по анализу положения и проблемам АВП (ЛСА). На фермерских полях успешно проводились экспериментальные и внедренческие работы по проекту ИКАРДА. Продолжается сотрудничество с проектом Боннского Университета (при поддержке ЮНЕСКО) ZEF по подготовке кадров для Р. Узбекистан. С 2009 по 2011 годы будут проводиться исследования по выполнению проекта «Повышение продуктивности воды на уровне поля» (WPI-PL) в областях Ферганской долины, финансируемого Швейцарским управлением по развитию и сотрудничеству (SDC).

В настоящее время в САНИИРИ работают более 120 высококвалифицированных специалистов различных специальностей, из них 5 докторов и 20 кандидатов наук, 60 научных сотрудников и инженеров. Институт имеет два филиала – Кашкадарьинский и Каракалпакский, и два периферийных отдела – Ферганский и Хорезмский. Исследовательская база представлена двумя опытными хозяйствами в Сырдарьинской (Сардобинский район) и Хорезмской (Ханкинский район) областях Республики Узбекистан.

Сегодня стратегическими направлениями в деятельности института являются: мелиорации земель, эксплуатация гидромелиоративных систем, водное хозяйство и управление водохозяйственными системами и комплексами. В рамках этих направлений в качестве наиболее значимых проектов определены:

1. Разработка, создание внедрение совершенных систем управления водными ресурсами бассейнов рек и водохозяйственных систем и комплексов, новых технологий мелиорации орошаемых земель.

2. Разработка, изготовление новых конструкций и изделий для совершенствования эксплуатации оросительных систем и дренажных, систем, в том числе внутрипочвенного и капельного орошения, дождевания и приспособлений для улучшения технологий поверхностного полива и водосбережения.

3. Исследование технологических процессов утилизации и сельскохозяйственного использования сточных вод и повторного использования коллекторно-дренажных вод для орошения.

4. Разработка, изготовление и внедрение средств водоучета и водоизмерения для Ассоциаций водопользователей и фермерских хозяйств.

5. Почвенные исследование (экспресс-анализ степени минерализации почвы и воды, определение механического состава и водно-физических свойств, содержанием гумуса и микроэлементов).

6. Разработка, создание и внедрение новых технологических процессов в строительстве, реконструкции и эксплуатации гидромелиоративных систем.

7. Разработка, создание и опытное производство новой техники, машин и механизмов для строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем.

Несмотря на солидарный «возраст», САНИИРИ уверенно смотрит в будущее, решает актуальные научно-производительные задачи сегодняшнего дня в сферах водного хозяйства, мелиорации земель, эксплуатации гидромелиоративных систем и управление водохозяйственными системами и комплексами на основе сплава накопленного опыта и современных идей подходов.

Ш.Х. Рахимов
д.т.н., профессор
Генеральный директор НПО САНИИРИ

Воспоминания

20 лет в САНИИРИ

Духовный В.А.

Научно-информационный центр МКВК

САНИИРИ – Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации - с давних пор знакомое двухэтажное здание на улице Якуба Колоса. Во мне оно благоговейно связанно с именами моего учителя Виктора Васильевича Пославского - бывшего директора, и одного из последних директоров – очень уважаемого мною Александра Ивановича Алексеева, по-отечески тепло относившегося ко мне. Институт, который синхронно вызывает в памяти целую плеяду легендарных ученых, начиная с генерала Владимира Дмитриевича Журина – основателя и создателя этого всемирно известного института, огромный портрет которого встречает всех входящих в институт. Когда-то в книге «Беломор-Балтийский канал» я читал воспоминания бывшего ученого секретаря САНИИРИ как В.Д. Журин в 1924 г., посланец Ленина, профессор Ташкентского Университета, организовал строительство здания САНИИРИ и еще одного корпуса, где мне теперь нужно было трудиться. Сюда я приходил как производственник и гость, здесь работали те, с кем я сотрудничал в деле водного прогресса в Голодной степи. Теперь я становился руководителем этого известного и прославленного в свое время коллектива, одного из старейших в Союзе в области воды и мелиорации. Конечно, я гордился этим – ведь в институте и на практике мы учились по работам корифеев САНИИРИ – А.Н. Аскоченского, Н.Т. Гостунского. Теперь руль этой организации доверили мне, и я ощущал трепетную ответственность, как быть достойным их великих имен.

Задача, поставленная передо мной в Москве и в Ташкенте, была ясна – повернуть институт лицом к нуждам производства. Ведь создание САНИИРИ в 20-х годах прошлого столетия, когда в Туркестане еще гремела гражданская война, когда страна только начинала подниматься с колен, свидетельствовало об огромном перспективном взгляде правительства. Нужно было создать научную базу нового гидротехнического строительства, гидравлическую основу будущих проектов. Командирование сюда таких выдающихся ученых как В.Д. Журин, В.В. Пославский, А.Н. Аскоченский, создало, по сути, направленность всего будущего водохозяйственного строительства 30–40-х годов в этом засушливом районе, где древнюю водную мелиорацию нужно было ставить на инженерную основу. Такое великое наследие нужно было переварить, сначала присмотреться, а потом начинать реорганизацию и совершенствование.

Весь комплекс САНИИРИ был расположен рядом с бывшим зоопарком, напротив парка Тельмана, в нескольких зданиях. Старейшее из них красивое двухэтажное с колоннами внутри и парадной лестницей, запроектированное Журимым, до сих пор радует глаз на первом кольце Ташкента. В этом доме снималось много художественных фильмов о старых временах древне-революционного Ташкента. Там на втором этаже разместился маленький кабинет директора с огромным старинным столом, покрытым зеленым сукном, занимавшим полкабинета. Здесь же на верхней площадке высилось более позднее здание строительных и других лабо-

раторий, внизу – лаборатория насосных станций, отделы сооружений, ВЦ и много других лабораторий и подразделений. На огромной территории имелось много экспериментальных гидравлических устройств, лотков, в том числе уникальный во всем Союзе волнопродуктор, который мог создавать волны высотой 3,5 метра – детище талантливого учёного, заведующего лабораторией водохранилищ Сергея Ивановича Кеберле. Теперь здесь парк и ничто не напоминает о прошлом.

Коллектив САНИИРИ насчитывал более 500 человек и представлял собой достаточно сложный людской конгломерат. Я прекрасно понимал, что критерии, стиль и поведение людей в научном мире совершенно другие, чем на производстве. В строительстве, в промышленности, да и в любом производственном процессе все ясно – есть план, есть задачи, которые определяются четкими производственными показателями. Качества специалиста или просто работника определяются не тем, как он красиво или складно говорит, а тем, что он делает, как он делает, каковы результаты его труда – видимые, реальные, ощутимые. Как бы ты не декларировал свое «я», тебя будут оценивать по тому, как ты выполняешь свою долю в этом сложном производстве. Ты должен показать, как ты организовываешь людей, верят ли они тебе, идут ли за тобой в критические часы, когда воскресенье ли, праздник ли – «надо!» решает все – ночь ли, день ли, зима или 45^{o} жары. Производство – это коллективный процесс, здесь нужно не только работать, но и контролировать, отвечать перед заказчиком, рабочими, партнерами, субподрядчиками и много чего еще. Верность слову, ответ на слово «делом» – это определяет качество и рядового работника, а тем более руководителя.

Совсем другое дело наука. Здесь огромное поле для тех, кто умеет работать, но и для тех, кто делает вид, что он работает и творит. Слова, умный вид, броские фразы, вырванные из научного контекста – оболочка зачастую ценится выше, чем исключительная научная скромность и иногда гигантский, скрытый в себе, труд. Меня еще до прихода в институт накачали интуитивно пониманием, куда я иду – преподнося о САНИИРовских работниках анекдоты: «Утром и в течение дня ученые отмечаются в пивной парка Тельмана, а днем отсыпаются в тиши своих кабинетов».

Я шел в САНИИРИ в предвидении такой ситуации, вооруженный мудрыми напутствиями Фазиля Искандера в его повести «Бригадир Кязым»: «В простой крестьянской жизни всякий дар у человека признается окружающими спокойно и безоговорочно. В интеллектуальной среде наглядность той или иной одаренности менее очевидна, она чаще выражается в словах и подтверждается или опровергается словами. Здесь оценки людей гораздо более запутаны и авторитеты гораздо чаще ложны». Действительно, народ здесь был совершенно другой, чем на производстве – интеллигенты разных мастей. Часть, исключительно грамотная, спокойная, уравновешенная публика, старых традиций уважения и ответственности «белых воротничков». Другие – люди хорошо и много нюхавшие практику, выращенные в ней и прекрасно понимавшие «что нужно производству», когда план и сроки давят на пятки. Но некоторая часть пребывала в состоянии праздного удовлетворения собственного любопытства за счет государства.

Научный и ненаучный люд разделился на две категории – одни выжидали – как-то оно пойдет, другие, знавшие меня по разным встречам, откровенно приветствовали: людям всегда хочется чувствовать себя полезным в обществе, если только у них нет других корыстных или амбициозных целей. Надо было найти инструменты, чтобы всколыхнуть некоторых «заболотившихся», помочь тем, кто ра-

ботал, сделать их работу полезной и предложить такие рычаги, которые повернули бы институт в русло настоящего вклада, в сотрудничество науки и производства.

Для этого нужно было, в первую очередь, проанализировать работу. В институте было 3-4 человека, которых я знал по прежней работе: Халдар Игамбердиевич Якубов, Иван Иванович Горошков, Николай Сергеевич Козуб, Сергей Иванович Кеберле, но даже они не могли мне помочь в этом.

Я потребовал представить мне научные отчеты за прошлый год и за первую половину этого года. Мои оппоненты скептически шушукались: «Возьмет, полистает и … ничего не поймет и задохнется от своих потуг!». Но они недооценили моей работоспособности, того научно-практического багажа, который я накопил до прихода в институт. Я начал копать, анализировать: что в плане, какой научный выход, что фактически, какая возможность внедрения, на кого ориентирована работа. Хотя имелся целый ряд перспективных и интересных разработок, результаты огорошили не только меня, но и все научное общество наше. Здесь я сел на коня и начал устраивать с каждым разборки.

Результаты регулярно докладывались мною на организованных еженедельно оперативных совещаниях – планерках, на которых участвовали руководители подразделений и все ведущие сотрудники. Здесь независимо от должности, регалий, я демонстрировал, кто чего достоин и одновременно, кто, что должен был сделать в данном направлении.

Все это подготовило мои дальнейшие действия по перестройке работ САНИИРИ: создание новой организационной структуры с выделением двух направлений – мелиорации и эксплуатации, и внутри – крупных отделов; специализированных лабораторий и секторов; создания научно-организационного отдела и отдела внедрения – первый для планирования и контроля НИР, второй – для планирования и контроля внедрения.

Ранее существовала такая система работы – наука сама по себе, Минводхоз республики и Главсредазирсовхозстрой со своими проектными институтами – тоже сами по себе. Ученые смотрели свысока на производственников, как на «людей низшей материи», а производственники, наоборот – на ученых, как на «кабинетных крыс». Мои добрые отношения с Салиджаном Мамарасуловым – в то время министром водного хозяйства, с Озерским Евгением Ивановичем – мои учителем и техническим мозгом Главсредазирсовхозстроя, а также со всеми руководителями функциональных управлений Главка, помогли мне установить контакты и договориться о совместной работе – наука должна служить практике. В значительной степени этому помог и заведующий отделом водного хозяйства ЦК КП Узбекистана сначала Мирослав Ярославович Буреш, затем, сменивший его Владимир Иванович Сускин, которые постоянно интенсивно нагружали меня решениями практических задач, куда науке было применить мозги ученых.

Вспоминаются руководители комплексных организаций, в каждой из которых работали десятки тысяч человек, и крупных водохозяйственных ведомств, каждый из них был фигурой – Салиджан Мамарасулов – Министр водного хозяйства Узбекистана, Исмаил Хакимович Джурабеков, Абдукарим Касымов – Министр водного хозяйства Таджикистана, Базар Ананиязов – начальник «Каракумстроя».

Смотрю записи проводимого в Ташкенте в октябре 1974 г. совещания руководителей среднеазиатских главков и министров. Руководил им П.А. Полад-Заде, который к этому времени стал первым заместителем министра водного хозяйства СССР. Взяв на себя всю полноту ответственности за управление стройками и ве-

домствами, он отмечал, что среднеазиатские ведомства и министерства работают с большим перевыполнением, здесь созданы огромные мощности и задачи.

Особо важно было дать выход науке к производству, решено было создать полевые отделы: Ферганский, Каршинский, Хорезмский и несколько экспедиций: Каршинскую, Голодностепскую. В качестве полигона мы предложили организовать опытное хозяйство в Голодной степи. Нужно было убедить членов Ученого совета в необходимости этих новшеств и получить их одобрение.

Назначение двух новых заместителей по науке: Халдара Игамбердиевича Якубова – по мелиорации и Абрара Асраровича Кадырова – по эксплуатации, смена ученого секретаря и привлечение ряда новых авторитетных специалистов: профессора Виктора Михайловича Легостаева – видного мелиоратора-почвоведа, известных гидрогеологов Ираиду Аркадьевну Сорокину, Владимира Георгиевича Насонова и ряда других также сыграло свою роль. Омоложение Ученого состава и его целевая ориентация активизировала весь коллектив под флагом ряда тех основных целей, которые я поставил. Найдем свое место в мелиорации земель – региональные решения, не зацикливаясь на повторении опыта Голодной степи: для Карши, Хорезма, Ферганы, имея в виду дифференцировать типы и параметры дренажа – глубину, расстояние между дренами. Нужно освоить новые конструкции дренажа. Нужно отработать соответствие дренажа и техники орошения. Новые виды техники полива – подпочвенное, капельное - требуют своего научного обоснования и удешевления конструкции. Наконец, нужны простые решения по совершенствованию бороздкового полива.

Долгие дебаты сначала на секциях Ученого совета, затем на самом Ученом совете завершились признанием и утверждением всех моих предложений. Это была первая победа, но нужно было ее воплотить. Первым делом на этом пути было найти то общее, что должно было нас объединить. Время помогло мне – 1974 г. и 1975 г. оказались критически маловодными. Всех мелиораторов закрепили за различными зонами. Ферганскую группу возглавил замечательный и толковый, рано ушедший Аббас Усманов. Голодностепцы во главе с Халдаром Якубовым, каршинцы при участии корифея техники полива Николая Тимофеевича Лактаева, сконцентрировались на нескольких задачах: найти источники дополнительных вод – подземные, возвратные; рекомендовать методы сокращения требований на воду. Два периферийных отдела в Хорезме и Нукусе должны были дать рекомендации по водообороту, уменьшению промывной доли, рациональному выбору культур и технике полива, имея в виду специфику низовьев.

Параллельно с этим для всех гидравликов, гидрометров и сооруженцев появилась большая и ответственная работа. Организованный в Ташкенте штаб Минводхоза СССР под руководством Ивана Ивановича Бородавченко, периодически сменяемым Олегом Борисовичем Канатовым, предложили создать группу контроля над соблюдением лимитов водозабора на главных водовыпусках из рек Амударья и Сырдарья. Мы набрали из гидротехнических и гидрометрических отделов 100 человек, разбив их по 5-6 человек на 20 сооружениях Амударьи и Сырдарьи. Во главе – не глядя на «первичные половые признаки» – старшие научные сотрудники. Задача – обеспечить соблюдение установленных ограниченных лимитов водозаборов на всех головных сооружениях магистральных каналов. Было установлено круглосуточное дежурство наших представителей посменно вместе с представителями нижерасположенных областей. На пятиголовом водозаборном сооружении Каракумского канала сидела старший научный сотрудник Маргарита Рубеновна Карапетян. Несмотря на наличие у нее четырех младших научных сотруд-

ников, усмотреть круглые сутки за отсутствием перебора воды было очень трудно. Она мне посылала немедленно телеграмму: «Вчера ночью на второй голове КМК отметка уровня воды прыгнула на 50 см. Примите срочные меры!!! Местные регулировщики нас обманывают!!!». Я сразу звоню первому заместителю министра Туркмении Аннамураду Ходжимуратову. Он мужик реактивный, за словом в карман не полезет: - «Виктор! Ты же эту голову знаешь, там всегда ветер. Ночью был нагон воды, и поэтому отмочка полезла вверх!» – Я ему тут же экспромтом: «Анна! Я смотрел сводку Гидромета – никакого ветра не было!» – «Ладно, я разберусь». Тут же докладываю – начальнику Московского штаба. Тот мне: «Чего твои люди спят? Ты знаешь, что такое 50 см прыжок отметки ночью – это туркмены украли, по крайней мере, 50 кубометров воды в секунду» – и тут же, просчитывая в уме, кричит: «Они украли за ночь 2 миллиона кубометров! Я им сейчас покажу!» – и пошла телефонная трескотня по всем каналам, которая завершается грозным телетайпом всем министрам, предупреждая всех, что «имеют место незаконные переборы воды ночью между замерами, что нарушает общий порядок… Виновные будут нести административную, уголовную и партийную ответственность…».

По-другому вели себя на Верхне-Нарынском участке Сырдарьи члены команды Марвина Мухтарова. Этот молчаливый, очень грамотный и упрямый как старшина украинского происхождения, добряк в принципиальных вопросах был неодолим. Ему удалось так организовать наблюдения на всех сооружениях, что в результате в балансе русла в конце сезона оказалась прибавка стока 700 миллионов кубометров!!! Все это горячее общение с тяжелыми рутинными проблемами воды на местах по-настоящему преображало ученых. Оно давало им чувство своей нужности, ответственности, полезности, реального приобщения к этой разнообразной и многосторонней практике управления огромными массами воды на разветвленной сложнейшей системе кровеносных сосудов воды – каналов, отходящих от реки до кетменя поливальщика на поля, превращаясь в животворный журчащий ручеек, бегущий по борозде…

Главное – когда осенью ученый люд возвращался с битвы за воду, это были другие люди, с другими понятиями и другими подходами, как быть дальше.

Сегодня, когда мы внедряем на крупных гидроузлах постоянный контроль датчиками и отслеживание стабильности водоподачи на сооружениях с помощью систем автоматики, это все легко решается без всяких нервов и армии наблюдателей. Но … для этого нужно было время продвинуться вперед с техническим уровнем и деньги, чтобы все это оборудовать.

Создание опытного хозяйства (ОПХ) в совхозе № 1-а Голодной степи, ОПХ в Хорезме, организация опытного участка внутрипочвенного орошения в совхозе им. Ворошилова Голодной степи, дождевания на НИСТО поставили ученых-мелиораторов перед необходимостью находить решения для практических задач, возникающих в нелегких – ибо так были выбраны ОПХ – и неординарных условиях с целью достичь то, что мы назвали потенциальной продуктивностью земель. Здесь уже не бумага, а дело – поле вместе с дехканами – должны показать «кто есть кто».

Перед ОПХ в совхозе № 1-а имени Гафура Гуляма площадью в 1300 га была поставлена трудная задача, в решении которой я был уверен: трудные земли Голодной степи можно осваивать без капитальных промывок. Немедленно после моего назначения мы выбрали под ОПХ площадь земель между Центральной веткой и двумя ранее освоенными совхозами, которые проектировщиками были исключены из освоения. На них были уже построены открытые глубокие коллекто-

ра, транзитом идущие в магистральный коллектор вдоль Левой ветки. Я предложил немедленно развернуть на них строительство глубокого закрытого густого – через 50 метров – бестраншейного дренажа, чтобы осадками спровоцировать первичное рассоление этих земель. Мои бывшие подчиненные – голодностепстроевцы - меня поддержали, и их усилиями к весне 1975 г. первые 800 га земель были готовы к освоению. К этому времени мы подобрали директора ОПХ – моего старого соратника по Голодной степи, бывшего директора совхоза № 25 Ахмата Кульбекова. Ахмат ранее был отличным руководителем хозяйства, которое первым в степи достигло 30 центнеров урожая хлопка с гектара при высоком уровне механизации. Дехканин от матушки-земли, знающий землю как пахарь, хлопкороб, земледелец, разбирающийся в механизмах как механик и знающий технологию как настоящий агроном, он подобрал прекрасный коллектив своих помощников, бригадиров, экономистов, агрономов. Мы организовали закупку техники, тракторов и 1975 год стал первым годом работы хозяйства. Строители построили 15 первых домов на головной усадьбе, бригадные станы, дороги с черным покрытием между отделениями. Одновременно в совхозе была организована научная экспедиция. Мой аспирант – неутомимый полевик – Виктор Батов – прекрасный специалист по дренажу вместе со строителями буквально дышал над каждой дреной, чтобы обеспечить высокое качество мелиоративного фона. Почвовед Борис Остроброд и биолог Сергей Нерозин – стали первыми советниками в хозяйстве. И результат не замедлил сказаться – в первый год удалось обеспечить самопромывку верхнего слоя в 50-60 см, которая была усилена вегетационными поливами, и совхоз в первый год получил 18 центнеров с га хлопка сырца!! Не прошло и трех лет, как мы достигли 25 центнеров с гектара на трудных, ранее заболоченных, землях!

Работа в САНИИРИ принесла первый большой опыт международных общений – в 1975 г. проходил в Союзе IX Конгресс Международной Комиссии по ирригации и дренажу (МКИД). Он был организован в Москве с большой помпой, принимало участие более 900 человек гостей и приблизительно столько же наших участников.

Конгресс возглавлял наш министр Е.Е. Алексеевский, который на нем был избран Президентом МКИД. Многие из участников получили памятные знаки, один из них достался и мне.

Около 200 гостей Конгресса посетили Узбекистан: Ташкент – САНИИРИ, Средазгипроводхлопок, Голодная степь, Самарканд, Карши. Среди участников тура, посетивших САНИИРИ, были два бывших председателя МКИД, генеральный секретарь МКИД, известные специалисты по дренажу. Мы показали им на старой территории гидравлический лоток, волновой лоток, основы АСУ «Заравшан», я сделал доклад о комплексном освоении земель. Большую помощь в организации приема мне оказал весь коллектив.

Таковы были постоянно занятые будни – между полями, объектами на земле и воде; большими материями союзного и регионального уровня … и делами внутренними, институтскими, где ученые работали, а несколько человек постоянно – открыто и анонимно – мешали работать. Но новые условия работы – лицом к производству – как лакмусовая бумажка показывали, кто есть кто.

Раньше как главный производственный полигон я использовал Голодную степь – совхозы № 1-а, № 10-а и др., где я знал каждый клочок земли и каждого человека. Сейчас поле нашей деятельности расширилось.

Обязанности руководителя регионального НИИ потребовали от меня знания положения дел в водном хозяйстве и мелиорации земель на местах, и это

очень расширило мой кругозор. Среди моих первоочередных объектов оказались Ферганская долина, Каракалпакия, старая моя привязанность – Туркмения и новая – Таджикистан.

Ферганская долина – огромная, площадью более 1,5 млн га, межгорная котловина, испещренная сетью каналов, расходящихся из горловины Учкурганского створа. Правильная инженерная система огромных по размерам каналов, пересекаемых многочисленными малыми водотоками, живительно сбегающими по склонам правого Памирского и левого Тянь-шаньского горных массивов – поразила меня еще в первый мой приезд на совещание работников водного хозяйства республики во время моей работы в Голодной степи. Но это было поверхностное знакомство – из окна машины. Но и тогда на всем пути Янгиер – Беговат – Ленинабад – Коканд – Фергана – Андижан меня удивила густота населенных пунктов, отсутствие клочка свободной территории, небольшие поля, густо обсаженные не столько деревьями как в степи, сколько тутовниками с их плотными почти сомкнувшимися рядами.

В междурядье садов, обильно размещенных вдоль дороги, все засеяно. И большое количество людей в поле – и днем, и вечером, и ночью, когда поливальщики освещают свои поливные участки ночными керосиновыми фонарями. Дома в поселках вдоль улиц в отличие от Джизака, Самарканда, Голодной степи окнами смотрят на проезжую часть дороги, а на фасаде вдоль тротуаров особый ферганский тип длинной комбинации беседки и сквозной аркады на высоких шпалерах сплошных виноградников с ажурно расположенными ветвями и свисающими гирляндами винограда.

Когда я стал ездить в Ферганскую часть, я полюбил этот чудесный край – самый густонаселенный во всей Средней Азии с огромным числом кишлаков, поселков, населенных мудрыми ферганскими дехканами, прекрасно знающими и понимающими землю, бережно относящимся к ней и к воде. Особая теплота этих людей в доброте их улыбок, во внимании и отношении к старым «аксакалам», в открытости их лиц и в удивительном гостеприимстве, которое превосходит, наверное, по этому признаку любую точку Средней Азии. Приезжаешь на любой бригадный стан – простейший «дала шипан» с деревянной или даже земляной суфой. Никакой разговор не начинается, пока хозяин не извлечет из поясного платка лепешку – пусть не совсем свежую, сахар, чаще всего желтый, виноград, не расставит пиалы и не заварит густой, пахучий и прекрасно утоляющий жажду чай. Вот тогда можно приступить к беседе, начать «гап» (разговор). Чаще всего суфа расположена возле или над арыком, так что журчание воды сопровождает плавное течение разговора – уважительного, неторопливого, спокойного. Ферганцы никогда не жалуются и никого не винят. Нужно заслужить их уважение, чтобы можно было рассчитывать, что они раскроются и выразят обиду на кого-то, если верят, что их доводы не оставят тебя равнодушными.

Я часто стал бывать в Фергане, где со мной работали удивительные люди, прекрасные специалисты. Кадыр Расулович Расулов и Виктор Иванович Черниловский, начальник и главный инженер Ферганского облводхоза, управляющий трестом Наманганводстрой Таджимурза Абдуллаев – все они настолько разные, но в то же время близкие именно своей принадлежностью к ферганскому образу. Наманганская область – совершенно другие условия, чем в Фергане: крутые склоны, маловодообеспеченные земли по горным саям, сложнейшая система машинной подпитки этих земель. Но на всех уровнях – трепетное, крайне заинтересованное отношение к воде, к земле, причем не просто к нынешним нуждам, проблемам,

сложностям - о них обычно не говорили со мной, а о другом: как накормить людей, как расширить площади, как сделать орошение более эффективным и рациональным. Хочется вспомнить, какую программу развернули передо мной в своей области первый секретарь Наманганского обкома партии Мирзаалим Ибрагимов или его ферганский коллега Фахритдин Шамсутдинов. Я всегда с глубокой человеческой признательностью вспоминаю их работу, память о которой до сих пор держат в себе поколения старших ферганцев, как пример не «давай, давай», как сейчас любыми средствами урожай, а разумных, уважительных к людям лидеров, глубоко проникающих в дело, которым они руководили.

Вот уже более 30 лет я работаю с замечательными и душевными ферганскими тружениками – водниками, сельхозниками, лидерами, простыми тружениками и аксакалами. Всех их отличала какая-то молчаливая, весомая – как будто напитанная силой земли, её чувством достоинства и плодовитости – значимость не своего собственного «я», но своего представительства этого чудесного древнейшего края земли и ответственность за его плодородие. Незабываемые фигуры Шамсутдинова – младшего брата лидера области – директора проектного института, заложившего первый в долине закрытый дренаж, который в колхозе «Навои» уже работает 40 лет. Бузурукходжа Усманходжаев – начальник БФК – чем-то сродни им, но еще более весомый и молчаливый, даже чем-то очень важный в своих брезентовых сапогах и усах. Их навыки я вижу в нынешних моих соратниках и коллегах по проекту «Интегрированное управление водными ресурсами Ферганской долины», воспитанников – Азамджоне Рахматиллаеве, Фазылджоне Расулове, Шухрате Эргашеве и многих других, с кем мне приходится работать ныне с большим удовольствием. Так же, как и их предшественникам, им свойственно стремление к новому, к техническому совершенствованию. Но лишь задачи разные: ранее мы занимались внедрением новой техники полива, капельного орошения, автоматизацией скважин вертикального дренажа, технологией освоения адыров. Сейчас – как сохранить это все в натуре и в умении при дефиците средств. Сейчас, внедряя в Ферганской долине впервые в регионе интегрированное управление водой, мы, по сути, стремимся найти путь создания единого стремления водных организаций и водопользователей к справедливой, своевременной и равномерной подаче воды каждому растению. Это поиски комплекса мер, как в этих сложных условиях вместе с водопользователями и силами местных организаций сохранить все то, что ранее создали наши коллеги 50-70-х годов. Я горжусь, что здесь мои друзья – саниировцы были и ранее на высоте. И именно они влили прекрасную струю в наше движение вперед, за что я благодарю их и их светлую память. Сейчас вместе с опытными, ранее набравшимися ума и опыта, моими коллегами Назыром Мирзаевым, Шухратом Мухамеджановым, Михаилом Хорстом, Галиной Стулиной и Сергей Нерозиным мы передаем их эстафету молодому поколению, среди которого дети моих соратников того времени.

Большое впечатление у меня всегда оставалось от встреч и работы с хорезмскими коллегами. Мой старый друг Каландар Сапаев – начальник Облводхоза, а потом заместитель председателя и председатель облисполкома, мой соученик Абрам Бенсман, Казакбай Халимбетов, - они и многие другие много дали мне в понимании хорезмских подходов к плодородной земле, к ее выравненности, к ее тщательному пестованию как ребенка. Именно с этой командой мы отрабатывали технологию освоения песчаных барханных земель вокруг Хорезмского оазиса с внесением ила, глины, посевом сидератов и много других приемов. Мне приятно, что и сейчас там трудятся многие мои ученики.

Посещение Каршистроя поднимало перед учеными совершенно другие проблемы: возможность и необходимость применения здесь комбинированного дренажа (выбрать участки и организовать опытное строительство, режим работы), режим работы Каршинского каскада насосных станций и Ульяновского канала, кольматация последнего с целью борьбы с фильтрацией, технология освоения малогумусных почв с последующим наращиванием вглубь их плодородия и т.д.

Из Карши прямой путь через Амударью в Чарджоу, оттуда поездом на Ашхабад. Работа САНИИРИ не ограничивалась узбекскими объектами. Мы тесно работали с Туркменистаном, где министра Туркмении интересовали вопросы совершенствования режима работы Каракумского канала, исследования его потерь и возможность увязки работы в едином комплексе с бассейнами Мургаба и Теджена – малопрогнозируемом по стоку, ибо его незарегулированные верховья зачастую преподносили подарки – от катастрофического маловодья до редких, но разрушительных паводков. Живо обсуждали проблему, как улучшить структуру организации эксплуатационных органов, мой доклад о рекомендуемых нами принципах реконструкции оросительных систем и совершенствования эксплуатации с переходом на платное водопользование.

После трех лет работы в Главсредазирсовхозстрое мое второе пришествие в Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации – САНИИРИ в 1980 году было воспринято его коллективом вполне приветливо, я бы сказал даже, с нотками одобрения. Ведь, работая в «Главсредазирсовхозстрое», я постоянно поддерживал связь с институтом, привлекал бывших моих коллег к решению как принципиальных, так и текущих вопросов, к совершенствованию принципов освоения наших крупных целинных массивов. Мне самому доставляло немалое удовольствие вытащить одну из очередных научных идей саниировцев, и сделать ее кирпичиком, а то и опорой тех больших дел, которыми занимался «Главсредазирсовхозстрой». Особенно успешно нам помогали саниировские дренажники – в Голодной, Джизакской и Каршинской степях, эксплуатационники – в Карши и Каракалпакии. А специалисты по насосным станциям были участниками наших работ по возведению Джизакского и Каршинского насосных каскадов.

Должен сказать, что руководство научным коллективом дело гораздо более тонкое, чем руководство строительным или любым другим производственным процессом. Надо и самому быть генератором идей, нужных обществу в данное время, и поддерживать тех, кто генерирует такие идеи в коллективе и вне него. И надо уметь создавать обстановку, приносящую творческим людям моральное удовлетворение за их труд, за саму возможность творить, выдумывать и пробовать. Очень важно также заботиться о материальном благополучии достойных работников. Руководитель не только берет на себя ответственность, но и претворяет ее в нечто реальное, всеми осязаемое – например, в хорошо вспаханное поле, готовое к приходу сеятеля.

Входить в рабочий ритм мне было не трудно. Новичков в коллективе раздва и обчелся, почти все мне известны и своим потенциалом, и своими слабостями. Все быстро встало на свои места, трехлетнего перерыва в общении как не бывало. Перво-наперво, надо было определиться с Москвой, войти в контакт с Академией наук, Советом по развитию производительных сил, Среднеазиатским отделением Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук.

Поехал в Москву, встретился с руководителями министерства мелиорации и водного хозяйства. Они прояснили мне приоритеты министерства. САНИИРИ, как головной научно-исследовательский институт по эксплуатации ирригацион-

ных систем, должен четко сформулировать программу перевода эксплуатации водохозяйственных систем на промышленную основу. Необходимо также форсировать работы по технике полива и мелиорации засоленных земель. На повестку дня встали и новые вопросы – автоматизация крупных оросительных систем и, в частности, скорейшее создание АСУ бассейна Сырдарьи, АСУ Южного Голодностепского канала, автоматизация скважин вертикального дренажа.

В Москве же под руководством П.А. Полад-Заде была создана рабочая группа по развитию автоматизации, в которую вошли ведущие специалисты Всесоюзного научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации, ташкентских институтов «Средазгипроводхлопок» и САНИИРИ. И на 1981 год в план финансирования САНИИРИ было включено отдельной строкой «Создание автоматизированной системы управления бассейном (АСУБ) Сырдарьи» с выделением на эти цели более 10 миллионов рублей. Тогда же была организована при нашем институте дирекция строящегося предприятия АСУБ «Сырдарья».

Надо прямо сказать – понимание, научная основа, моделирование, системный подход уже тогда позволяли нам спокойно, без особого напряжения решить эту задачу. Мы начали с возведения здания центра АСУБ «Сырдарья» в Ташкенте, его филиалов в Андижане, Ленинабаде. Душой, мозгом и двигателем этого проекта стал Юрий Васильевич Толстунов из «Средазгипроводхлопка». Он предложил использовать самые современные к тому времени технические средства. Мы заказали и установили сначала в нашем институте, а затем в самом центре АСУБ мощные вычислительные машины серии ЕС. Сегодняшней молодежи интересно будет узнать, что одна такая ламповая машина занимала площадь в 180 квадратных метров и требовала специального охлаждения и строжайшего соблюдения других специфических условий эксплуатации. Как только мы отладили ее и запустили, она стала просчитывать нам многолетние модели расходов реки Сырдарьи. На просчет одного варианта уходило полтора суток. Программисты сутками дежурили при машине – она часто давала сбои. Сегодня, спустя четверть века, положение совсем иное. Сегодня мы один вариант прогноза стока бассейна и его распределения просчитываем на моем «лэптопе» за пять-десять минут!

Еще допотопнее были средства автоматики и телемеханики. Для всех автоматизированных систем управления, которые мы создавали на водохранилищах и магистральных каналах бассейна реки Сырдарьи, мы использовали устройство ТМ–72, которое работало с постоянными сбоями, но требовало тщательного ухода. Однако проделанная работа помогла нам накопить опыт, что само по себе имело огромное значение. Эта работа позволила нам сначала создать материальную базу АСУБ «Сырдарья», а затем и БВО «Амударья». В 1987 году было принято постановление правительства СССР «О мерах по улучшению социально-экономического и экологического состояния бассейна Аральского моря», и были созданы два БВО, сырдарьинское и амударьинское. И вот тут мы преподнесли нашим коллегам на «блюдечке с голубой каемочкой» и здания для БВО, и вычислительную технику с коммуникационными службами, правда, далеко не современную. Усилиями Толстунова и его помощников эта работа велась десять лет, но увенчалась успехом.

Сегодня с помощью швейцарцев – лучших международных доноров, которые бескорыстно и без всяких политических условий помогают нашему содружеству, - мы на тех же принципах начали автоматизацию трех пилотных каналов в трех республиках: Южно-Ферганского в Андижанской области Узбекистана, Араван-Акбуринского в Кыргызстане и Ходжибакирганского в Таджикистане. Все ра-

боты выполняют наши специалисты, но за деньги Швейцарии. Оценивают же и принимают готовую работу французские инженеры. И мне приятно, что теперь эти работы вместе с моим помощником Исмаилом Бегимовым, специалистом четким и грамотным, ведет сын Юрия Толстунова Михаил.

И все же обязан сказать об определенных практических успехах в деле внедрения и на нашей ниве новых технологий. Благодаря упорству и огромному энтузиазму еще одного человека, заболевшего автоматикой – Льва Ярошецкого (с ним мы в шестидесятые годы пускали в Голодной степи первые скважины вертикального дренажа), в 1982 году была задействована автоматизированная система управления 160 скважинами вертикального дренажа в Ташлакском районе Ферганской области. Эта система управлялась по радиоканалу. Еще мы подготовили предложения по совершенствованию мелиорации земель в Узбекистане, которые легли в основу соответствующего постановления правительства республики.

Тогда же, благодаря целеустремленности двух человек, Марвина Пулатовича Мухтарова и моего давнего друга, героя освоения Голодной степи Саттара Усманова, мы начали проводить капельное орошение на лессовые склоны Зааминского ущелья, занятые виноградниками. Руководил этими работами непосредственно на месте Тимур Палванов. Чёткий, очень собранный и ответственный человек, он не только был исполнителем указаний Марвина и постоянным сдерживающим фактором Саттара, но творческим и думающим специалистом. Сначала мы освоили десять гектаров на нижнем ярусе ущелья, задействовав малонапорные насосы. Нам показалось мало: еще, еще! Аппетит, как говорится, приходит во время еды. «Вода пошла в гору» - так назывался короткометражный документальный фильм режиссера Файзулло Ходжаева, снятый об этом эпизоде создания капельного орошения. И вода действительно пошла в гору. Насосы подали прозрачную, чистую, поистине хрустальную воду Зааминсая на близлежащий склон, на высоту 140 метров, и было орошено 140 гектаров прекрасных лессовых земель, которые заняли виноградники и яблоневые сады. Когда, миновав райисполкомовскую дачу, вы по дороге устремлялись вверх, к кишлаку Дуоба, справа неожиданно открывался вам зеленый массив молодых виноградников.

Трудная это была работа, кропотливая: залог успеха капельного орошения – это скрупулезная тщательность исполнения и чистая, без малейших примесей вода. Но Саттар Усманов и его команда под чутким руководством Мухтарова здорово организовали работу – и выполнили ее в высшей степени квалифицированно. Этот участок потом притягивал к себе, как музей, и кто только не посетил его! Секретари обкомов, министры приезжали, смотрели, поражались, громко чмокали, но перенять передовой опыт не торопились. Зачем экономить воду, ее и так много, и течет она себе по арыку животворной струей, зачем же ее гнать вверх насосом? Однако пройдет несколько лет, и массивы капельного орошения появятся в Китабе и Бешкенте Кашкадарьинской области, в Байсуне и Сариассие Сурхандарьинской области, в Кошрабаде Самаркандской области в Ферганской долине. Зааминский опытный участок позволил нам сформулировать свою точку зрения на капельное орошение. Мы начали создавать мощности по этому виду полива сначала в своем инженерном центре, потом и за его пределами. Роман Любар, который заведовал отделом по внедрению дренажа и хорошо освоил работу с полиэтиленовыми изделиями, начал вникать и в производство всего того, что требовалось для капельного орошения. Опытные участки в разных концах республики создавали, кроме нас, и «Узгипроводхоз» - в предгорьях Паркента и в Хорезме, и «Средазгипроводхлопок».

В этот период в работе САНИИРИ было много интересных, перспективных направлений, - мы их раскручивали, развивали. Мой друг, ученик, аспирант, а впоследствии заместитель по Научно-исследовательскому центру Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Пулат Умаров сел на удивительно интересного конька – комбинированный дренаж. Начал у нас в институте эту работу Пулат вместе с Романом Любаром, и они благодаря своим практическим навыкам быстро освоили этот вид дренажа. В Каршинской степи, в совхозе № 14, а затем и в других они покрыли таким дренажем несколько тысяч гектаров. Насосы здесь не нужны: проткнул буром плотный слой, и вода из нижнего, часто самонапорного, горизонта течет себе по трубам отвода, понижая уровень грунтовых вод на окружающей территории.

Пулат – мой первый аспирант, который успешно защитил кандидатскую диссертацию по комбинированному дренажу. Вторым аспирантом был Вениамин Хегай. Он написал прекрасную, уникальную по содержанию диссертацию о проблемах эксплуатации горизонтального дренажа, о правилах его профилактического обслуживания, удлиняющих срок его службы. Сегодня, опираясь на свой более чем тридцатилетний опыт научных исследований дренажа, я вижу, что мы были на уровне. Хочу подчеркнуть, что даже в капитальных зарубежных трудах по дренажу корифеев из Голландии или США не отображены причины выхода из строя отдельных элементов дренажа, тогда как в наших публикациях эти причины выявлены и отражены. Мои аспиранты быстро пошли в ход, отнимая у меня, правда, много времени, но и доставляя удовольствие своими работами. Последовательно защитили свои диссертации Роман Любар, Омина Исламова, Николай Горошков, Аурика Галустян и другие – всего 15 человек. Должен, однако, сказать, что защищались они не всегда просто, и это было предупреждение мне. Я много бился, чтобы мои аспиранты защитились и утвердились. Говоря об аспирантах, не могу не вспомнить своего любимого ученика Виктора Ивановича Батова. Я заметил и выделил его еще в «Голодностепстрое», где он работал в Центральной строительной лаборатории. Однажды я взял его с собой на отбор проб дренажного песка. Подъехали к бестраншейному дреноукладчику, который поразил его своей мощью, быстротой работы. Изобретенный нами (Евгением Томиным, Александром Левчиковым, Виталием Буравцевым и мною) трехзубчатый нож с глубиной погружения 2,8 метра на тяге двух дизель-электрических тракторов мощностью по 250 лошадиных сил каждый, до сих пор не превзойден мировой практикой. По дороге мы разговорились, и он обнаружил недюжинные знания дренажа, грунтов. Живой, подвижный, он словно излучал интерес ко всему окружающему. И острая пытливость сопутствовала этому интересу. Он прямо в машине прикинул, как нужно укладывать дренажную трубу вместе с окружающим ее фильтром под воду, как преодолеть статическое сопротивление воды. Я поспешил включить его в свой коллектив, и вскоре мы вместе получили два авторских свидетельства на изобретения. Позже я закрепил за ним испытание щелевых дреноукладчиков, приспособленных для укладки дренажа при высоком уровне стояния грунтовых вод.

После моего перехода в САНИИРИ он перешел в дренажный отдел – и был назначен руководителем голодностепской экспедиции. К сожалению, он погиб. Именно благодаря Батову мы отошли от применения рекомендованных нам ранее полимерных фильтров в условиях лессовых грунтов. Виктор обнаружил, что создается кольматационный слой, который резко снижает водопоглощающую способность фильтра. Именно он рекомендовал укладывать поверх полимерного фильтра (мы называли его «покупным чулком») слой песка толщиной в 5–10 сан-

тиметров для обеспечения контакта с грунтом дрены и повышения захватной способности фильтра. Одно это увеличивало приток в дрену в два–четыре раза. Дело Виктора успешно продолжала его коллега Аурика Галустян.

Голодностепская экспедиция размещалась в опытном хозяйстве имени Гафура Гуляма. Его директором, как я уже упоминал, долгое время был мой соратник Ахмат Кульбеков, истинный крестьянин по духу и складу характера. Когда он занемог, его заменил его земляк механизатор Якуб Рахманкулов. Людей они подбирали под себя, и коллектив сложился работоспособный, многонациональный. Бригады в совхозах, как правило, комплектовались бригадирами, а те в основном ориентировались на родственников и земляков. Бригада обрабатывала участок в 50, в 100 гектаров. В этом совхозе бригады были узбекские и киргизские, а одна состояла из таджиков. Но все работали дружно, слаженно – этого не отнимешь. Тон задавал Ахмат. Много внимания уделялось обучению бригадиров. Ученые института терпеливо разъясняли им тонкости передовой технологии, контролировали пахоту, сев, полив, уборку. В этом хозяйстве мы с Нерозиным разработали оценку продуктивности земель: начали с биологического урожая, перешли к потенциальной продуктивности земель, характерной для данных климатических и почвенных условий. От него протянули дорожку к ДВУ – действительно возможному урожаю, зависящему от мелиоративного состояния земель, а от ДВУ – к реальному урожаю, который напрямую зависел от конкретной постановки дела в конкретном хозяйстве. Анализ проводился по каждому полю, причем упор делался на то, как и по каким причинам теряется потенциальный урожай. Этот метод завершался паспортизацией поля. В феврале 1982 года наше опытное хозяйство посетил министр Николай Федорович Васильев. Мы продемонстрировали ему наши подходы, он вник – и они его впечатлили. Буквально на следующий день на всесоюзном совещании по эксплуатации мелиоративных систем, которое проходило в Ташкенте, он предоставил слово мне сразу после выступления министров всех союзных республик. А после моего выступления заявил: «Получение урожая на засушливых землях – это дело мелиораторов, водников. Духовный очень наглядно показал, где и на чем мы теряем в урожае. Как видите, самые большие потери мы несем от засоления, от плохой планировки полей и плохой работы внутрихозяйственной оросительной сети. Именно здесь наши резервы!»

Моя навязчивая идея придать Среднеазиатскому научно-исследовательскому институту ирригации статус Научно-производственного объединения, моя усиленная агитация в этом направлении привели к тому, что в середине 1986 года НПО было создано. Семена, как видите, легли в плодородную, хорошо подготовленную почву. Я много лет упорно доказывал, опираясь на итоги работы нашего опытно-производственного хозяйства в Голодной степи – совхоза имени Гафура Гуляма, на итоги работы наших опытных хозяйств в Хорезме, в Кашкадарьинской области, что наука должна быть как можно прочнее соединена с производственной базой, что единение науки и производства создает надежную базу для роста и развития производства. Я постоянно обращал внимание всех и вся на высокий внедренческий потенциал, создающийся при тесной связи науки и производства.

Меня поддержали и Полад-заде, и сам министр Васильев и правительство Узбекистана. Этой поддержке предшествовал большой семинар по мелиоративному улучшению земель, проведенный нами в конце 1986 года в совхозе имени Гафура Гуляма, загипсованные и сильно засоленные земли которого поддавались освоению особенно тяжело. Васильев сам принял в нем участие, и пригласил на него

руководителей водохозяйственных организаций орошаемой зоны страны. На семинаре мы продемонстрировали образцы новой техники полива: агрегат по сборке и разборке капроновых трубопроводов, подающих воду в поливные борозды, установку для дискретного полива, глубокие рыхлители (их использование снижало объемы воды при промывке засоленных земель), полиэтиленовые лотки. Главное же, мы продемонстрировали четкую организацию промывок.

По приказу министра водного хозяйства СССР от 23 декабря 1986 года на базе САНИИРИ было создано НПО, и я, как директор САНИИРИ, был назначен генеральным директором НПО. После нового года нас пригласили «на шестой этаж» и поставили такую задачу: «Совместная программа научно-исследовательский институт–государственное специальное конструкторское бюро–внедрение–производство должна обеспечить за четыре года внедрение новой техники поверхностного полива на площади в миллион гектаров». Он безоговорочно поддержал передачу в состав НПО не только ГСКБ по ирригации, но и Андижанского ремонтно-механического завода, Гулистанских мастерских. Было также решено, что после завершения строительства и ввода в эксплуатацию нам будет передан и Каршинский завод полимерных труб.

Секретарь ЦК КПСС по сельскому хозяйству Виктор Петрович Никонов в начале 1987 года приехал сначала в Нукус, затем в Бухару и Карши. И очень помог нам в деле осмысливания дальнейших путей развития сельского и водного хозяйства региона. К его приезду мы готовились особенно тщательно. Группа специалистов была послана в Каракалпакию и с нашей помощью подготовила предложения, меняющие подходы к мелиорации в этой республике.

Всё это стало предметом обсуждения Никонова, который по дороге в Ташкент сделал остановку в Нукусе. А уже 20 февраля Виктор Петрович с внушительной командой сопровождающих его лиц - союзных министров, ответственных работников ЦК КПСС, а также представителей среднеазиатских республик - сначала посетил выставку поливной и мелиоративной техники на опытном поле под Ташкентом, затем приехал в САНИИРИ, где внимательно осмотрел наш демонстрационный зал.

Организационные работы развернулись. Специальное конструкторское бюро по ирригации много лет возглавлял Виктор Моисеевич Весманов, прекрасный конструктор. По моей просьбе Васильев назначил Виктора Моисеевича первым заместителем генерального директора НПО. Свое вмешательство в его работу я ограничил составлением сквозного плана «наука – конструирование – производство» и контролем над его исполнением, а также совместным решением всех принципиальных вопросов.

По своей системе, от которой никогда не отступал, помогал ему в решении внешних вопросов (это главным образом выбивание средств, материальных ресурсов, оборудования, а также получение заказов), поддерживал, где надо, его авторитет, а в текущую работу не вмешивался. Тем самым НПО жило как бы двумя потоками, которые двигались параллельно друг другу благодаря сквозному плану работ. Один поток был типично научным, второй – чисто конструкторским. Слиться им предстояло в едином плане внедрения новой техники, в едином плане реализации научных и конструкторских замыслов.

Коллектив ГСКБ существовал более тридцати лет. Это был стабильный, установившийся коллектив, со своей структурой, своими традициями, и на первых порах я не старался в нем что-либо поменять. Давал понять, что я помощник, но не грозный босс. Но, помня опыт работы с ГСКБ в Главсредазирсовхозстрое, сразу

предупредил Весманова, что выполнение всего намеченного в согласованные сроки корректировке не подлежит, и требовать соблюдения этих сроков я буду строго и непреклонно.

Вошедшие в НПО три промышленных предприятия требовали повышенного к себе внимания. Андижанский ремонтно-механический завод был на стадии разрухи. Он кое-как ремонтировал тракторы, кое-как делал заказанные ему металлические конструкции, и его огромный корпус поражал нерациональностью его использования. Гулистанское же предприятие предстояло создать практически с нуля. А Каршинский завод достраивался, на нем монтировалось оборудование. Виктор Моисеевич Весманов и его ближайшие помощники главный конструктор Роман Кесельман и заместитель Юджин Ризаевич Умеров впряглись в подготовку заказов для этих предприятий, а мой заместитель Марат Нематуллаевич Мадмусаев занялся подборкой для них кадров, организацией снабжения и быта. Делал все это он непосредственно на месте, не вылезал из командировок.

За два-три месяца мы подготовили конструкторскую документацию для планировщиков, рыхлителей, поливных трубопроводов, передвижных насосных агрегатов, других новинок поливной техники. За это время увидели, что ключ ко всему – кадровые вопросы. Марат предложил назначить директором Андижанского завода грамотного и деятельного инженера-механика Казима Сабировича Зияева. Время показало, что в своем выборе он не ошибся. Зияев быстро укомплектовал завод персоналом, отремонтировал старые цеха, обновил их оборудование, и дело пошло. Он оказался исключительно инициативным, хватким человеком. Развернул и производство, и сбыт готовой продукции. Задействовал все свободные площади завода.

Теперь предприятие в массовом порядке производило длиннобазовые планировщики, рыхлители, насосные агрегаты, детали поливной техники. И пока завод входил в НПО, Казим ходил у нас в передовиках и был заводилой. На адырах, неподалеку от завода, выбрал заброшенный участок, организовал на нем капельное орошение, посадил сад, а в междурядьях выращивал овощи. На территории завода построил теплицу с капельным орошением – и удивлял всех оранжевотелыми лимонами сорта «Меер», которых на деревцах было больше, чем листьев, и диковинными цветами, в том числе орхидеями. Я любил бывать на этом заводе, любил говорить с Казимом. Это было, как соприкосновение с родственной душой. Мне было приятно спотыкаться о неожиданности, которые рождались в красивой голове этого потомка бабуридов.

Хорошо раскрутилось и Ташкентское экспериментальное предприятие, которое мы создали на базе одного из цехов ГСКБ по ирригации. Его возглавил Юджин Ризаевич Умеров. Обретя самостоятельность, он показал, что способен на многое. Выпускал продукцию более широкого ассортимента, чем Андижан – дреноукладчики и дренажные трубы, дождевальные машины, поливные автоматы, водонапорные устройства и много чего другого и для орошения, и для мелиорации. И первым его помощником в этих делах был главный инженер Владимир Константинович Муратов. В условиях первобытного капитализма ему удалось сохранить производство, правда, при резком сужении ассортимента.

Объединить две организации, два творческих потока в один с позиций формальных, организационных, экономических и финансовых было совсем не легко, но возможно – при правильном и, я бы сказал, деликатном решении всех возникающих вопросов. И эти проблемы мы с моим штабом, с моими ближайшими помощниками решали. Единое планирование, единое финансирование через НПО

уже формировали определенную зависимость. Этому же способствовала система оперативного управления, которая давно уже существовала в САНИИРИ и, апробированная, пустила глубокие корни. Прибавлю сюда совет директоров НПО, как орган коллективного руководства – отклонение в сторону от его решений было признаком дурного тона, самоуправства. Я, однако, понимал, что не только это должно было объединить коллектив в единое целое. Следовало продумать поощрение инициативы, творческой активности каждого работника НПО.

Ученые, да и конструкторы – люди, увлеченные своими идеями, часто настолько уверены в себе, в исключительности своих знаний, что это рождает сильнейшие амбиции. И здесь нужна доверительность, нужны мосты, сохраняющие взаимопонимание. Отделы техники полива и дренажа были как в САНИИРИ, так и в ГСКБ. И у каждого из них был свой руководитель. Задача заключалась в том, чтобы они взаимодействовали как можно более тесно. Чтобы их объединяла единая ответственность за порученное дело. Тон в налаживании такого взаимодействия задавали исследователи. Они работали в поле, наблюдали технику в действии, фиксировали все ее плюсы и минусы. В поле же, часто по подсказке дехкан рождались новые идеи, достойные воплощения.

Многое, в части новых идей, давали и местные умельцы, и зарубежные аналоги. Тут, как говорится, опыт к опыту – это уже общее достояние, общее богатство. Так, Владимир Шапошников, занимавшийся поливом на предгорных участках с большим уклоном, увидел, что местные поливальщики армируют головы борозд толем или травой. И не только головы борозд, но и те их участки, где намечается размыв. Так родилась идея поливных лотков из гофрированных полиэтиленовых труб. Конструкторы все поняли и быстро эту идею реализовали. Михаил Георгиевич Хорст, проанализировав работу зарубежной техники, предложил комплект поливных устройств дискретного полива. И многие работы ученых, которые прежде не находили у конструкторов созвучного отклика, теперь получали путевку в жизнь. Ибо изменилось само отношение к новым идеям, проектам.

Масленников много лет пытался реализовать идею очистки поливных шлангов от наносов посредством выворачивания их наизнанку (по принципу женского чулка). И такой агрегат был создан, успешно прошел ведомственные испытания. Хорошо сработались отдел строительных материалов САНИИРИ и конструкторы строительной индустрии ГСКБ. В марте 1987 года ко мне обратился А.М. Бобер, главный инженер треста «Промстройматериалы» с просьбой совместно разработать установку двухопорного ассиметричного центрифугирования, так как потребность в малонапорных трубах диаметром 0,6–1,5 метра постоянно растет. Мы подключили специалистов, и через месяц конструкторы подготовили чертежи. На лабораторной центрифуге мы подобрали параметры влажности бетонной смеси – при этом методе формования изделий уплотнение бетонной смеси достигается вращением формы с массой определенной консистенции без векторной вибрации. Такая установка была быстро изготовлена и смонтирована на Янгиерском комбинате железобетонных изделий, где и продемонстрировала высокую эффективность. Ее назвали «Фархад». Всего таких установок было изготовлено двадцать.

Тесной смычке ученых и конструкторов помогло еще одно наше новшество.

Большие производственные мощности НПО, естественно, требовали их полного задействования. Это означало, что их продукция должна быть востребована на местах, в хозяйствах. То есть, на местах следовало целенаправленно заниматься внедрением новой техники полива, дренажа, повышением продуктивности

орошаемых земель. И мы предусмотрели в НПО новую структуру в виде инженерного центра (ИЦ) с филиалами на местах с задачей продвигать все наши наработки, все технические новинки на места, в жизнь. Был объявлен конкурс на должность начальника ИЦ, и им стал Анвар Файзиевич Рахманов, имевший большой опыт работы по руководству производствами по ремонту техники. Филиалы ИЦ возглавили молодые толковые ребята (Б. Умаров, Н. Сатибаев, Т. Кудратов). Инженерный центр и его филиалы, как организации хозрасчетные, работали по договорам с колхозами и совхозами. Инженерам предстояло научиться торговать, продавать наши наработки. На их плечи, совместно со специализированными отделами, легла работа по внедрению новой техники полива.

Но одно дело создать и произвести новую технику, и другое – передать ее, за соответствующую плату, в руки тем, кому она предназначена. Крестьяне же привыкли платить только за то, что им действительно необходимо. И их следовало убедить, что да, новая техника им необходима. Показать ее в действии, в работе. Продемонстрировать ее эффективность. Крестьянин не поверит в новинку, пока сам ее не пощупает, не опробует на своем поле, не сопоставит с тем, что эта новинка должна заменить. Для этого при каждом филиале ИЦ были созданы базовые хозяйства – своеобразные полигоны обката новой техники. В этом нам очень помогло Министерство водного хозяйства СССР. Оно ежегодно выделяло средства не только на новые конструкторские разработки, но и на оснащение новинками базовых хозяйств. Широкому внедрению новой техники предшествовала большая подготовительная работа, и она полностью себя оправдывала.

Любая техника эффективна тогда, когда попадает в умелые, надежные руки. И мы не жалели ни времени, ни сил, обучая дехкан работать на ней. Использовали метод семинаров. Сотрудники ИЦ организовывали их в каждой области, а позже и в районах. Руководили проведением семинаров Рахманов и его заместитель Юрий Цвиленев. Им нравилась эта работа, и потому она шла от души. На семинарах делились опытом и ученые, и конструкторы. И те, и другие представляли НПО, и общая крыша, общий авторитет рождали обоюдное старание в достижении успеха. Я убеждал руководителей областей в эффективности предлагаемых новшеств. В дело включались облводхозы, районные организации. Составлялся план работ по внедрению новшеств. Подключались Центральный Комитет, правительство республики. Джурабеков лично курировал внедрение, и я регулярно информировал его о всех нюансах этого нелегкого процесса. На нас работала и программа по сокращению площадей мелиоративно-неблагополучных земель, задействованная правительством. Наши новинки помогали ее осуществлению. Упор на распространение новой техники полива делался постоянно и повсеместно. «Вы обязаны ежедневно закладывать зерна научного ведения сельского хозяйства!» Это внушалось нам сверху.

Это была очень живая, захватывающая работа. И все, кто был в нее вовлечен, от проектировщиков, возглавляемых искрометной Галиной Константиновной Гасановой, до каждого из полевых исполнителей, - все вращались, ярко накаленные, нацеленные на то, чтобы каждое наше новшество было внедрено и дало полезную отдачу

Команда Юрия Цвиленева разъезжала по республике и неустанно пропагандировала новые методы водопользования. Все свое внимание ИЦ сосредоточили на внедрении научно-производственной системы повышения продуктивности земель. Эту работу курировали Сергей Алексеевич Нерозин, Галина Стулина и другие. Еще несколько лет назад мы предложили систему паспортизации хозяйств.

Интерес к ней возник не сразу. А когда руководители хозяйств увидели, что это полезное новшество, дружно к нему потянулись. И мы внедрили паспортизацию в сотнях хозяйств, на сотнях тысячах гектаров орошаемой пашни. В Каракалпакии нашим постоянным «надсмотрщиком» и агитатором был Ережеп Курбанбаев. Создавая базовое хозяйство, он упал в дренажный колодец и сломал ногу – такими колодцами мы пытались в автономной республике заменить огромные лоханки открытых дрен. Но он стоически перенес травму и продолжал работать с юношеской увлеченностью.

В 1989 году НПО произвело и внедрило более трехсот длиннобазовых планировщиков, сотни рыхлителей, тысячи километров гибких поливных трубопроводов из капроновой ткани, полиэтиленовых труб. В обязанности филиалов ИЦ входили не только консультации по новой технике и демонстрация ее работы, но и широкое внедрение всего того передового потенциала, которым мы располагали. Мы выдвинули принцип: «Хватит быть иждивенцами у государства – НПО должно жить за счет своей продукции, мозговой, технической, промышленной, сельскохозяйственной!» Я дополнил этот принцип лозунгом далеко не новым, но очень действенным: «Ищите, и обрящете!»

Двадцать лет прошло с тех пор, а мы идем теми же путями – те же семинары, те же показательные демонстрационные участки. Только команда совсем обновленная: Шухрат Мухамеджанов, Ахмаджан Алимджанов, Шавкат Усманов и другие. Из старой гвардии только Сергей Нерозин, Михаил Хорст да Галина Стулина. Юрий Цвиленев давно в России, Георгий Пилосов, Антон Боровец, Дынер – в Штатах, остальные хотя и в Узбекистане, но ушли в бизнес, на свободные хлеба – они поурожайнее, а часто и повкуснее.

По части дренажа нам удалось в то время существенно продвинуться вперед. Мы усовершенствовали конструкции дренопромывочных машин и довели их ежегодный выпуск до пятидесяти штук. В результате промывки закрытого дренажа были увеличены в два раза.

Мои ученики Роман Любар и Пулат Умаров увлеклись известной в мировой практике конструкцией комбинированного дренажа. В нашей стране он еще не применялся. А он весьма эффективен. Представьте себе открытый коллектор, который пролегает в плотных суглинках или глинах. А ниже суглинка или глины, на глубине трех метров или больше, лежат пласты песка или гравия с очень высокой проницаемостью. И по ним идет свой собственный поток грунтовых вод, со своим напором. Причем полив этот напор поддерживает, а то и повышает, и он подпитывает открытый коллектор. Решение очень простое – надо проткнуть слой суглинка или глины до гравия и снять напор тамошнего грунтового потока. Но, чтобы снять это подземное давление воды даже при малых притоках, надо воду из вертикального колодца пустить в открытый коллектор как можно глубже.

ГСКБ создало специальные пресс-формы. С их помощью из полимерных материалов изготовлялись соединительные детали для скважинных отводов. Пусть эта, как мы ее называли, «дуракоупорная» конструкция дренажа и не могла использоваться везде, а только там, где под несколькими метрами покровных отложений лежали хорошо проницаемые грунты и линзы. Зато здесь не нужно было лезть в поле и мешать поливу – все иголки-усилители расставлялись вдоль коллекторов, все были на виду и легко подвергались очистке. И сразу было видно, работает дренаж или нет.

Пулат Умаров занимался комбинированным дренажем давно, отрабатывал методы расчета, придумывал соединительные детали. Ему помогала команда дру-

зей, в которой выделялся Валерий Минаев. Помню, с каким интересом разглядывал эту конструкцию Ислам Абдуганиевич Каримов, когда, будучи первым секретарем Кашкадарьинского обкома партии, два дня знакомился со своей «водохозяйственной епархией», а Турсунов и я его сопровождали. Он искренне удивлялся: «Вот, ведь, просто и дешево! Давайте внедрять!» Благодаря его поддержке самое большое количество комбинированного дренажа было построено в Кашкадарье. И, что интересно, спустя двадцать лет этот тип дренажа включается в работу, как только очищают коллектор, вдоль которого он построен.

Жизнь в НПО кипела. Мы располагали мощным внедренческим звеном. Его курировал, непрерывно развивая и совершенствуя, мой заместитель Марат Мадмусаев. Он увязывал все вопросы производства, поставок, транспортировки, монтажа, авторского надзора и прочие, прочие, которых возникало великое множество. И часто не мы уже подталкивали и торопили его, а он торопил нас: где ваши очередные новинки, давайте их, давайте! Он, а несколько позже и Баходыр Ханазаров снимали с меня большую часть хозяйственных нагрузок.

Вскоре авторитет нашего НПО выплеснулся за пределы страны. Нашими разработками заинтересовалась Сирия. Я дважды побывал в этой стране, осмотрел оазисы Восточный и Западный Мескене, где орошаемая пашня была сильно засолена. Мы вникли в проблемы сирийцев, предложили интересные варианты дренажа, как нам казалось, оптимальные для тамошних шоховых грунтов. Для лучшей притирки наших предложений к местным условиям НПО командировало в Сирию двух заведующих отделами, Насонова и Сорокину.

Совместно с израильской фирмой «Пластрогват» мы организовали первое в СССР совместное предприятие по капельному орошению – «САНИПЛАСТ», в развитии которого неоценимый вклад внесли его первый директор Хабибула Шагазатов и Роман Любар, назначенный главным инженером СП. Сведущий и въедливый, прекрасно ориентирующийся в технологии обработки полимерных материалов, он перенимал из израильской практики гораздо больше, чем они передавали нам официально.

Создание совместного предприятия позволило нам начать внедрение капельного орошения по всей Центральной Азии. При этом мы работали не только от «Пластрогват», но и от других израильских фирм, а гораздо больше – от себя, от собственного производства. От израильтян мы получали только капельницы. Подчеркну, что наши партнеры отличались большой скрупулезностью в выполнении всех своих обязательств, и мы получили от них самую разностороннюю помощь при освоении новых для нас технологий. Капельное орошение - дело настолько тонкое, что вода, прежде чем попасть в систему, должна пройти тщательную очистку от наносов. Иначе система мгновенно засорится и выйдет из строя. И в производстве деталей систем капельного орошения была масса своих тонкостей. Технологию мы освоили быстро и в полном объеме.

Но сразу выяснилось, что капельное орошение – удовольствие дорогое, оно экономит воду, но не труд. По этим причинам оно и не получило широкого распространения. Разобравшись во всем этом, мы взяли за правило: там, где самотечной воды достаточно, капельное орошение не предлагать вообще. И правда, зачем тратить дополнительные средства, дополнительную энергию, создавать в системе напор, когда вода многие лета поступает на это поле самотеком и в достаточном количестве. Предпочтение отдавали предгорным участкам с большими естественными уклонами и глубоким залеганием грунтовых вод, садам и виноградникам, овощным культурам, где можно было использовать природный напор, достаточ-

ный для питания системы капельного орошения.. После распада Союза предприятие вынуждено было переключиться на орошение газонов и скверов перед престижными учреждениями в Ташкенте, в Андижане и Бухаре, в других городах Узбекистана и на дождевание. Это совместное предприятие существует и сейчас – уже как частное предприятие. И пусть сегодня оно не процветает, но, я думаю, в завтрашнем дне все изменится в лучшую сторону, и капельное орошение будет востребовано хозяевами земли - фермерами. Хороший хозяин непременно положит глаз на капельное орошение – так происходит во всем мире.

Большинство же наработок научно-производственного объединения мы с успехом применяем и в XXI веке – в тех проектах, где с помощью иностранных доноров внедряем современные методы и системы орошения. Это паспортизация полей, внедрение водосбережения, консультации. Да, мы утратили серьезные производственные мощности из-за их невостребованности в тяжелейшие времена переходного периода. Но мы сохранили багаж знаний и значительную часть мозгов – специалистов, которые эти знания умеют применить на практике, передать в производство.

На базе САНИИРИ после перехода на рельсы независимости был создан НИЦ МКВК. САНИИРИ, кстати, внес огромный вклад в создание Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК), в организацию сотрудничества между странами на трансграничных реках – Амударьи и Сырдарьи. Более того, большая часть работ САНИИРИ оказалась очень нужной в эпоху новых рыночных отношений. Сотрудники НИЦ и САНИИРИ, по сути, явились застрельщиками и проводниками интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) и многих других важных работ, которые и сегодня продолжают расширяться и развиваться при поддержке доноров и независимого Узбекистана. Откровенно говоря, при всех наших контактах с зарубежными экспертами, которые натолкнулись на наши ранее накопленные материалы исследований, бывшие для них «терра инкогнита», наши специалисты были всегда на высоте.

Конечно, обидно за утерю потенциала русловых исследований, механизации, эксплуатации и дренажных работ. Но зато все остальные направления нашей деятельности сегодня в строю большого водного хозяйства и Центральной Азии и, особенно, независимого Узбекистана.

Честь и слава нашей «альма-матер!»

Листок истории: воспоминания ветерана САНИИРИ

Бердянский В.Н.

Хочу рассказать о случае, когда мнение видного партийного товарища помогло успеху дела, которым занимался мой отдел.

Сначала хочу напомнить факты из истории. На основе решения XX съезда КПСС, Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 6 августа 1956 «Об орошении и освоении целинных земель Голодной степи в Узбекской и Казахской ССР для увеличения производства хлопка» было организовано управление Главголодностепстрой, на базе которого позднее создан Главсредазирсовхозстрой, и заложены основы комплексного метода освоения земель.

Орошение новой зоны Голодной степи осуществляется самотечным Южно-Голодностепским каналом и его ветками - Центральной, Правой, Левой, Акбулакской и другими. Здесь выросли новые хлопкосеющие совхозы (более 100). В 1957 был заложен город Янгиер, где расположены основные промышленные предприятия и организации по управлению освоением земель. Комплексный метод освоения позволил впервые в мировой мелиоративной практике добиться исключительно высоких темпов ввода земель —20-22 тыс. га в год, достичь быстрого роста производства всех видов сельскохозяйственной продукции при высокой окупаемости капитальных вложений. Уже к 1972 году новая зона освоения Голодной степи полностью окупила вложенные в неё средства.

Голодная степь - не только лаборатория организационных методов освоения и орошения новых земель, но и полигон для исследований, разработки и внедрения многих прогрессивных технических и инженерных решений. Комплексная механизация возделывания хлопчатника, железобетонные лотки и закрытые трубопроводы, закрытый горизонтальный бестраншейный дренаж, скважины вертикального дренажа, водобалансовые станции и технология комбинированной облицовки каналов - все это апробировано и внедрено в Голодной степи. Благодаря использованию антифильтрационных покрытий на каналах, оптимальному мелиоративному режиму и современной технике полива оросительные системы Голодной степи являются эталоном экономного расходования воды. Голодностепский территориально-производственный комплекс - это население более 400 тыс. человек (город Янгиер построен в 1957 году) и отрасли промышленного производства: действуют хлопкоочистительные, асфальтобетонный, крупнопанельного домостроения, молочные, маслосырный, кирпичные заводы, швейная фабрика, филиал завода «Ташсельмаш», завод гончарных дренажных труб (о нём я подробнее упомяну ниже), это наука (с активным участием САНИИРИ). Быстрыми темпами развивалась электроэнергетика.

Так вот, вслед за строительством города Янгиер Главголодностепстрой строит неподалёку от города и в 45 км от станции Хаваст, в таджикском городке Уратюбе, Дом учёбы и отдыха. Прохладное, уютное, ухоженное место. Там повышали свою квалификацию, а заодно и отдыхали, механизаторы, техники, прорабы. Как говорится, совмещали полезное с приятным. САНИИРИ тоже выделялись такие путёвки на 2-3 дня. При желании мог съездить практически каждый. Как-то в начале 60-х годов в Уратюбе проводилась научно-производственная конференция,

организованная Главголодностепстроем для научных организаций, участвующих в работах по освоению Голодной степи. Был приглашён и я со своей группой. Я отправился в эту поездку в компании с Э.Ш. Куперманом и А.Н. Мирсагатовым.

Конференция начала работу. Председательствовал на ней А.А. Саркисов, в то время начальник Главка, к слову сказать, личность яркая во всём, что он делал. Там были Ш.Р. Ращидов, В.Г. Ломоносов - в качестве представителей Средазбюро ЦК КПСС.

На конференции выступил В.С. Судоргин, управляющий трестом «Дренажстрой». Он сказал, что часто срывается работа из-за недостаточного количества дренажных труб. Завод раньше выпускал керамические трубы по ГОСТ—811 с прямым торцом, недавно перестроил своё производство на выпуск раструбных керамических труб. Это задерживает строительство, тем более что раструбные трубы стали выпускать по ТУ, разработанным институтом Средазгипроводхлопок. Эти трубы требовали применения тяжёлого и опасного ручного труда для их соединения при укладке. Теперь учёные из САНИИРИ опять предлагают новую конструкцию труб. Тут я не выдержал и кричу с места: «Товарищи участники конференции, это неверная информация». Меня успокоил Саркисов: «Товарищ Бердянский, я дам Вам слово». Мне дали слово после выступления Судоргина. Я подробно рассказал о сути нашей работы на заводе и в строительстве: «Нам строители помогают. Так, с их помощью был создан 1-й образец дреноукладчика, работающий на объектах совхозов 5 и 6 в настоящее время. Этот дреноукладчик прошёл госиспытания в САМИСе, который рекомендовал выпустить опытно-промышленную партию. В процессе испытаний дреноукладчиком укладывались керамические трубы по ГОСТ-811 с прямым торцом, которые поджимались в осевом направлении друг к другу подающим механизмом без участия ручного труда. Институт САНИИРИ получил авторское свидетельство на новые керамические трубы, которые отличались от «гостовских» наличием конических срезов на концах: с одной стороны - на наружном диаметре, со второй стороны - на внутреннем. На коническом срезе наружного диаметра изготовлялись выступы, высота которых должна была обеспечить нужный зазор при стыковке. Стыки этих труб обеспечивали надёжную укладку и соединения друг с другом, а также надёжную работу дренажной линии в процессе эксплуатации. На сегодня разработаны чертежи устройства для разрезки выпрессованных труб на вертикальных прессах, установленных на заводе в Янгиере. Изготовлен опытный образец этого устройства, который намечается проверить в производственных условиях, чтобы доказать целесообразность его применения. Это устройство обеспечивает за одну операцию разрезки получение конических поверхностей на наружном и внутреннем диаметрах трубы. В целом изготовление таких труб должно обеспечить безотходную их выпрессовку и получение дополнительной полезной длины в 1,3 раза больше раструбных труб. При сушке, обжиге и транспортировке фасковых труб процент брака сокращается до нуля. Сопоставление делается с раструбными трубами, которые выпускаются в настоящее время. Режим работы керамического завода не нарушится, а производительность его увеличится в среднем на 30 %».

В обеденный перерыв я вышел из клуба и стал разговаривать с бывшим директором САНИИРИ В.В. Пославским. Мы говорили о наших общих делах. К нам подошёл В.Г. Ломоносов и начал со мной беседовать. Ему понравилась наша работа, и он хотел бы заехать на янгиерский завод керамических труб. При этом он сказал, что хотел бы попасть на завод вместе со мной. Я ответил, что должен остаться на конференции. Тогда он предложил, что, «если нужно будет, я Вас най-

ду». На следующей неделе у нас с ним состоялся разговор. Он сообщил, что был на заводе, встречался с сотрудниками САНИИРИ. Они занимались установкой нового оборудования, а в ближайшее время намереваются запустить производство фасковых труб. Рабочие сказали, что им нравится конструкция этих труб, что они проще в изготовлении. В Ташкенте у меня состоялся разговор с сотрудником нашего отдела Ф.Ф. Бегловым, который сообщил, что на заводе был тов. В.Г. Ломоносов.

Аналогичная работа была проведена и на Каршинском заводе керамических дренажных труб. Там производство этих труб началось в 1978 г. За работу ответственным от САНИИРИ был М.Б. Зингоренко. Директор завода был также очень доволен этим производством. Впоследствии заводы перешли на изготовление только наших фасковых труб.

Научные статьи

УДК 556.154

Прогноз изменения стока реки Амударьи в зависимости от водности года

Рахимов Ш.Х., Хамраев Ш.Р., Бегимов И.

САНИИРИ им. В.Д. Журина, МСВХ РУз

Совместное управление трансграничными водными ресурсами бассейна Аральского моря усилиями пяти стран Центральноазиатского региона является уникальным примером в мировой практике, когда страны не только планируют и координируют совместную деятельность, но и одновременно осуществляют годовое планирование и оперативное управление водораспределением на реках Амударья и Сырдарья.

В последние годы из-за увеличения частоты маловодья, неточности водоучета, работы верхних водохранилищ не в ирригационном, а в энергетическом режиме, и нестабильностью водоподачи, водоотведения при нарастающем дефиците водных ресурсов, в реке Амударья наблюдается неравномерность распределения воды между зонами формирования и низовьем реки.

На территории Сурхандарьинского вилоята Республики Узбекистан отсутствует гидрометрический пост на реке Амударья, а на наблюдательном посту Термез наблюдаются только горизонты воды. Из-за постоянного изменения поперечного сечения реки Амударья в створе наблюдательного поста нельзя однозначно определить расход воды. Отсутствие достоверной систематической информации с гидропостов реки Амударья на территории Таджикистана и Туркменистана (гидропосты Вахш, Керки, Келиф, Дарганата и др.), а также о фактических водозаборах по стволу реки создает значительную неопределенность, что затрудняет вододеление между странами региона. Поэтому возникает необходимость оценки и составления прогнозов изменения трансграничного стока реки Амударья в различные по водности годы и по сезонам года с учетом сложившейся ситуации неопределенности и недостаточности информации.

Основной объем поверхностных вод реки Амударья формируется в горных системах Таджикистана и Афганистана за счет атмосферных осадков холодного периода, многолетнее распределение которых в зоне формирования стока определяется особенностями синоптических процессов. Сток реки, концентрируясь в створе, совместно используется государствами Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан, лишь малая часть используется Афганистаном. Область формирования стока характеризуется высокой изменчивостью гидрометеорологических факторов и их зависимостью от колебаний и изменения климата. Эти вопросы требуют специального изучения, актуальность которого возрастает в связи с антропогенными изменениями климата, вызванными ростом орошения и концентрации парниковых газов на планете.

Сложный характер колебания стока реки в зоне формирования, отсутствие информации о притоках и водозаборах определяет трудности в оценке и прогнозировании изменений трансграничного стока реки Амударья. Отсутствие досто-

верной систематической информации от гидропостов реки Амударья на территории Таджикистана и Туркменистана (гидропосты Вахш, Керки, Келиф, Дарганата и др.), а также о фактических водозаборах по стволу реки создает значительную неопределенность и недостаточность информации, что затрудняет вододеление между странами региона.

Норма годового стока — одна из самых важных гидрологических характеристик бассейна любой реки, так как она определяет потенциальные водные ресурсы данного района или бассейна реки и является исходной величиной при определении годового стока расчетных обеспеченностей.

На основе многолетних наблюдений на гидрометрической сети реки Амударья, а также данных водозаборов (около 30 пунктов) по стволу реки установлено, что в большинстве пунктов (27 %) продолжительность наблюдений превышает 20 лет, в 20 % — 10—20 и 44 % — менее 10 лет.

Створами наблюдения по стволу реки Амударья являлись гидропосты Гидрометслужбы Республик Центральной Азии, например, наблюдательный пост Термез, гидрометрические посты на Нурекском и Туямуюнском водохранилищах, гидропосты Керки, Дарганата, и Кипчак. Данные этих гидропостов в последнее время поступали нерегулярно и непостоянно, поэтому использовались методы приведения рядов наблюдения к многолетнему периоду с учетом цикличности колебания стока реки.

Были проанализированы ряды наблюдения попуска из Нурекского водохранилища, гидропостов Керки, Дарганата, Туямуюн и Кипчак, рассчитаны значения гидрологических характеристик среднегодового расхода *Ср*, коэффициент вариации *Cv* и коэффициент асимметрии *Cs* [1-4].

Анализируя данные о рядах наблюдений в различных организациях (Гидрометслужба, БВО «Амударья» и БУИСы), получающих воду из реки Амударья, необходимо отметить, что полные ряды наблюдения отсутствовали почти на всех гидропостах, пришлось ограничиться короткими рядами наблюдения расходов воды на гидропостах и использовать методы получения многолетних рядов наблюдения, учитывая особенности характеристик каждого гидропоста. Например, для приведения коротких рядов наблюдений к многолетнему периоду необходимо учесть циклические колебания стока в опорных пунктах. Водность рек в различных створах реки Амударья имеет ряд отличительных особенностей, поэтому приведение стока всех пунктов к одному календарному периоду невозможно. Средние многолетние величины стока для опорных пунктов рассчитаны с учетом тех лет, для которых восстановлены пропуски наблюдений путем досчета стока за отдельные дни и месяцы с целью сохранения непрерывности ряда. Поэтому в отдельных случаях они отличаются от фактических величин.

Ошибка расчета нормы годового стока для 52 % пунктов не превышает 10 %, остальных — 10-15 %- Таким образом, норма годового стока в большинстве пунктов вычислена с допустимой для практики точностью.

Расчет годового стока различной обеспеченности базировался на использовании аналитических кривых распределения. Коэффициент вариации в большинстве случаев рассчитывался методом моментов [5]. В некоторых случаях использован графоаналитический метод [2]. Относительная средняя квадратичная ошибка расчета коэффициентов вариации методом моментов для 72 % случаев не превышает 12 % и лишь в 15 % случаев более 17 %.

После обретения независимости государствами Центральной Азии очень трудно стало получать достоверную информацию по гидропостам и водозаборам

по стволу реки Амударья от соседних государств. В последние годы не имеется информации от гидрометслужб Таджикистана и Афганистана. В Гидрометслужбе Узбекистана отсутствует информация по гидропостам Келиф и Керки в стволе реки Амударья на территории Туркменистана. Точность информации по гидропостам и водозаборам в стволе реки Амударья на территории Узбекистана не отвечает современным требованиям. Все это обуславливает неопределенность информации и ограничивает точность прогноза изменения расхода воды по гидропостам.

В таких случаях построить водобалансовые модели для прогноза изменения стока и расхода воды в реке Амударья почти невозможно и прогноз изменения водных ресурсов на основе таких моделей не дает требуемой точности.

Характер изменения расхода воды в створах реки Амударья и анализ данных многолетнего наблюдения показывает возможность использования статистических методов прогноза водных ресурсов. В статистических методах изменение расхода или стока воды рассматривается как случайная функция, имеющая определенные статистические характеристики. Основой для определения расчетных значений годового стока воды являются среднегодовые расходы воды в исследуемом створе.

При отсутствии гидрометрических наблюдений величина среднего многолетнего стока определялась по интерполяции между опорными пунктами, для которых определены нормы стока.

Использована методика приведения коротких рядов к многолетнему периоду [3, 4]. Распределение годового стока рек по сезонам и месяцам обусловлено закономерностями внутригодового изменения основных составляющих водного баланса (осадков и испарения), которые являются зональными факторами формирования стока, а также влиянием зональных факторов: геоморфологического строения бассейна, гидрографических и гидрогеологических условий, характера почвогрунтов, растительного покрова, хозяйственной деятельности в бассейнах рек.

В результате анализа гидрологических рядов наблюдения оценены гидрологические характеристики гидропостов реки Амударья, которые приведены в табл. 1.

Как уже отмечалось, процессы изменения водных ресурсов зависят от большого числа факторов трех основных типов: хронологических (время года, декада, режимы работы промышленных предприятий и т.п.), метеорологических (температура окружающей среды, скорость ветра, влажность воздуха и т.п.), организационных мероприятий, проводимых в створах реки (строительство гидротехнических сооружений, водохранилищ) и мероприятий, проводимых с водопотребителями.

Построение математических моделей, адекватных реальным процессам изменения водных ресурсов предусматривает учет (в большей или меньшей степени) всех перечисленных ранее групп факторов.

Для выбора прогнозной модели изменения водных ресурсов необходимо большое количество рядов наблюдений.

Таблица 1

Гидрологические характеристики гидропостов реки Амударья

Годы	Нурек			Термез			Керки			Дарганата			Туямуюн			Кипчак		
	C_p $\frac{з}{м/с}$	C_v	C_s	C_p м	C_v	C_s	C_p $\frac{з}{м/с}$	C_v	C_s	C_p $\frac{з}{м/с}$	C_v	C_s	C_p $\frac{з}{м/с}$	C_v	C_s	C_p $\frac{з}{м/с}$	C_v	C_s
1980													1059	0,55	0,57	732	0,60	0,36
1981													987	0,69	0,50	703	0,66	0,85
1982													755	0,52	0,92	338	0,61	0,73
1983													869	0,58	0,81	479	0,57	0,22
1985													1044	0,70	0,80	671	0,74	0,62
1986													931	0,59	0,35	456	0,48	0,64
1987													544	0,87	1,21	304	0,78	0,96
1988	759	0,52	0,83										973	0,58	0,69	671	0,53	0,01
1989	581	0,53	0,96										1266	0,67	0,71	929	0,73	0,99
1990	669	0,45	1,48										587	0,70	0,64	486	0,13	0,47
1991	633	0,33	0,45										943	0,57	0,75	555	0,12	0,36
1992	715	0,58	0,43										1070	0,55	1,13	715	0,38	0,08
1993	724	0,48	0,62	269	0,24	0,77	1692	0,68	1,25	1771	0,68	1,39	1515	0,75	1,12	1200	0,72	0,72
1994	781	0,59	0,53	268	0,29	0,69	1895	0,76	1,19	1720	0,77	1,36	1214	0,78	1,13	954	0,76	0,96
1995	599	0,34	2,72	259	0,23	1,76	1315	0,65	1,26	1110	0,56	1,42	1326	0,69	1,33	984	0,67	1,60
1996	627	0,41	2,13	266	0,23	0,84	1539	0,59	1,24	1377	0,68	1,56	688	0,58	0,49	425	0,43	0,34
1997	596	0,37	1,84	234	0,22	0,40	1150	0,53	0,88	960	0,54	1,22	881	0,71	0,99	541	0,62	1,13
1998	546	0,67	1,9	269	0,49	0,23	563	0,46	0,97	401	0,32	0,37	532	0,63	0,29	285	0,54	0,18
1999	523	0,47	1,78	246	0,54	0,08	642	0,72	1,17	385	0,36	0,44	1501	0,81	0,75	1040	0,78	0,68
2000	498	0,77	2,08	182	0,33	0,18	881	0,65	0,97	523	0.65	1,61	786	0,00	0,87	482	0,50	0,45
2001	557	0,25	0,51	190	0,43	0,28	1529	0,71	0,75	535	0,77	1,11	370	0,46	-0,18	225	0,57	0,57

Годы	Нурек			Термез			Керки			Дарганата			Туямуюн			Кипчак		
	C_p $\frac{з}{м/с}$	C_v	C_s	C_p $м$	C_v	C_s	C_p $\frac{з}{м/с}$	C_v	C_s	C_p $\frac{з}{м/с}$	C_v	C_s	C_p $\frac{з}{м/с}$	C_v	C_s	C_p $\frac{з}{м/с}$	C_v	C_s
2002	754	0,43	1,4	254	0,64	0,13	1647	0,73	1,12	1414	0,83	1,13	313	0,60	0,79	150	0,51	0,91
2003	721	0,52	0,48	252	0,43	0,64							758	0,70	0,75	509	0,74	0,73
2004				262	0,34	0,46							1029	0,84	0,91	839	0,75	0,93
2005				258	0,24	0,66							758	0,79	0,90	596	0,73	1,04
2006				255	0,54	0,24							1269	0,76	1,88	953	0,62	1,89
2007				253	0,46	0,43							682	0,60	0,54	472	0,44	0,32
2008				249	0,36	0,6							526	0,72	1,09	350	0,72	1,31

На основе анализа фактических данных по наблюдательному посту Термез, попусков Нурекского водохранилища, гидропостов Керки, Дарганата, Туямуюн и Кипчак, а также водозаборов, по имеющейся информации Аму-Сурханского БУИС и БВО Амударья за 1980–2008 гг., определены основные тенденции изменения расходов воды в годах различной водности. Характер изменения многолетних гидрографов водных ресурсов на гидропостах имеет периодический характер, с периодами повторения многоводных и маловодных лет по 10–12 лет до 2008 года. По результатам наблюдений, после 2000 года по настоящее время периоды повторения многоводных и маловодных лет уменьшились до 7–8 лет, например, после глубокого маловодных 2001–2002 годов, также маловодный год наблюдался и в 2008 году. Периодический характер изменения расхода воды наблюдается и внутри года, максимальные расходы наблюдаются в основном в летний период, а в осенне-зимний период – минимальные. На характер изменения гидрографа реки Амударья влияют построенные водохранилища, заборы воды на орошение. В створах реки Амударья построены водохранилища сезонного регулирования (Нурекское, Туямуюнское), которые, в основном, влияют на режим сезонного изменения гидрографа. Последние годы из-за отсутствия освоения новых орошаемых земель в государствах Центральной Азии годовые водозаборы в каналы оросительных систем, в основном, стабилизировались. Но в последние годы ухудшилась достоверность информации от соседних государств Центральной Азии по водозаборам и гидропостам. Например, в последние годы нет информации по гидропостам рек Вахш и Пяндж от гидрометслужб Таджикистана и Афганистана. Все водозаборы в Республике Узбекистан наблюдаются, но точность информации не отвечает требованиям. Очень мало наблюдаются возвратные воды, которые в основном учитываются по магистральным коллекторам. Все это обуславливает неопределенность информации о расходе воды и ограничивает точность прогноза изменения расхода по гидропостам. В таких случаях почти невозможно построить водобалансовые модели для прогноза изменения стока и расхода воды в реке Амударья и прогноз изменения водных ресурсов на основе таких моделей не дает требуемой точности.

Основной статистической моделью нормально распределенного гидрологического ряда годового стока является одномерная авторегрессионная модель, в которой следующее значение стока или среднегодового расхода воды определяется по формуле

$$Q_{k+1} = \overline{Q} + r(Q_k - \overline{Q}) + \sigma V_k \ , \qquad (1)$$

где $\overline{Q}$ - среднее значение ряда, r – коэффициент автокорреляции между величинами стока в смежные годы, σ – среднеквадратическое отклонения, V_k – стандартная случайная величина. Здесь по двум аналогичным смежным годам вычисляются статистические характеристики.

Выражение (1) представляет собой прогноз на один шаг, т.е. по данным среднего значения расхода воды года аналога вычисляются значения на следующий год.

Методы расчета внутригодового распределения предусматривают определение величины распределения годового стока рек по сезонам, месяцам и декадам в различные по водности годы, различной вероятности превышения.

Методика расчетов зависит от объема материалов гидрометрических наблюдений за стоком реки. Существует методика расчетов при наличии материалов

многолетних наблюдений, при их недостаточности и при отсутствии таких данных.

Методика расчета внутригодового распределения по сезонам и месяцам при наличии многолетних данных о расходах воды (более 20-25 лет) достаточно хорошо освещена в литературе и нормативных документах [3-6].

При недостаточности или отсутствии материалов наблюдений основным является метод, основанный на распределении стока рек-аналогов или по типовым районным схемам распределения стока в году. Наиболее надежное решение водохозяйственных задач обеспечивается при расчете внутригодового распределения, когда в качестве лимитирующего принимается период и сезон, на протяжении которых наблюдаются самые низкие расходы воды.

Нами использована методика определения расчетного внутригодового распределения стока для характерных по водности лет [3, 4]. Внутригодовое распределение стока представляется в виде хронологического изменения расходов по месяцам при наличии данных гидрометрических наблюдений за период не менее 15-20 лет и определяется методом компоновки сезонов. Метод компоновки сезонов — основной способ расчета календарного внутригодового распределения стока. По методу компоновки определяется межсезонное и внутрисезонное распределение стока.

Методы прогноза распределения изменения водных ресурсов основываются на использовании следующего выражения

$$Q_{k+1} = a_1 Q_k + a_2 Q_{k-1} + ... + a_n Q_{k-n} + b_1 V_k + b_2 V_{k-2} + ... + b_m V_{k-m}, \quad (2)$$

где $Q_k, Q_{k-1}, ..., Q_{k-n}$ – значение фактического ряда наблюдения предыдущих n -интервалов, σ – среднеквадратическое отклонение года аналога, V_k – основной фактор, влияющий на изменение водных ресурсов (например, температура), $a_i, i=1,...,n;$ $b_i, i=1,...,m$ – коэффициенты, определяемые методами идентификации модели и по наблюденным данным.

По (2) прогноз осуществляется на один шаг по данным $Q_k, Q_{k-1}, ..., Q_{k-n}$ предыдущих наблюдений и по данным основного фактора V_k. Определение основного фактора, влияющего на изменение водных ресурсов в реке очень трудно определить, поэтому прогноз по (2) очень труден, т.е. для определения коэффициентов $a_i, i=1,...,n;$ $b_i, i=1,...,m$ m недостаточны данные наблюдения. Поэтому используем метод скользящего - среднего - значения на определенный период. Для внутригодового распределения стока нами использован метод скользящего – среднего - значения на определенный период

$$Q_{k+1} = \frac{(Q_k + Q_{k-1} + ... + Q_{k-n})}{n} + \sigma V_k, \quad (3)$$

где $Q_k, Q_{k-1}, ..., Q_{k-n}$,- значение фактического ряда наблюдения предыдущих n -интервалов, σ – среднеквадратическое отклонение года аналога, V_k – стандартная случайная величина. Здесь по данным наблюдения выбирается год по обеспеченности водных ресурсов, выбирается аналог и для него вычисляются статистические характеристики стока, среднее значение среднеквадратического отклонения, и далее прогноз осуществляется на следующий период по формуле (3).

Разработка математических моделей, адекватных реальным процессам изменения водных ресурсов, предусматривает учет всех перечисленных типов факторов.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Основной статистической моделью нормально распределенного гидрологического ряда годового стока является одномерная авторегрессионная модель, в которой следующее значение стока или среднегодового расхода воды определяется по формуле (1).

При недостаточности или отсутствии материалов наблюдений используется метод, основанный на распределении стока рек-аналогов или по типовым районным схемам распределения стока в году. Наиболее надежное решение водохозяйственных задач обеспечивается при расчете внутригодового распределения, когда в качестве лимитирующего принимается период и сезон, на протяжении которых наблюдаются самые низкие расходы воды.

2. Методы прогноза распределения изменения водных ресурсов основываются на использовании выражения (2), по которому прогноз осуществляется на один шаг по данным Q_k, $Q_{k-1},\ldots,Q_{k-n}$ n предыдущих наблюдений и по данным основного фактора V_k. Основной фактор, влияющий на изменение водных ресурсов реки очень трудно определить, поэтому прогноз по (2) очень труден, т.е. для определения коэффициентов a_i, $i=1,\ldots,n$; b_i, $i=1,\ldots,m$ недостаточны данные наблюдения.

3. Внутригодовое распределение стока представляется в виде хронологического изменения расходов воды по месяцам, при наличии данных гидрометрических наблюдений за период не менее 15-20 лет определяется методом компоновки сезонов. Метод компоновки сезонов — основной способ расчета календарного внутригодового распределения стока. По методу компоновки определяется межсезонное и внутрисезонное распределение стока.

Нами для внутригодового распределение стока использован метод скользящего – среднего - значения на определенный период (3).

Здесь по данным наблюдения выбирается год по обеспеченности водных ресурсов, выбирается аналог и для него вычисляется статистические характеристики стока, среднее значение расхода воды и его среднеквадратическое отклонение.

По данному методу нами рассчитаны прогнозные изменения расходов воды на основных водозаборах и гидропостах реки Амударья на многоводный, средневодный и маловодные годы. На рис. 1 приведены изменение горизонтов и рассчитанные расходы на наблюдательном посту Термез в годы различной водности. В табл. 2-4 приведены, на основе анализа многолетних данных, возможные изменения расходов воды по гидропостам и основным водозаборам реки Амударья. Значения водозаборов определены на основе анализа многолетних данных водозаборов в годах различной водности.

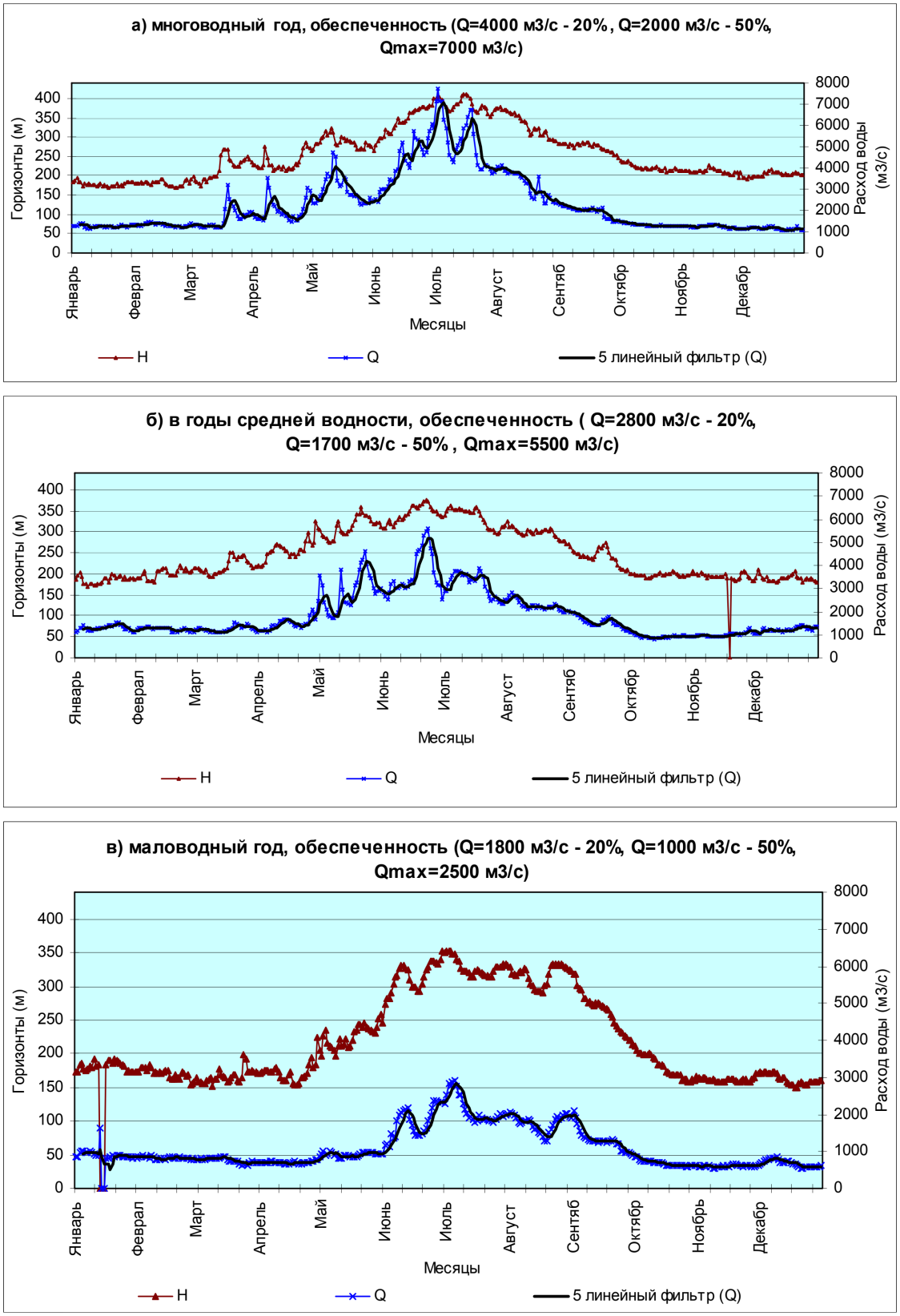


Рис. 1. Горизонты и расходы воды на наблюдательном посту Термез

Таблица 2

Прогнозные изменения расходов воды на основных водозаборах и гидропостах реки Амударья в многоводный год

50 % обеспеченность Q =2000 м$^{3/}$с Максимальный расход Q_{max}=7100 м^3/с на НП Термез

Месяц	Дек	НП Термез		к. Кара-кум	КМК	ДрЗаб	Кер-ки	РасчКер-ки	АБМК	Дарга-ната	ПопТуя-муюн	ВЗХоразм	ВЗКарак	ГПКипчак
		Уро-вень	Рас-ход											
Январь	I	182	1270	220	100	30	880	860	150	710	200	0	25	120
	II	175	1250	230	140	20	860	810	190	620	200	0	25	120
	III	178	1265	220	145	20	830	800	160	640	200	0	25	120
Фев-раль	I	180	1350	230	145	20	900	880	160	720	400	0	29	240
	II	180	1340	270	140	20	850	900	140	760	480	27	25	240
	III	178	1250	320	145	40	820	800	120	680	680	130	60	350
Март	I	185	1290	320	120	40	750	720	80	640	880	230	135	353
	II	230	1660	300	120	40	900	890	80	810	1320	310	240	353
	III	235	1880	270	140	50	1000	970	50	920	1350	290	445	524
Апрель	I	232	1750	270	160	50	900	880	50	830	880	190	530	447
	II	218	1600	320	170	60	1000	980	100	880	750	80	370	257
	III	245	2360	400	180	60	1520	1400	120	1280	720	80	260	257
Май	I	290	2900	440	200	50	2200	2150	100	2050	1180	220	209	506
	II	292	3550	480	210	60	2700	2570	120	2450	1570	300	450	598
	III	295	3700	500	200	60	2800	2710	160	2550	1520	295	525	690
Июнь	I	310	4230	550	200	50	3300	3120	220	2900	14200	270	620	560
	II	348	4530	580	200	70	3400	3380	280	3100	2040	270	645	820
	III	378	5300	600	200	70	3980	3850	300	3550	2160	380	670	1160
Июль	I	385	6860	600	200	70	5600	4950	300	4650	2600	380	700	1220
	II	390	7100	600	200	70	5800	5760	300	5460	2700	370	780	1520
	III	370	5850	600	180	70	4800	4760	280	4480	2340	340	740	1330
Август	I	365	4880	500	200	80	3800	3750	270	3480	2190	340	730	1065
	II	330	4350	500	160	70	3280	3110	260	2850	2170	330	590	1040
	III	300	4100	500	160	70	3320	3170	220	2950	1820	275	250	940
Сен-тябрь	I	280	3500	400	160	60	2800	2760	100	2660	1110	200	85	570
	II	272	2620	400	150	60	1800	1760	80	1680	950	130	15	450
	III	260	2420	310	150	60	1560	1510	60	1450	850	90	20	480

Месяц	Дек	НП Термез		к. Кара-кум	КМК	ДрЗаб	Керки	РасчКерки	АБМК	Дарганата	ПопТуямуюн	ВЗХоразм	ВЗКарак	ГПКипчак
		Уровень	Расход											
Октябрь	I	230	1620	300	120	40	1070	1020	60	960	700	85	30	480
	II	220	1450	310	140	40	910	960	50	910	480	60	30	340
	III	214	1280	310	130	40	780	750	50	700	480	40	30	390
Ноябрь	I	212	1240	280	130	35	710	680	0	680	420	25	30	335
	II	216	1310	270	130	35	810	760	0	760	420	5	40	330
	III	205	1180	260	130	40	681	640	0	640	460	0	140	250
Декабрь	I	195	1150	250	110	30	670	640	20	620	460	0	200	275
	II	208	1280	230	110	20	900	940	80	860	480	0	200	250
	III	204	1200	230	120	20	800	780	80	700	480	0	60	240

Таблица 3

Прогнозные изменения расходов воды на основных водозаборах и гидропостах реки Амударья в средневодный год

50 % обеспеченность Q =1700 м^3/с. Максимальный расход Q_{max}=4100 м^3/с на НП Термез

Месяц	Дек	Термез		к. Кара-кум	КМК	ДрЗаб	Керки	АБМК	Дарганата	ПопТуямуюн	ВЗХоразм	ВЗКарак	ГПКипчак
		Уровень	Расход										
Январь	I	182	1120	220	110	30	640	30	480	200	0	25	120
	II	185	1230	220	130	20	680	50	520	200	0	25	120
	III	190	1280	230	130	20	630	75	420	200	0	25	120
Февраль	I	190	1300	250	140	20	620	110	390	400	0	25	340
	II	205	1290	260	135	20	650	100	380	480	30	25	340
	III	210	1255	280	130	40	670	110	380	680	130	60	350
Март	I	202	1200	300	130	40	700	50	570	880	230	130	360
	II	215	1350	300	120	40	875	50	690	1320	310	240	360
	III	230	1400	300	140	50	850	50	720	1350	290	445	520
Апрель	I	246	1485	400	155	50	850	50	780	880	190	430	320
	II	252	1530	400	180	60	1120	100	980	750	80	370	280
	III	284	1750	400	180	60	1135	100	1010	720	80	260	320
Май	I	290	2580	420	180	50	1840	140	1590	1180	220	220	480
	II	318	3210	550	180	60	2290	160	1990	1570	300	450	620

Месяц	Дек	Термез		к. Кара-кум	КМК	ДрЗаб	Керки	АБМК	Дарга-ната	ПопТуя-муюн	ВЗХоразм	ВЗКарак	ГПКипчак
		Уровень	Расход										
	III	325	3407	480	180	60	2890	180	2480	1520	295	525	660
Июнь	I	322	3010	470	180	50	3270	180	2820	1420	270	620	540
	II	358	4120	520	180	70	3220	180	2820	2040	270	645	820
	III	352	3980	520	180	70	3280	200	3020	2160	380	670	1160
Июль	I	350	3870	520	180	70	3050	240	2710	2600	380	700	1220
	II	345	3620	520	180	70	2850	280	2540	2700	370	780	1520
	III	307	2525	520	180	70	2900	260	2450	2440	340	740	1330
Август	I	302	2467	500	180	80	2260	260	2140	2190	340	730	1065
	II	300	2194	500	170	70	1380	260	1310	2170	330	590	1040
	III	282	2100	460	160	70	1340	200	1220	1820	275	250	940
Сен-тябрь	I	244	1684	420	120	60	1050	160	880	1110	200	85	570
	II	254	1575	380	130	60	980	130	880	950	130	15	450
	III	214	1284	380	110	60	710	100	620	850	90	20	480
Ок-тябрь	I	195	980	300	100	40	620	100	540	700	85	30	480
	II	200	889	300	100	40	600	90	480	480	60	30	340
	III	199	942	300	100	40	640	100	500	480	40	30	390
Ноябрь	I	196	951	300	100	35	630	100	480	420	25	30	335
	II	191	984	300	100	35	580	100	510	420	5	40	330
	III	193	1107	300	100	40	680	100	570	460	0	140	250
Де-кабрь	I	189	1173	260	100	30	840	100	730	460	0	200	275
	II	193	1209	240	100	20	920	80	820	480	0	200	250
	III	186	1325	220	100	20	930	80	820	480	0	60	240

Таблица 4

Прогнозные изменения расходов воды на основных водозаборах и гидропостах реки Амударья в маловодный год

50 % обеспеченность Q =1300 м^3/с. Максимальный расход Q_{max}=2500 м^3/с на НП Термез

Месяц	Дек	Термез		к. Кара-кум	КМК	ДрЗаб	Керки	АБМК	Дарга-ната	ПопТуя-муюн	ВЗХоразм	ВЗКарак	ГПКипчак
		Уровень	Расход										
Январь	I	186	865	150	140	20	530	20	490	135	5	120	0
	II	176	854	120	120	10	530	50	460	136	5	80	20
	III	174	812	150	140	10	480	70	360	132	5	90	30
Февраль	I	176	833	120	130	10	520	100	350	116	5	100	0
	II	174	794	120	110	10	510	100	360	253	5	100	145
	III	164	825	110	100	30	560	100	420	877	170	180	350
Март	I	171	703	125	110	30	420	40	380	1046	240	360	395
	II	173	704	150	130	30	380	50	360	1074	240	370	313
	III	169	694	180	100	30	380	40	350	694	130	250	300
Апрель	I	166	700	200	120	30	370	50	350	433	50	80	290
	II	209	890	220	130	30	400	100	320	290	30	80	185
	III	212	869	260	120	30	420	110	330	222	30	120	80
Май	I	238	935	230	140	30	360	140	310	195	30	120	50
	II	266	1100	260	140	30	630	160	450	162	30	60	60
	III	316	1839	250	155	30	1330	180	1050	629	80	380	130
Июнь	I	321	1829	300	170	40	1580	180	1250	769	125	463	220
	II	347	2500	280	180	40	1980	190	1650	886	220	380	285
	III	323	2086	300	210	40	1430	200	1450	975	245	320	290
Июль	I	320	1874	290	180	40	1370	240	1250	591	160	210	195
	II	326	1968	260	190	40	1370	280	950	811	165	280	330
	III	307	1701	280	180	40	1120	260	920	776	180	220	330
Август	I	321	1636	260	190	40	1110	260	920	592	120	155	280
	II	316	1854	270	200	40	1220	260	960	427	105	120	180
	III	275	1299	240	180	40	820	200	760	481	100	120	220
Сентябрь	I	246	1174	250	190	40	750	140	660	440	80	80	220
	II	209	845	190	150	30	650	130	560	351	70	85	145
	III	189	698	170	140	30	460	100	420	301	70	94	125

Месяц	Дек	Термез		к. Кара-кум	КМК	ДрЗаб	Керки	АБМК	Дарга-ната	ПопТуя-муюн	ВЗХоразм	ВЗКарак	ГПКипчак
		Уровень	Расход										
Ок-тябрь	I	167	619	270	130	30	320	100	320	246	50	60	90
	II	162	603	300	110	30	280	90	210	196	30	40	80
	III	160	586	300	110	30	270	100	200	194	20	40	95
Ноябрь	I	160	623	270	110	20	240	100	180	194	20	28	95
	II	170	694	270	110	20	280	100	180	130	20	30	70
	III	164	754	230	120	20	280	100	180	130	10	25	60
Декабрь	I	155	598	150	120	20	310	100	200	155	10	25	60
	II	160	608	150	110	20	350	80	240	102	5	25	60
	III	169	774	150	110	20	365	80	250	102	5	25	60

Литература

1. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Водохозяйственные расчеты. – Л.: Гидрометеоиздат, 1952. – 642 с.
2. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управление водохозяйственными системами. – М.: Наука, 1982. – 524 с.
3. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические сетолы в гидрологии. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 356 с.
4. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 448 с.
5. СНиП 2.0114-83 Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой, 1984 г.
6. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 128 с.

УДК 631.67.03

Использование сточных вод на орошение - один из путей смягчения дефицита оросительной воды в условиях Узбекистана

Маматов С., Умаров Х.

САНИИРИ им. В.Д. Журина

Растущее снижение водоносности рек, вызванное глобальными изменениями климата с одной стороны и изменение естественных режимов стока трансграничных рек, как следствие водной политики соседних стран с другой стороны вынуждает Узбекистан на поиск различных путей преодоления дефицита водных ресурсов на орошаемых полях страны. Географическое расположение Узбекистана предопределило так, что основная часть (до 80 %) используемых Узбекистаном водных ресурсов поступает из соседних стран. Искусственное регулирование стока трансграничных рек привело к тому, что уже сегодня на огромных площадях орошаемых земель Узбекистана ощущается нехватка водных ресурсов в вегетационный период. Так, дефицит водных ресурсов в вегетационный период в бассейне реки Сырдарья иногда достигает до 2,5 км^3/год, в бассейне реки Амударья 1,5-3 км^3/год [2].

С другой стороны, быстрые темпы роста населения Узбекистана требуют увеличения объемов сельскохозяйственной продукции, что возможно только на основе интенсификации производства. Но успешное решение этого вопроса в условиях нашей страны всегда упирается в нехватку водных ресурсов (оросительной

воды), что опять-таки вынуждает искать другие нетрадиционные источники орошения.

Для обеспечения устойчивости водоснабжения орошаемых территорий в настоящее время предпринимается ряд мер. Среди них поиск новых, нетрадиционных источников водных ресурсов для орошения является одним из актуальных путей решения проблемы.

Как известно, в населенных пунктах образуется огромное количество условно очищенных сточных вод, сток которых в стране составляет в целом около 2,46 млн $м^3$/сутки. Весь этот сток отводится либо в водотоки, загрязняя их, либо в естественные понижения – накопители, откуда безвозвратно испаряется. В условиях Узбекистана эти воды вполне смогут стать дополнительным источником для орошения, то есть использование их на орошение может способствовать покрытию дефицита оросительных вод в вегетационный период.

Использование сточных вод в сельском хозяйстве известно с древнейших времён (Рим, Афины, Вавилон и др.). Поля для орошения сточной водой существуют в Германии (Бунцлау) ещё с 1559 г., в Великобритании (Эдинбург) - с 1709 г., во Франции (Париж) - с 1868 г.; на Украине (Одесса) - с 1887 г., в России (Московская область) - с 1898 г.

В настоящее время для орошения сельскохозяйственных земель коммунальные сточные воды широко используются в Индии, США, Израиле, Кипре, Мексике и в ряде других стран. В некоторых случаях на нужды сельского хозяйства направляется основная часть стока хозяйственно-бытовых сточных вод. Так, большая часть стоков Мехико используется для ирригации 80 тыс. га земли, занятой, главным образом, люцерной, маисом, ячменем и овсом [9].

В ряде стран (Кипр, Израиль, Иордания, Перу, Саудовская Аравия) направление сточных вод на орошение является государственной политикой. Так, на Кипре весь объем сточных вод после очистки используется на орошение сельхозкультур, а в Израиле установлено несколько сотен бассейнов и резервуаров для сбора и повторного использования очищенных сточных вод, объем которых в 2000 г. составил около 300 млн $м^3$/год. В этой стране утилизируется более 70 % всего городского стока [4, 9].

В Российской Федерации (Московская область) на земледельческих полях сточными водами в 70-80-е гг. XX века орошалось около 5 тыс. га земель. В настоящее время сельскохозяйственное использование сточных вод осуществляется на площади 33 тыс. га, а перспективные объемы сточных вод для использования на орошение оцениваются в объеме 17,4 $км^3$/год [3].

Полив сточными водами зеленых насаждений широко распространен в США, Латинской Америке, Австралии, в странах Средиземноморья и Северной Африки [4].

Сточные воды широко используют особенно для орошения парков, уличных газонов, игровых площадок для гольфа, придорожных зеленых полос и других.

В Индии и Германии широко практикуется выращивание рыбы и водных растений в прудах с использованием сточных вод. В Калькутте (Индия) с использованием неочищенных бытовых стоков и ливневых вод в прудах разводят карпа и тиляпию. В городе Мюнхен (Германия) почти 75 % отстоянных стоков очищается в рыбоводных прудах. В Южно-Африканской Республике стоки поступают не только на орошение и в аквакультуру, но и на промышленные нужды [4].

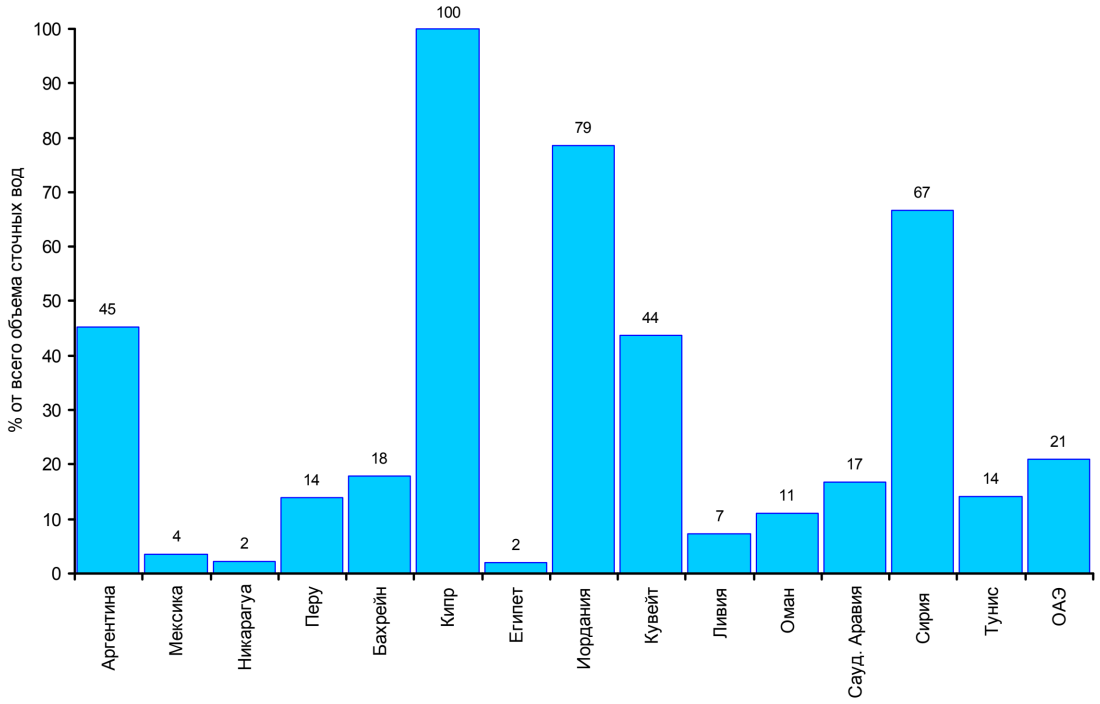


Рис. 1. Использование сточных вод на орошение в странах Латинской Америки и Ближнего Востока (в процентах от общего объема сточных вод)
(на основе данных ФАО, 2007 г.)

Использование городских сточных вод для орошения кормовых культур в Северном Йемене позволило установить положительное влияние городских сточных вод на плодородие почв [7].

В условиях Узбекистана были попытки использования сточных вод на орошение сельхозкультур, в частности, сточные воды использовались для возделывания хлопчатника, кукурузы, люцерны и других культур различными исследователями. Так, И. Ильинский и М. Атабаева (1984), используя для орошения хлопчатника разбавленные сточные воды Навоийского промышленного узла, получили урожай на 12-20 % выше, чем в контрольном варианте (речная вода) [5].

И.Р. Усманов, Т.Я. Бабакаланова и А.Х. Мутавалиев (1982) установили, что при использовании сточных вод города Бухары урожайность хлопчатника повышается на 2-3 ц/га по сравнению с контрольным вариантом (речная вода) [5].

Р.М. Юсупов, И.Р. Усманов и И.Г. Мусаилова (1985), используя навозный сток для орошения кукурузы и хлопчатника в Сырдарынской области, достигли увеличения урожайности возделываемых культур [5].

В.Т. Лев, И.А. Ашурметов и З.А. Артукметов при использовании сточных вод животноводческих и птицеводческих комплексов на орошение кормовых культур получили хороший удобрительный эффект использования сточных вод и увеличение урожайности возделываемых сельхозкультур [5].

В целом, использование сточных вод на орошение в условиях растущего дефицита водных ресурсов в Узбекистане является перспективным и актуальным направлением.

В течение 2008-2010 годов проводятся исследования по изучению влияния использования сточных вод (города Ферганы) для орошения на мелиоративное состояние орошаемого участка и на урожайность хлопчатника. В рамках исследования полевые опыты по использованию сточных вод для поливов хлопчатника проводились в следующих вариантах:

- 1 - использование сточной воды, разбавленной речной водой (соотношение 1:1);
- 2 - использование неразбавленной сточной воды;
- 3 - использование речной воды в качестве контроля.

Результаты полевых опытов показывают, что при использовании для поливов неразбавленных сточных вод происходит снижение урожайности хлопчатника, а при использовании разбавленных (соотношение 1:1) речной водой сточных вод урожайность хлопчатника остаётся почти такой же (27,2 ц/га), как в контроле (речная вода) (27,3 ц/га).

При использовании на орошение разбавленных речной водой сточных вод мелиоративное состояние орошаемого участка также остаётся таким же, как при использовании речной воды. По изменению суммы токсичных солей в почве вариант смешанной воды является даже лучшим, чем в контроле и в варианте использования сточной воды, так как при использовании разбавленной сточной воды сумма токсичных солей в орошаемой почве не растет, а в других двух вариантах произошел рост.

Таким образом, использование сточных вод на орошение в разбавленном (речной водой) виде не снижает урожайность возделываемой культуры и не ухудшает мелиоративное состояние орошаемого поля, способствует предотвращению дефицита оросительной воды при возделывании сельхозкультур. При этом предотвращаются также потери урожая, вызываемые нехваткой воды в вегетационный период и обеспечивается стабильность сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. - М.: Изд-во МГУ, 1962.

2. Вода - жизненно важный ресурс для будущего Узбекистана. – Ташкент: ПРООН, 2007. - 128 с.

3. Водоотведение и очистка сточных вод /С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, В.И. Калицун. – М.: Стройиздат, 1996. – 591 с.

4. Интернет-сайт: http://www.fao.org

5. Лев В.Т., Артукметов З.А. Сточные воды и орошение. - Т.: Мехнат, 1990. - 112 с.

6. Маматов С.А., Умаров Х.У. Использование сточных вод на орошение // Материалы республиканской научно-практической конференции: «Проблемы и задачи целевого и эффективного использования водных ресурсов фермерскими хозяйствами». - Ташкент, 2009. - С. 28-31.

7. Раджех Амен Яхья, А.В. Шуравилин. Использование городских сточных вод для орошения кормовых культур в северном Йемене // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. - Москва, 2008. - № 1. - С. 79-85.

8. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. – Москва: Недра, 1970. – 488 с.

9. Door J., Ben-Josef N. Monitoring effluent quality in the hypertrophic wastewater reservoirs using remote sensing. – Appropr. Waste Manag. Technol. Dev. Countries: Technol Pap. Present // 3rd Int. conf., Nagpur, Febr., 25-26, 1995, T 1. – Bombey, 1995. – p. 199-207.

Моделирование альтернативных сценариев рационального управления водными ресурсами бассейна реки Заравшан

Сорокин А.Г., Назарий А.М., Гаппаров Б.Х.

Научно-информационный центр МКВК

В бассейне реки Заравшан функционируют сложные водохозяйственные комплексы, работа которых в последние 10-15 лет затруднена из-за нарастания дефицита водных ресурсов. Ситуацию можно улучшить, если повысить эффективность использования водных и земельных ресурсов, снизить потери воды. Существуют резервы в регулировании водных ресурсов бассейна и развитии гидроэнергетики.

Программа развития гидроэнергетики Таджикистана разработанная ещё в Советское время (по которой планировалось строительство ГЭС в Заравшанском бассейне) не рассматривала размещение малых ГЭС, что было связано с существовавшей в то время стратегией развития гидроэнергетики, ориентированной только на крупные станции.

При ограниченных собственных средствах Таджикистана сегодня может встать вопрос о пересмотре некоторых приоритетов и стратегии развития гидроэнергетики Таджикистана. При этом, существующие объекты гидроэнергетики Таджикистана не потеряли своего значения, более того, при росте мировых цен на электроэнергию, они стали даже более эффективными. В то же время, необходимо помнить, что альтернативой отдельных крупных водохранилищных гидроузлов с ГЭС могут быть каскады малых ГЭС, вырабатывающих суммарную электроэнергию того же порядка.

В работах академика, заслуженного деятеля Таджикистана Г.Н. Петрова [1, 2] показано, что гидроэнергетика при правильном к ней отношении является не только не конкурентом ирригации, но, наоборот, может быть её союзником. В этом плане каскады малых ГЭС Таджикистана могут стать эффективным решением, снимающим все возможные риски у соседей по энергетическому зарегулированию стока.

В данной статье приводятся некоторые результаты комплексных исследований НИЦ МКВК для бассейна реки Заравшан, направленных на разработку аналитических инструментов, позволяющих оценивать альтернативные варианты регулирования стока в бассейне реки Заравшан.

Была поставлена задача оценки многолетних и внутригодовых режимов работы водохранилищных гидроузлов с ГЭС, которые при соблюдении определенных требований природного комплекса, в рамках установленных лимитов, максимально удовлетворяли бы потребности водохозяйственного комплекса, представленного питьевым водоснабжением, гидроэнергетикой, орошаемым земледелием и промышленностью. Управление режимами работы водохранилищных гидроузлов с ГЭС заключается в выборе оптимального плана:

$$W_{G,i} \quad G = \overline{1, k} \quad i = \overline{1, R} \tag{1}$$

который удовлетворяет цели управления

$$F \longrightarrow \max \tag{2}$$

и системе ограничений

$$C_n(W_{G,i}) = 0, \quad n = \overline{1, u} \tag{3}$$

$$Q_s(W_{G,i}) > 0, \quad s = \overline{1, p} \tag{4}$$

Здесь: $W_{G,t}$ – оптимальный (рациональный) объем зарегулированного стока (попуск ниже водохранилищного гидроузла с ГЭС или каскада ГЭС), G - индекс гидроузла, k - количество гидроузлов, u, p - количество ограничений, i - шаг расчета (месяц), R - количество шагов (месяцев) в периоде планирования, F - целевая функция.

Ограничения (3) описывают характер функционирования системы и могут быть представлены водобалансовыми уравнениями. Система (4) представляет собой ограничения на допустимые объемы работы водохранилищ, экологические требования (попуски) и др.

Моделируемая система представлена в виде ориентированного графа, для которого направленные дуги соответствуют объёмам: стока реки в расчетных створах - W; попусков из водохранилищ - WV; водозабора из реки - WK; боковой приточности - WI; сброса коллекторного стока в реку - WCR; сброса в реку оросительной воды (с каналов) - WKR; потерь стока - WP, а узлы - речные участки, водохранилища, места слияния рек, в которых потоки распределяются и для которых решаются балансовые уравнения.

Модель реализована с помощью алгоритма, позволяющего рассчитывать водный баланс водохранилищ и речной системы последовательно по участкам сверху в низ по течению рек.

Для участка реки без водохранилища уравнение водного баланса записывается следующим образом:

$$\sum_{N_UP \in NNL} W(N_UP, i) + \sum_{I \in INL} WI(I, i) + \sum_{CR \in CRNL} WCR(CR,i) + \sum_{KR \in KRNL} WKR(KR,i) + \sum_{V \in VNL} WV_OUT(V,i) =$$

$$= \sum_{K \in NKL} WK(K,i) + \sum_{L \in NLL} WL(L,i) + \sum WP(N,i) + W(N,i) \tag{5}$$

Для водохранилища:

$$WV_iN(V,i) = VV(V,i) + WV_OUT(V,i) \tag{6}$$

$$\sum_{N \in NVL} W(N,i) = WV_iN(V,i) \quad (7)$$

$$VK(V,i) = VN(V,i+1) \quad (8)$$

$$VK(V,i) = VN(V,i) + VV(V,i) \quad (9)$$

$$VN(V,i = 1) = VN1(V) \quad (10)$$

где: VV(V,i) - объём наполнения (+) или сработки (-) водохранилища, VN(V,i), VK(V,i) - наполнение водохранилища в начале и конце месяца. Здесь индексы, объекты, и связи L между объектами соответствуют обозначениям, принятым при описании структурного блока.

Водозаборы из реки WK суммируются по агрегированным водохозяйственным районам - K_UR:

$$K_UR(UR,i) = \sum_{K \in URKL} WK(K,i) \quad (11)$$

Суммарный сброс возвратных вод из зоны планирования UR_R распределяется по участкам реки:

$$UR_R(UR,i) = \sum_{CR \in URCRL} WCR(CR,i) + \sum_{KR \in URKRL} WKR(KR,i) \quad (12)$$

Баланс водных ресурсов для зарегулированного участка (водохранилище) вычисляется при условии:

$$V_{max}(V,i) \geq V(V,i) \geq V_{min}(V,i) \quad (13)$$

где: $V_{max}(V,i)$, $V_{min}(V,i)$ - максимальные и минимальные допустимые объёмы наполнения водохранилищ.

Для участка реки должны выполняться ограничения:

$$W_{max}(N,i) \geq W(N,i) \geq W_{min}(N,i) \quad (14)$$

где: $W_{max}(N,i)$, $W_{min}(N,i)$ - максимальные и минимальные объёмы стока в реке.

Разработана компьютерная программа, реализующая математическую модель (1)-(4), которую можно использовать для анализа альтернативных сценариев регулирования и распределения стока, с целью:

- Планирования распределения стока между потребителями и водопользователями.
- Планирования режимов работы водохранилищ и ГЭС в сезонном и многолетнем разрезе.
- Составления водных балансов участков распределительной сети.
- Оценки водообеспеченности районов (водохозяйственных зон).

Дополнительные возможности компьютерной программы (пользовательского интерфейса):

- Подключение/отключение новых водохранилищ и ГЭС (с назначением максимальных регулирующих емкостей) для реки Заравшан и её притоков.
- Подключение/отключение режима оптимизации регулирования стока, назначение режимов работы водохранилищ пользователем (имитация).
- Ввод функций русловых потерь/фильтрационного притока в русло реки пользователем, с возможностью последующей корректировки.
- Ввод коэффициентов урезки лимитов на водозаборы.
- Ввод ограничений по санитарным/экологическим попускам.

Нами были выполнены численные модельные и ГИС исследования по сравнительной оценке показателей крупных водохранилищ с ГЭС и их альтернатив – каскадов малых ГЭС, имеющих водохранилища с малыми регулирующими емкостями. Например, на участке планируемого расположения Матчинской ГЭС была исследована возможность расположения малых ГЭС 1 и 2 в двух вариантах – деривационная схема, без деривации. Построено более 200 поперечных сечений реки, продольные профили, схемы размещения альтернативных ГЭС. Использованы программы AutoCad, Surfer и GIS. Подобные работы выполнены и для участка планируемого размещения Дупулинской ГЭС (рис. 1). Сравнение вариантов (табл. 1) показывает эффективность альтернатив (строительные затраты не оценивались).

При оценке водопотребления Таджикистана следует иметь в виду, что по “Схеме комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Амударьи” на долю Таджикистана приходится 9.9 км^3 воды, из которых на местные источники (к которым по “Схеме” относится Заравшан) – 0,4 км^3. Таким образом, без пересмотра данного вододеления и согласования нового, увеличить свою долю по Заравшану в 0.4 км^3 в год Таджикистан не должен.

Основные риски управления водными ресурсами реки Заравшан связаны с колебаниями стока, которые в будущем будут менее предсказуемы под влиянием климатического фактора, а также с антропогенным фактором - возможным увеличением водозабора и изменением режима реки Заравшан и ее притоков водохранилищными гидроузлами с ГЭС (Яванская ГЭС, Матчинская ГЭС, Дупулинская ГЭС).

Водохранилища, входящее в состав Яванской ГЭС, Матчинской ГЭС, Дупулинской ГЭС, смогут зарегулировать сток реки Заравшана по энергетическому графику в сезонном режиме, и создать искусственное маловодье в вегетацию для Республики Узбекистан. Насколько велико может стать энергетическое влияние Яванской ГЭС,будет зависеть от емкости этого водохранилища.

Если принять вариант в 300 млн.м^3 (оценка НИЦ МКВК), то водохранилище, максимально срабатываясь к вегетацию, может изъять в первые месяцы вегетации (апрель, май) около 30 % естественного стока, создав соответствующий дефицит воды. При этом, в апреле приток к Раватходжинскому г/у может быть уменьшен до нуля или, в лучшем случае быть не выше 50 м^3/сек. Энергетическое перерегулирование стока водохранилищем Яванской ГЭС приведет к увеличению стока в межвегетацию, однако из-за ограниченных регулирующих возможностей водохранилищ Узбекистана полностью перехватить этот сток не удастся, а значит полностью использовать его в вегетацию для ирригации.

Таблица 1

Основные показатели Дупулинских и Матчинских ГЭС

№	Наименование гидроузлов и ГЭС	НПУ, м	Высота подпора, м	Ёмкость вод-ща, млн.м3	Длина дериватции, км	Быт. Гор. В н.б., м	Длина зеркало вод-ща, м	Расчетная длина по гребню створа, м	Напоры ГЭС			Расч. Расход ГЭС, м3/с	Установленная мощ. Тыс.кВт	Выработка эл.энергии млрд.кВт.ч
									Max. Qp., м	Min. Qp., м	Расч. Мет., м			
1	**Матчинская**	**2320**	**160**	**800**	**11**	**2055**	**21810**	**573**	**265**	**205**	**220**	**48**	**90**	**0,56**
	Альтернатива													
	ГЭС№1	2262	30	10,4	12,18	2149	3950	335			108	48	44	0,27
	ГЭС№2	2149	30	13,8	12,21	2017	3880	356			127	48	52	0,32
	Итого													0,6
2	**Дупулинская**	**1155**	**90**	**1600**		**1055**	**30300**	**1907**	**100**	**65**	**85**	**280**	**200**	**1**
	Альтернатива													
	ГЭС№1	1155	49	118,29	10,611	1087,6	9656	500			59	280	139	0,69
	ГЭС№2	1087,6	30	73,97	0,6	1055	9862	500			27	280	64	0,32
	Итого		79	192,25	11,211	2142,6	19518	1000					202	1,01

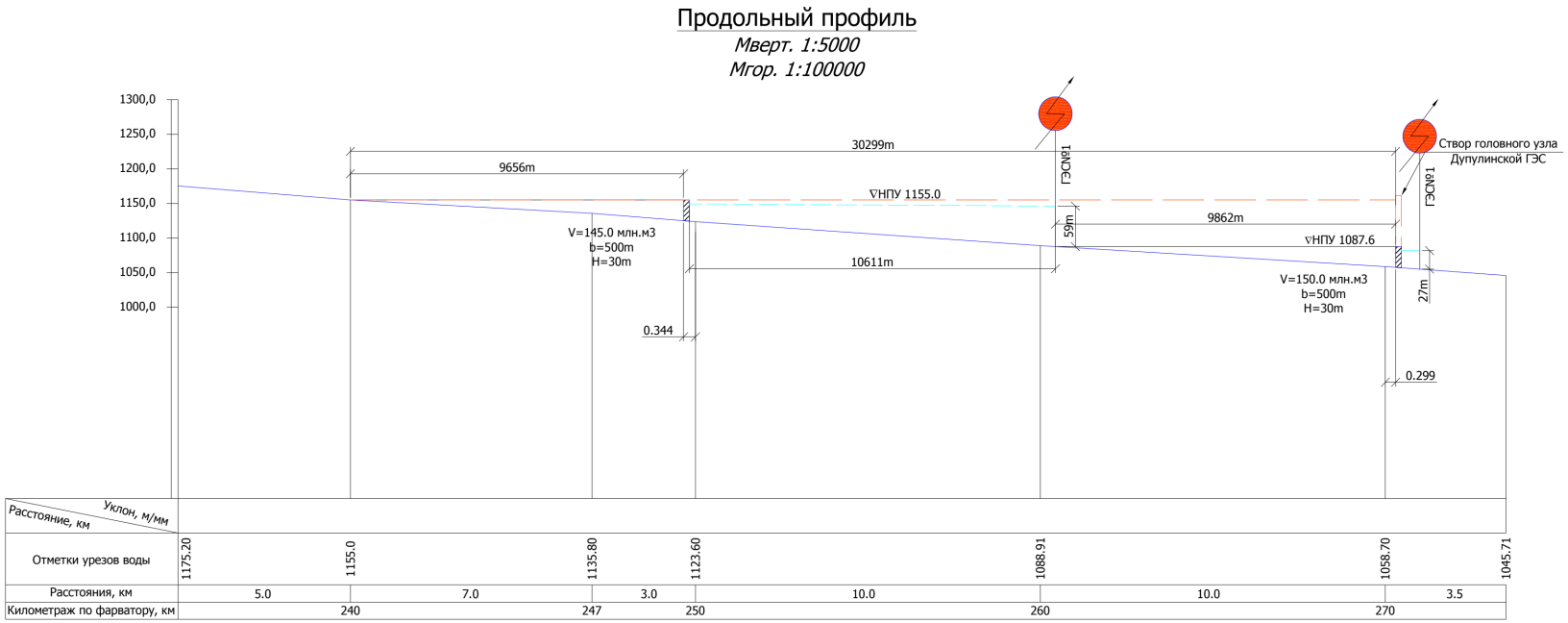


Рис. 1. Продольный профиль реки Заравшан (участок 1)

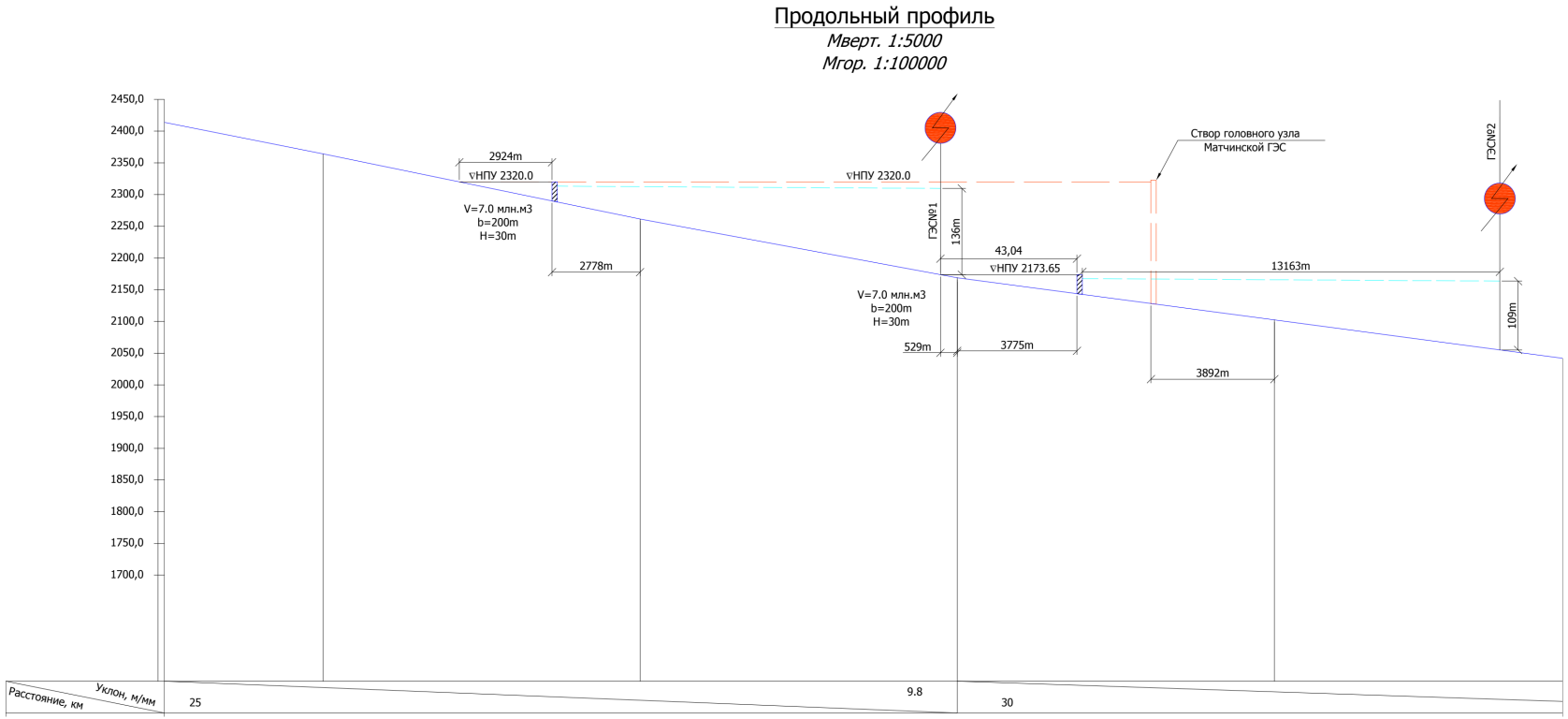


Рис. 2. Продольный профиль реки Заравшан (участок 2)

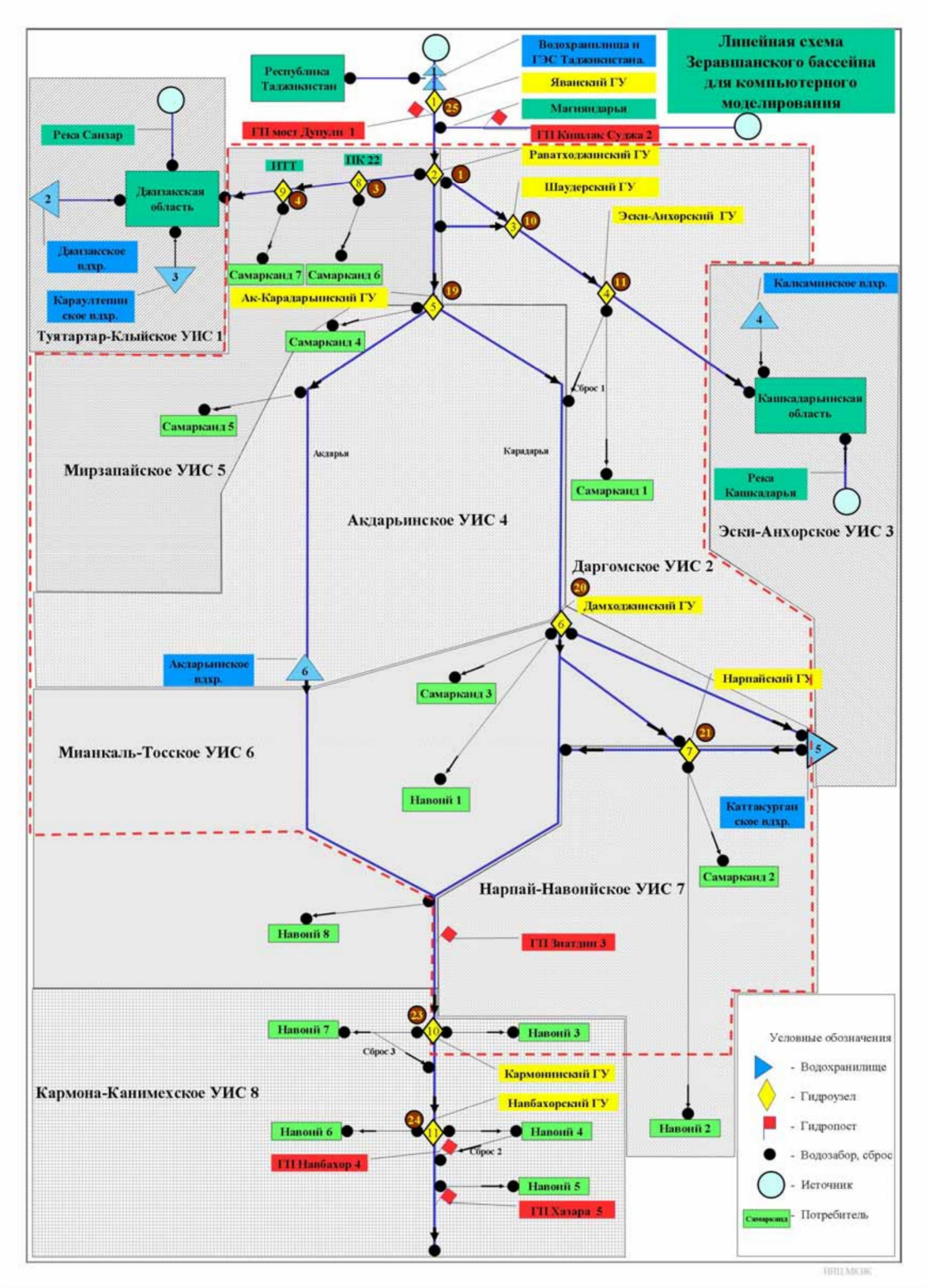


Рис. 3 Линейная схема бассейна реки Заравшан

В случае реализации проекта по Яванскому г/у, предусматривающему строительство ирригационного тоннеля расходом 50 м^3/сек для освоения новых земель

Таджикистана в Ура-Тюбинской долине (100 тыс.га), дефицит на территории Республики Узбекистан может возрасти на 0.6 км^3 в год или в среднем на 10 % от требуемого водозабора (при неравномерном распределении дефицита по времени он может возрасти для отдельных месяцев в несколько раз).

В случае строительства Матчинской ГЭС, имеющей по проекту водохранилище полезной емкостью 0.8 км^3, риск снижения водообеспеченности в вегетацию для Республики Узбекистан возрастает. Данное водохранилище в состоянии энергетически зарегулировать 20-25 % вегетационного стока реки Заравшан. Еще больший ущерб может нанести строительство Дупулинской ГЭС с водохранилищем полезной емкостью в 1.6 км^3.

Выводы

Сегодня использование водных ресурсов реки Заравшан между Таджикистаном и Узбекистаном не оговорено никакими договорами или соглашениями. В тоже время, современное суммарное водопотребление в бассейне почти в 1,3 раза превышает поступающий сюда сток. В будущем ситуация может осложниться. Поэтому, необходимо инициировать проекты, снижающие непроизводительные потери стока и риски по регулированию стока.

Для разработки эффективных мероприятий развития гидроэнергетики Таджикистана в бассейне реки Заравшан, необходим комплексный анализ размещения ГЭС и альтернативных сценариев регулирования стока. Необходимой составляющей данного анализа должны стать ГИС-исследования. Такие исследования позволят обосновать новую эффективную схему размещения малых ГЭС соответствующую сегодняшним реалиям и разработать с использованием компьютерной модели эффективные режимы регулирования стока водохранилищами.

Литература

1.Петров Г.Н. Проблемы использования водно-энергетических ресурсов трансграничных рек в ЦА и пути их решения. Душанбе, 2009 г.

2.Петров Г.Н. Гидроэнергетика и её роль в региональной интеграции стран ЦА. Евразийская экономическая интеграция. Научно-аналитический журнал. ЕАБР, Алматы, № 4, 2009 г.

Экономические проблемы в ассоциациях водопотребителей Ферганской долины и пути их решения

Пинхасов М.А.

Научно-информационный центр МКВК

В рамках проекта интегрированного управления водными ресурсами Ферганской долины («ИУВР-Фергана»), осуществляемого НИЦ МКВК и Международным институтом по управлению водными ресурсами (ИВМИ) при финансовой поддержке Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству (SDC) в трех странах – Узбекистане, Таджикистане и Кыргызстане, рассматриваются организация и функционирование ассоциаций водопотребителей (АВП).

Важным условием создания АВП в условиях ИУВР является их организация по гидрографическому принципу, то есть орошаемые земли водопользователей должны быть размещены вокруг каналов второго и последующего порядков, обеспечивая условия рационального управления и использования водных ресурсов.

В созданных и функционирующих АВП имеется ряд острых проблем, среди которых наличие правовой базы по организации и функционированию АВП.

К настоящему времени Закон «Об АВП» имеется в Кыргызской Республике и Республике Таджикистан, а в Узбекистане по вопросам АВП руководствуются Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 8 от 05.01.2002 года «О мерах по реорганизации сельскохозяйственных предприятий в фермерские хозяйства» и новым Законом РУз от 25.12.2009 года «О воде и водопользовании», в котором предусматривается, что АВП – негосударственная некоммерческая организация, создаваемая водопотребителями – юридическими лицами. Они создаются преимущественно по гидрографическому принципу, строят свои отношения как с водопотребителями, так и с водохозяйственными организациями на основе договорных отношений.

В Законе отмечается, что АВП устанавливает лимиты для фермерских и дехканских хозяйств и что планы водопользования для них составляются и утверждаются ассоциациями водопотребителей.

При создании и функционировании АВП выявлены следующие проблемы:

- в организованных АВП не предусматривается государственная поддержка для создания материально-технической базы, реабилитации внутрихозяйственных ирригационно-мелиоративных систем АВП;
- не решены вопросы предоставления льготных кредитов АВП для приобретения техники;
- нет института «рынка сэкономленных водных ресурсов» со всеми вытекающими последствиями;
- приусадебный участки водопользователей не объединены в ассоциации приусадебных хозяйств с последующим их взаимодействием на договорных началах с АВП;

- в управлениях ирригационных систем (или в Бассейновых управлениях ирригационных систем) не созданы специальные подразделения по поддержке АВП и соответственно не определены их функции (перечень и объем оказываемой ими помощи) и соответственно условия финансового обеспечения этого подразделения;
- зачастую персонал АВП не сформирован из профессиональных кадров гидротехников, мелиораторов, экономистов и др. Для их закрепления не созданы привлекательные условия;
- не всегда в АВП создается оптимальная организационная структура в соответствии с нормативными потребностями в специалистах;
- в АВП нет достаточного количества гидропостов, необходимых для обеспечения контроля по водопользованию и применению расчетов за воду по объемному принципу или по двухставочному тарифу.

Кроме указанных проблем, весьма актуальны проблемы, связанные с финансово-экономической устойчивостью функционирования АВП. Этот блок увязывается со многими финансово-экономическими вопросами, а именно:

- наличием в АВП обоснованного бизнес-плана, учитывающего затраты по созданию фондов стимулирования, амортизации основных средств, резервного фонда,
- взаиморасчеты с водопользователями необходимо перевести с погектарного на объемный или двухставочный тариф;
- очень важно, чтобы тариф за оказываемые услуги АВП учитывал все затраты, предусмотренные в бизнес-плане, а также доходность сельхозкультур и насаждений;
- предусмотрена ли дополнительная плата с водопотребителей за счет обеспечения услугами АВП «повторных культур» при использовании площадей, освобожденных от зерновых культур (после уборки зерна);
- имеет ли АВП достаточно технических средств для оказания услуг на стороне и учитывается ли этот фактор при установлении тарифа за оказываемые услуги;
- аккумулируются ли средства на амортизацию основных средств и резервный фонд в АВП;
- поступают ли средства на счет АВП как по счетам водопотребителей, так и по траншам в части оплаты за услуги АВП в сроки и предусмотренных объемах;
- какова динамика дебиторской и кредиторской задолженности АВП и намеченные мери к их снижению;
- охвачены ли полностью договорными взаимоотношениями и соответственно платой за услуги АВП водопользователи приусадебных хозяйств, дачных участков и прочих.

Существенным источником пополнения доходной части бюджета АВП является плата водопользователей при обеспечении услугами АВП «повторных культур» и в этих случаях необходимо установить, какие дополнительно услуги обеспечиваются АВП. Работа в этом случае начинается с составления на эти цели плана водопользования и заключения дополнительного договора между АВП и водопользователями с указанием условий и суммы оплаты.

При наличии достаточного количества технических средств АВП может оказывать услуги с использованием своих технических средств на стороне. Доход, получаемый АВП от такой деятельности, направляется на снижения тарифов за оказываемые услуги своим водопользователям.

Весьма существенным фактором, обеспечивающим воспроизводство основных средств и финансирование затратоемких мероприятий, является создание в АВП фонда амортизации и резервного фонда.

Для их создания необходимо предусмотреть затраты, с одной стороны, в бизнес-плане и соответственно аккумулируются средства на специальных счетах в банке. Для формирования и расходования резервного фонда нами предусмотрено «Положение о резервном фонде АВП», в котором предусмотрены источники образования резервного фонда за счет взносов членов АВП, отчислений от хозрасчетных структур АВП и прочие источников.

Резервный фонд может расходоваться при:

- ликвидации аварий на объектах АВП;
- проведении безотлагательных ремонтных работ;
- приобретении техники для нужд АВП;
- осуществлении затратоемких мероприятий, связанных с реабилитацией оросительной и мелиоративных сетей, мелиорировании земель, проведении капитальных ремонтов и т.д.
- Чтобы обеспечить АВП надежной платежеспособностью, необходимо:
- охватить полностью договорными соотношениями и соответственно платой за услуги АВП не только с фермерскими, дехканскими хозяйствами, но и с водопользователями приусадебных хозяйств, дачных участков и прочих;
- предусмотреть мониторинг поступления средств на счет АВП не только по счетам водопотребителей, но и по траншам в части оплаты за услуги АВП по стратегическим культурам – хлопку и зерну;
- обеспечить мониторинг дебиторской и кредиторской задолженности АВП с тем, чтобы гарантированно получить средства по дебиторской задолженности в соответствии с актами, в которых водопользователи обязуются оплатить их к определенной дате.

Получение средств по дебиторской задолженности позволят АВП иметь возможность снизить или ликвидировать кредиторскую задолженность АВП и улучшить свое финансовое положение.

Еще один острый вопрос – это об основных фондах внутрихозяйственной ирригационной и мелиоративной сетей, которые необходимо было передать на балансы АВП от прежних владельцев реструктурированных хозяйств – колхозов, совхозов и ширкатных хозяйств, которые до сих пор не сданы на баланс АВП. Они нуждаются в инвентаризации, оценке по восстановительной стоимости, паспортизации и, в конечном счете, передаче их на баланс АВП на постоянное пользование.

Как правило, только с передачей этих фондов на баланс у АВП возникает юридическое право на проведение всех мероприятий, связанных с осуществлением технической эксплуатации, проведением работ по ремонтам, очистке и реконструкции.

Ниже рассмотрим, как следует учесть доходность сельхозкультур и насаждений при определении тарифов за услуги АВП водопользователям.

Проект «ИУВР-Фергана» располагает показателями прибыли по отдельным сельхозкультурам и насаждениям, полученными по индикаторным фермерским хо-

зяйствам проекта в областях Ферганской долины в 2008 году, которые приводятся в табл. 1.

В качестве базового коэффициента доходности по индикаторным хозяйствам Ферганской долины принята доходность ведущей культуры – хлопчатника, что позволяет отметить, в какой степени доходность сельхозкультур и насаждений, приходящаяся на 1 гектар обслуживаемой площади, меньше или больше чем по ведущей сельхозкультуре – хлопчатнику.

Таблица 1

Удельные показатели прибыли сельхозкультур и насаждений, полученные в индикаторных фермерских хозяйствах в областях Ферганской долины в 2008 году, $/га*)

Области Ферганской долины	Удельная прибыль на 1 га площади				
	хлопчатник	**зерновые**	**сады**	**виноградники**	**овощи**
Республика Узбекистан					
Андижанская область	360	320	750	1475	470
Коэффициент доходности по культурам	1	0.9	2	4	1.3
Ферганская область	317	305	690	1340	490
Коэффициент доходности по культурам	1	0.95	2.15	4.2	1.5
Кыргызская Республика					
Ошская область	450	392	780	1275	510
Коэффициент доходности по культурам	1	0.87	1.7	2.8	1.15
Республика Таджикистан					
Согдийская область	407	336	619	1341	530
Коэффициент доходности по культурам	1	0.82	1.52	3.29	1.3

*) Таблица составлена на основе данных отчета по С1.2 проекта «ИУВР-Фергана» - «Разработка принципа платежеспособности водопользователей на уровне фермерских хозяйств» (ответ. исполнитель - Нерозин С.А.)

Теперь рассмотрим, как учитывается доходность сельхозкультур и насаждений в тарифе за оказываемые услуги АВП, которую мы проиллюстрируем на примере АВП «Акбарабад» в Ферганской области.

Для этого необходимо располагать информацией:

- о доходности сельхозкультур, которая приведена в таблице 1;
- структурой орошаемых земель;
- сметой затрат АВП.

Структура орошаемых земель АВП «Акбарабад» на 2010 год характеризуется следующими показателями:

Общая орошаемая площадь – 3052 га
в том числе под:
хлопчатником – 1092 га
зерновыми – 766 га
садами – 360 га
виноградниками – 385 га
овощами – 449 га

Смета затрат по АВП «Акбарабад» на 2010 год на обслуживаемую площадь 3052 га принята в размере 59330.7 тыс. сум.

На основе приведенных данных рассчитаем удельную погектарную плату за услуги АВП в зависимости от коэффициента доходности сельхозкультур и насаждений по отношению хлопчатника (табл. 2).

Таблица 2

Расчет определения удельной погектарной платы за услуги АВП «Акбарабад»

Наименование сельхозкультур и насаждений	Физическая площадь, га	Коэффициент доходности относительно хлопчатника	Площадь с учетом коэффициента доходности, условный га	Смета затрат по АВП за год, тыс.сум	Тариф с учетом доходности, сум/га	Порядок расчета, сум/га
Хлопчатник	1092	1	1092		12147	59330/4884.3 = 12147
Зерновые	766	0.95	727.7		11540	12147x0.95 = 11540
Сады	360	2.15	714.1		26116	12147x2.1 5= 26116
Виноградники	385	4.2	1617		51017	12147x4.2 = 51017
Овощи	449	1.5	673.5		18220	12147x1.5 = 18220
ИТОГО	3052	–	4883.3	59330	–	–

Если индивидуальные тарифы с учетом доходности помножить на физическую площадь по сельхозкультурам и насаждениям, то можно получить планируемую смету затрат, что видно из данных таблицы 3.

Таблица 3

Плата за услуги АВП «Акбарабад» по видам сельхозкультур и насаждений

№№ п/п	Наименование сельхозкультур и насаждений	Тариф за услуги АВП по сельхозкультурам, сум/га	Обслуживаемая площадь, га	Оплата за услуги АВП по видам сельхозкультур, тыс.сум
1.	Хлопчатник	12147	1092	13265
2.	Зерновые	11540	766	8840
3.	Сады	26116	360	9402
4.	Виноградники	51017	385	19642
5.	Овощи	18220	449	8182
	ИТОГО		3052	59330

Эта картина в целом по АВП «Акбарабад». Если взаиморасчеты будут проводиться по фермерским хозяйствам, то с ними расчет может производиться с учетом их физической площади, помноженной на соответствующие тарифы по культурам, или можно рассчитываться с этими хозяйствами по средневзвешенным тарифам на 1 гектар.

Для обеспечения финансовой устойчивости АВП необходимо, прежде всего, добиться повышения платежеспособности самих водопользователей – членов АВП, которую можно достичь в основном ростом урожайности СХК и насаждений. А это в значительной мере достигается за счет обеспечения орошаемых земель необходимыми водными ресурсами, принятия мер по повышению их плодородия и пр.

Кроме того, в условиях Республики Узбекистан, где применяется система госзаказа на производство хлопка и зерна отмечается, что получаемая прибыль от выращивания указанных СХК невысокая, а порой даже отмечается убыточность, т.е. себестоимость их выращивания выше цены по системе госзаказа.

Часто структура орошаемых земель фермерских хозяйств состоит только из хлопчатника и зерна.

Чтобы повысить платежеспособность водопотребителей необходимо:

- ограничить удельный вес выращиваемых стратегических культур в общем весе орошаемых земель фермерских хозяйств в пределах 70 %, что позволит фермеру выращивать и «кассовые культуры» и тем самым улучшить свое финансовое положение;
- рекомендовать органам, устанавливающим цены на продукцию госзаказа, предлагать приемлемые цены, т.е. цена должна складываться из средней себестоимости выращиваемой сельхозпродукции плюс прибыль в размере порядка 10 % от себестоимости;
- предоставить свободу действий фермерским хозяйствам самим определять площади земель, где выращивать те или иные сельхозкультуры.

УДК 627.157

Гидравлический расчет струйного аппарата

Арифжанов А., Рахимов К., Хамраев С.

ТИМИ

Струйными называются аппараты, в которых происходит смешение и обмен энергий двух потоков разных давлений с образованием смешанного потока с промежуточным давлением.

Струйный насос как устройство, служащее для транспортирования жидкостей или газов, несмотря на всю простоту его конструкции, все же не получил еще должного распространения. Это особенно характерно для водоструйных насосов.

Причина этого кроется в том, что струйные насосы обычно считают малоэффективными и к. п. д. их не превышающим 10-15 %.

В результате такого, довольно крепко укоренившегося, мнения на изучение струйных насосов до самого последнего времени обращали мало внимания и почти совершенно ими не занимались. Между тем, именно этот вид насосов и по простоте своей конструкции и по большим и разносторонним возможностям и облас-

тям его применения заслуживает самого серьезного теоретического и экспериментального изучения.

Исходя из вышесказанного, составлена эта работа, дающая описание новых исследований в этой области и методов расчета водоструйных насосов, которые были разработаны на кафедре гидравлики ТИИМ.

Повышения эффективности функционирования аппарата добиваются таким образом, что для создания инжекции не требуется дополнительная энергии потока, т.е.рабочей жидкости. В аналоге для создания дополнительной энергии используется насос. В предлагаемом струйном аппарате для этой цели используется потенциальная энергия водоёма, которая определяется глубиной Н.

Кроме того, патрубок выполнен телескопическим, т.е. может под действием собственного веса или механически извне удлиняться, что позволит расширить зоны захвата пульпы (речных наносов). В данном случае пассивной средой служит пульпа (речные наносы), накопившаяся на дне водоёма. На рис. 1 изображен струйный аппарат для очистки водоемов.

Аппарат состоит из телескопического трубопровода 1, подвода пассивной среды с насадками 2, шарнирно соединенным на выходе с горловиной 3. Аппарат расположен на дне водоема 4. Это не жесткое дно водоёма, а заиленное наносами. Конец патрубка находится на пульпе. На горловине установлен шибер-5. Конец патрубка можно соединить с лодкой тростью для перемещение патрубка (на рис. не показан)

Аппарат работает следующим образом:

В момент открытия напорного шибера 5, расположенного в переходной горловине 3, начинается активный сброс воды, находящейся в водоеме. В зоне переходной горловины, где шарнирно закреплен трубопровод 1, создается зона турбулентного течения с числами Рейнольдса $R_e > 5000$.

За счет глубины установки «*H*» создается инжекция, т.е. при открытии шибера теоретическая скорость на участке равняется $\vartheta = \sqrt{2gH}$; где g-ускорение свободного падения. Тогда число Рейнольдса получается больше чем 5000, что соответствует турбулентному течению. Это приводит к инжекции и смешению потока воды с потоком подсасываемой пульпы в конечной части патрубка и сбросу воды и пульпы в нижний бьеф.

Для максимального использования эффекта инжекции используется насадка 2, в которой создается вторичная инжекция за счет инжекции в центральном канале трубопровода 1. Соединение насадки с трубопроводом выполнено в форме конического диффузора (П.Г. Киселев. Справочник по гидравлическим расчетам. М.,1972). Чтобы два потока соединились плавно, с минимальными образованиями вихрей, угол конусности необходимо принимать не более 10 %. При этом минимальное сопротивление возможно при отношении диаметров 1:3, что способствует более плавному соединению потоков [1, 2, 3].

Шарнирное закрепление способствует, свободному перемещению патрубки по радиусу действия.

При необходимости регулирование можно осуществить с лодки, т.к. трубопровод изготовлен из легких материалов. В данном случае могут быть использованы пластик или резина.

Когда очищена близлежащая зона, то за счет шарнирного соединения всасывающий патрубок начинает перемещаться вокруг оси, что приводит к очистке большой зоны, расположенной непосредственно перед сливным отверстием. По-

сле этого патрубок начинают телескопически удлинять при помощи троса, что в сочетании с шарнирным перемещением позволяет очищать любую зону водоема. В случае, если насадка 2 или всасывающий конец трубопровода 1 забивается, то, используя эластичные свойства материала, из которого изготовлен трубопровод, его механически прочищают, обеспечивая его постоянную работоспособность.

Для оценки технических параметров струйного аппарата на основе специально поставленных экспериментов установлены зависимости коэффициентов расхода, скорости, сжатия струи и сопротивления при истечении потока из выходного отверстия струйного аппарата в широких пределах изменения чисел Рейнольдса .

Для определении необходимого напора для работы струйного аппарата используем известные уравнения гидравлики [3, 4, 5].

Составляем уравнение Бернулли для сечений 1-1 и 2-2.

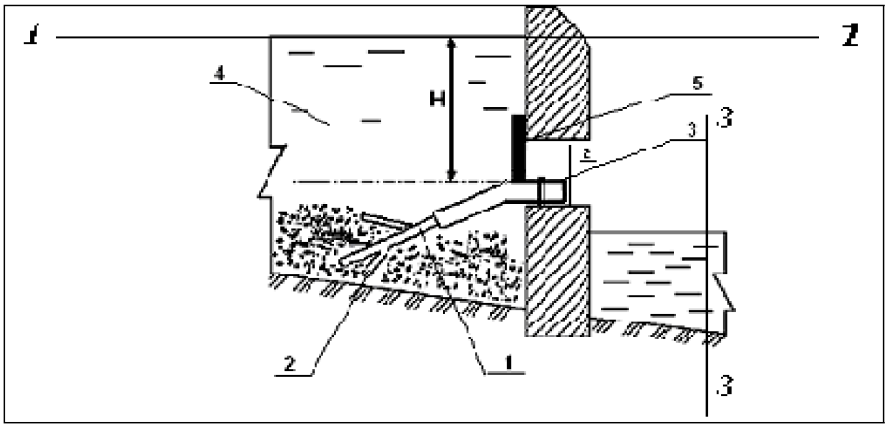


Рис. 1. Схема струйного аппарата

Плоскость сравнения проведём через ось водовыпуска. Тогда указанное уравнение имеет следующий вид:

$$z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha \vartheta_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha \vartheta_1^2}{2g} + h_{1-2} \qquad (1)$$

Уточняем значения входящие в уравнение, z_1 = H - геометрический напор; $p_1 = p_a$ - давление на поверхности водоёма равно атмосферному; $\vartheta = 0$ – уровень воды считаем постоянным; $z_2 = 0$ – так как плоскость сравнения проходит через центр тяжести сечения 2-2; $p_2 = p_2$ – давление, которое требуется определить; $\vartheta_2 = \vartheta_c$ - скорость течения на сужающей части струи потока; h_{1-2} – потери напора между сечениями 1-1 и 2-2.

Подставляя эти значения в уравнение (1), имеем

$$H + \frac{P_a}{\gamma} + 0 = 0 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\vartheta_c^2}{2g} + h_{1-2}$$

Здесь могут возникнуть трудности в определении значения h_{1-2}, которое рассмотрим ниже, здесь обозначаем

$$h_{1-2} = \xi_1 \frac{\vartheta_c^2}{2g}$$

Преобразуя уравнение (2) имеем

$$\frac{P_a - P_2}{\gamma} = H + \frac{\vartheta_c^2}{2g} + h_{1-2}$$

или, считая $P_a - P_1 = P_B$ вакуумметрическое давление

$$\frac{P_B}{\gamma} = H + \frac{\vartheta_c^2}{2g}(1 + \xi_3)$$

Более точное определение значение P_B - требует определения ϑ_c.

С этой целью запишем уравнение Бернулли для сечения 2-2 и 3-3, тогда

$$z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\vartheta_c^2}{2g} = z_3 + \frac{P_3}{\gamma} + \frac{\vartheta_3^2}{2g} h_{2-3} \qquad (2)$$

где $z_2 = z_3 = 0$; $p_3 = p_a$ - так как здесь рассматривается случай истечения в атмосферу; $\vartheta_3 = \vartheta$ - скорость истечения жидкости; h_{2-3} - потери жидкости между сечениями 2-2 и 3-3.

Значение h_{2-3} зависит от двух случаев

а) когда $Q_2 = 0$

б) когда $Q_2 \neq 0$ (см.схему)

Обозначая,

$$h_{2-3} = \xi_3 \frac{\vartheta_3^2}{2g} \qquad (3)$$

Уравнение (2) и (3) запишем следующим образом

$$\frac{P_2}{\gamma} + \frac{\vartheta_c^2}{2g} = \frac{P_a}{\gamma} + \frac{\vartheta_3^2}{2g}(1 + \xi_3);$$

$$\frac{P_a - P_2}{\gamma} = \frac{\vartheta_c^2}{2g} - \frac{\vartheta_3^2}{2g}(1 + \xi_3)$$

Исходя из уравнения неразрывности

$$\vartheta_c \varpi_c = \vartheta_3 \varpi$$

$$\vartheta_3 = \frac{\varpi_c}{\omega} \vartheta_c = \varepsilon \vartheta_c$$

где ω - площадь живого сечения;

ε - коэффициент сжатия.

$$\frac{p_B}{\gamma} = \frac{\vartheta^2{}_c}{2g} - \varepsilon^2 \frac{\vartheta^2{}_c}{2g}(1 + \varepsilon^2 - \varepsilon^2 \xi_3); \qquad (4)$$

Из уравнения (4) и (3) определяем необходимый напор для работы струйного аппарата.

$$H + \frac{\vartheta^2{}_c}{2g}(1+\xi_1) = \frac{\vartheta^2{}_c}{2g}(1+\varepsilon^2 - \varepsilon^2\xi_3)$$

Окончательно имеем:

Расход потока;

$$Q_0 = \omega \cdot \vartheta$$

где:

ω - площадь живого сечения отверстия; ϑ - скорость потока, $\vartheta = \varphi_1\sqrt{2gH}$

$\varphi_1 = 1{,}26$;

Расход транспортируемого потока;

$Q_0 = \omega_2 \cdot \vartheta_c$;

ω_2 - площадь трубки струйного аппарата;

ϑ_c - скорость транспортируемого потоке,

$\vartheta_c = \varphi_2\sqrt{0{,}5gH}$; $\varphi_2 = 0.7 \div 0.9$;

Исследования показали, что при весьма значительных, а также при весьма малых числах Рейнольдса полученные теоретические зависимости достаточно удовлетворительно подтверждаются опытными данными, в том числе данными специально поставленных экспериментов. Для промежуточной области чисел Рейнольдса, в которой одновременно проявляются силы инерции и силы вязкости, посредством обработки экспериментальных данных, а также специальных опытных исследований были установлены зависимости коэффициентов местных сопротивлений при движении жидкости в трубах от вязкости жидкости (числа Рейнольдса), действительные в широком диапазоне чисел Рейнольдса, и предложены приближенные расчетные формулы. Аналогичные зависимости были получены также для определения коэффициентов расхода, скорости и сжатия струи при истечении из выходного отверстия струйного аппарата.

В результате специальных экспериментов установлены зависимости коэффициентов местных сопротивлений от числа Рейнольдса для некоторых практически важных случаев (при истечении чистого потока и пульпы из трубопровода струйного аппарата), действительные в широких пределах изменения чисел Рейнольдса (рис. 2).

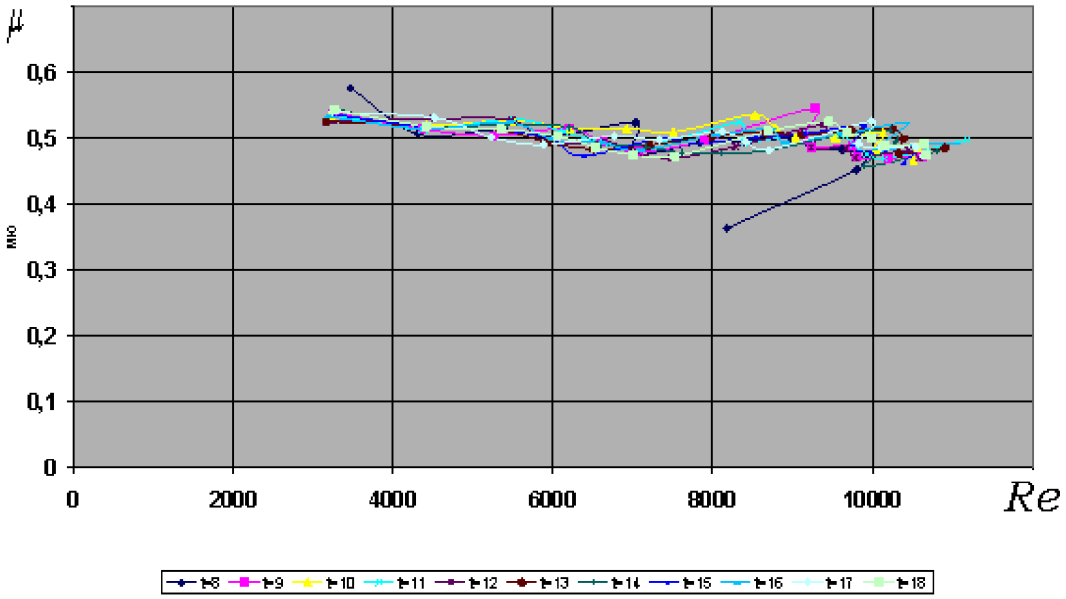


Рис. 2. Зависимость коэффициент расхода от числа Ренольдса

Выводы:

1. На основании обработки имеющихся данных, а также данных специально поставленных экспериментов, установлены зависимости коэффициентов расхода, скорости, сжатия струи и сопротивления при истечении потока пульпы из струйного аппарата от числа Рейнольдса действительные в широких пределах изменения чисел Рейнольдса.

2. В результате специальных экспериментов установлены зависимости коэффициентов местных сопротивлений от числа Рейнольдса для некоторых практически важных случаев (при истечении чистого потока и пульпы из трубопровода струйного аппарата) действительные в широких пределах изменения чисел Рейнольдса.

3. Выявлен характер зависимости эквивалентной длины местных сопротивлений, вызванных наличием взвешенных частиц наносов при различной глубине всасывания от числа Рейнольдса.

Литература

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. - М.: Энергоатомиздат, 1992. - 638 с.

2. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат, 1982. - 671 с.

3. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидромашиналар ва гидроюритмалар. - Тошкент: Ўқитувчи, 1992. - 402 с.

4. Арифжанов А.М. Гидравлика. - Тошкент, 2005. - 110 с.

5. Соколов Е.Я., Зингер Н.М. Струйные аппараты. – М.: Энергия, 1970. - 286 с.

УДК 621.311

Микрогидроэлектростанции на ирригационных каналах

Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Д Умарова.М., Давлатов Ф.Э.

Ташкентский государственный технический университет

В настоящее время в энергетическом балансе Республики Узбекистан удельный вес углеводородных ископаемых составляет более 85 %, а остальная часть приходится на долю гидроэнергетических ресурсов. Однако запасы углеводородного сырья ограничены, темпы потребления электрической энергии постоянно возрастают. Вместе с тем, все более отчетливо осознается колоссальный экологический вред, наносимый природе сжиганием углеводородного топлива. Все это обусловливает осуществление диверсификации энергобаланса республики за счет использования альтернативных источников энергии, в том числе гидравлической энергии водотоков.

В последнее время в мире возрастает интерес к использованию малых гидроэнергетических установок, так называемых микро ГЭС. Это связано с тем, что для них характерны такие существенные факторы, как возможность унификации и полной автоматизации оборудования, упрощенность монтажа, мобильность и ремонтопригодность установки. Большое количество конструкций микро ГЭС относятся к деривационным и плотинным напорным установкам, для которых главенствующим фактором при создании мощности является потенциальная энергия. Для функционирования этих микро ГЭС необходимо создание как минимум 1 метра напора или уклона русла водотока не менее 4^0. Такое условие делает достаточно сложным использование подобных микро ГЭС на равнинных реках и каналах ввиду значительного увеличения капитальных затрат на строительство плотины или деривационного трубопровода.

В связи с этим большой интерес вызывают так называемые свободнопоточные микро ГЭС, которые работают исключительно на использовании кинетической энергии свободного потока. Обычно эти микро ГЭС располагаются на понтонах или плотах со спущенными в воду рабочими колесами.

Например, бразильская микро ГЭС «Fortune», смонтированная на понтоне вместе с четырехполюсным генератором развивала мощность 1 кВт при скорости течения 1,1 м/с и имела КПД 12 % [1]. Однако из-за низких технико-экономических показателей и высокой стоимости оборудования прекратились работы над конструкцией.

Свободнопоточная микроГЭС английских специалистов имела КПД 30 % при мощности около 2 кВт и скорости течения 1-2 м. Установка оснащена турбиной карусельного типа с четырьмя лопастями. Диаметр турбины составляет 2 метра [1].

В России первые свободнопоточные микроГЭС появились в 30-х годах XX века. Гирляндные ГЭС в разработке Б.С. Блинова и тому подобные установки могли производить электроэнергию за счет кинетической энергии свободного по-

тока воды. Позже, с 1989 г. несколько предприятий начали работать над созданием бесплотинных свободнопоточных микроГЭС. НПО «Энергия» при помощи Всесоюзного института электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) России создал две установки СПМГЭС – 0,12 и СПМГЭС – 0,30 номинальной мощностью 120 и 300 Вт, работающие на скорости течения воды 0,8-1,5 м/с. МикроГЭС устанавливалась на поплавковой раме и имела четырехсекционную ортогональную гидротурбину. Общий КПД микро ГЭС составляет 12,6 % [1].

Свободнопоточная микро ГЭС мощностью 20 кВт и общим КПД 0,35 создана Сибирским отделением Академии наук России совместно с НИИ «Сибэлектротяжмаш» [1].

Микро ГЭС состоит из двухмодульного блока, оснащенного пропеллерными гидротурбинами. Диаметр рабочих колес турбины составляет 1,2 м.

Свободнопоточные микро ГЭС мощностью 20–30 кВт разработаны специалистами Красноярского государственного технического университета [2].

Микро ГЭС оснащена двухлопастными ортогональными рабочими колесами, установленными на одном валу с генератором. Количество рабочих колес в микро ГЭС мощностью 2 кВт – 2, а при мощности 10 кВт – 4. Рабочие колеса рассчитаны на скорость течения 1,5-3 м/с и частоту вращения 60-150 об/мин.

В микро ГЭС использован низкоскоростной торцевой синхронный генератор, работающий в погруженном состоянии.

Стоимость микро ГЭС вместе с монтажом в зависимости от мощности составляет 330–980 тыс. руб., что соответствует 1200–5800 доллар/кВт. Цена 1 кВт/час электроэнергии составляет 0,45–0,95 руб., что эквивалентно 2–3,5 цент/кВт. Одним из недостатков этого типа микро ГЭС является то, что она по конструктивным особенностям может работать только в погруженном виде, что требует надежной гидроизоляции электрической части машины, а также дополнительных затрат по повышению устойчивости установки под водой.

Свободнопоточная ГЭС ООО «Спецэнергоснаб», так называемая бесплотинная всесезонная ГЭС (БВГЭС) при скорости течения воды 1 м/с развивает мощность до 10 кВт. Конструктивно ротор ГЭС устанавливается вертикально, высота ротора составляет 0,25–2,5 м. Стоимость 1 кВт установленной мощности 800 долларов.

Несмотря на простоту монтажа и обслуживания, а также незначительные строительные затраты свободнопоточные микро ГЭС не нашли широкого применения из–за низкого КПД и высокой стоимости оборудования.

Рост стоимости оборудования при повышении мощности, главным образом, был вызван чрезмерным увеличением диаметра рабочего колеса турбины. Это связано с тем, что для усиления мощности микро ГЭС необходимо увеличивать либо скорость течения воды, либо диаметр рабочего колеса. Скорость течения воды в равнинных реках и каналах в среднем составляет 1-1,5 м/с. Расчеты показывают, что при скорости 1 м/с, для получения мощности 10 кВт диаметр рабочего колеса должен быть 10 метров или на микроГЭС необходимо устанавливать 10 турбин с диаметрами рабочих колес каждого по 0,1 м. [3]. Таким образом, для получения мощности 5-10 кВт, которая считается более востребованной для изолированного потребителя (предпринимателя, фермера и других) необходимо иметь большие размеры или число гидромашин, что практически и экономически сложно осуществить. Однако даже небольшое увеличение напора, т.е. организация подвода воды к турбинам с незначительным напором может привести к значительному уменьшению диаметра рабочего колеса.

Исходя из этого можно отметить, что небольшие изменения в конструкциях СПМГЭС, позволяющие увеличить параметры H и v существенно повышают функциональные возможности гидроустановки. С учетом этого нами была разработана конструкция СПМГЭС, предназначенной для установки в небольших каналах (рис. 1)

Микро ГЭС имеет два ковшовых рабочих колеса, установленных на понтонах с потоконаправляющими крыльями и водосливами, благодаря которым создаётся определенный напор и увеличивается скорость потока. В центральном понтоне размещаются мультипликатор и генератор, а боковые понтоны вместе с центральным образуют водосливной канал, где и устанавливаются рабочие колеса. Использование в установке потоконаправляющих крыльев позволяет создавать небольшие напоры перед водосливом и увеличивать скорость течения воды в водосливном канале. В отличие от других типов СПМГЭС эта установка, за исключением небольшой части понтонов, полностью располагается на поверхности воды, что существенно облегчает установку и эксплуатацию агрегатов.

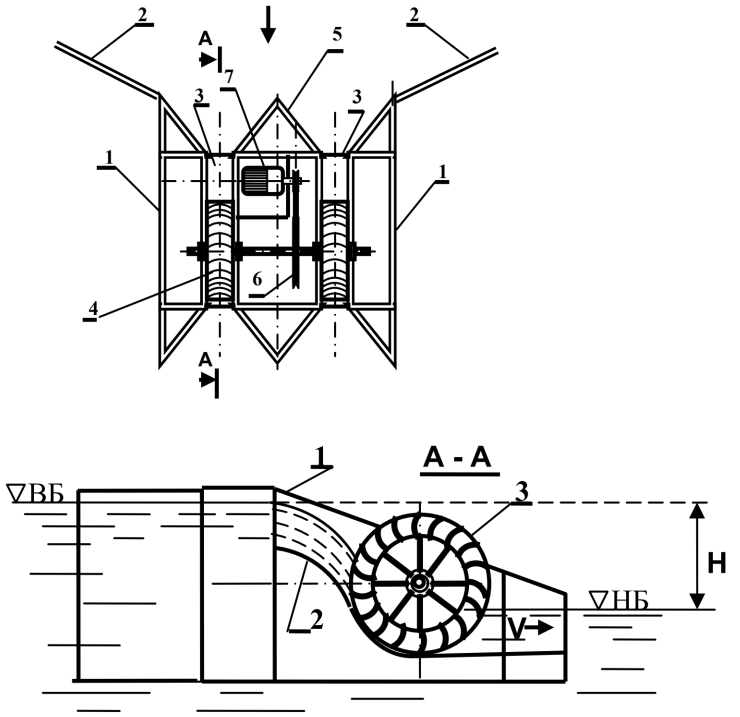


Рис. 1. Схема свободнопоточной ГЭС

1 – боковые понтоны; 2 – направляющие крылья; 3 – водосливы;
4 – рабочее колесо; 5 – центральный понтон; 6 – ведущий шкив; 7 - генератор

Для оценки экономической эффективности предлагаемой конструкции МГЭС рассматривается ирригационный канал длиной 1 км. По этой длине можно установить до 100 свободнопоточных микро ГЭС мощностью до 5 кВт. Упрощённые экономические расчеты проведены в следующей последовательности:

1. Капитальное вложение на 1 микроГЭС – 8 млн сум, при налаженном промышленном выпуске.

2. Капвложения на микроГЭС по всей длине канала – 800 млн сум.

3. Количество электроэнергии вырабатываемой микроГЭС по длине 1 км –

$$Э = N \times t \times n = 5 \times 6700 \times 100 = 3\ 350\ 000\ кВт/ч.$$

где N – мощность, кВт; t – время средней эксплуатации за год, час; n – количество

микроГЭС.

4. Эксплуатационные затраты:

$$З = З_1 + З_2 + З_3 = 1\ 200\ 000 + 23\ 200\ 000 + 24\ 000\ 000 = 48\ 400\ 000\ сумов$$

$З_1$ – годовая заработная плата,

$$З_1 = m \times З \times 12 = 2 \times 50\ 000 \times 12 = 1\ 200\ 000\ сумов$$

m– количество работников, m =2, З – месячная заработная плата, сум.

$З_2$ – амортизационные расходы:

$$З_2 = 0{,}029 \times К = 0{,}029 \times 800\ 000\ 000 = 23\ 200\ 000\ сумов$$

$З_3$ – ремонтные работы:

$$З_3 = 0{,}03 \times К = 0{,}03 \times 200\ 000\ 000 = 24\ 000\ 000\ сумов$$

5. Цена выработанной и проданной электроэнергии:

$$Ц = Э \times Т = 3350000 \times 54 = 180\ 900\ 000\ сумов$$

$Т$ – тариф электроэнергии, сум.

6. Чистая прибыль

$$Ч_п = Ц – З = 180\ 900\ 000 – 48\ 400\ 000 = 132\ 500\ 000\ сумов$$

7. Сопоставительный экономический коэффициент эффективности

$$Е = Ч_п / К = 132\ 500\ 000 / 800\ 000\ 000 = 0{,}166$$

8. Срок окупаемости $Т_{ок} = 1/Е = 1/0{,}166 = 6$ *лет*.

Общая длина каналов в республике 3400 км, если будем считать, что только на 50 % этой длины можно установить микро ГЭС, то количество электроэнергии, вырабатываемой за 1 год, будет составлять 4 896 000 МВт час. Это же в свою очередь дает возможность сберечь 1 600 000 тонн условного топлива.

В настоящее время создан опытный образец микро ГЭС и проведены предварительные экспериментальные исследования по определению её технико-экономических параметров (рис. 2). Также заключено соглашение с СП «ГСКБ Ирригация» по созданию двух микро ГЭС по патенту [2].

Рис. 2. Натурный образец микроГЭС во время испытания

Литература

1. Современные проблемы гидроэнергетики: Материалы международной научно-технической конференции / Под ред. д.т.н. М.М. Мухаммадиева. - Ташкент: ТашГТУ, 1997.

2. Патент РУз № 03639 «Свободнопоточная микрогидроэлектростанция», бюллетень изобретения, 30.04.2008, Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У.

УДК 626.862.7

Окашивание откосов и дна коллекторно-дренажного канала ковш-косилкой

Муратов А.Р., Рахимов Ш.Х., Муратов О.А.

САНИИРИ им. В.Д. Журина

Проектирование первичных норм для машин, режим работы которых регламентирован и отражен в технических паспортах, инструкциях по эксплуатации и других технических документах, осуществляют расчетно-аналитическим методом.

При частичном или полном отсутствии таких исходных материалов недостающие данные определяют на основе актов испытаний или нормативных наблюдений.

Проектирование норм времени использования экскаватора с ковшом-косилкой ($Н_{вр.м}$) на измеритель (1000 м^2) окашивания коллекторно-дренажного канала осуществлено расчетно-аналитическим методом по формуле:

$$Н_{вр.м} = \frac{1000}{П_{рэ}} \cdot \frac{100}{100 - (Т_{рп} + Т_{рнц})}, \quad маш - ч \qquad (1)$$

где, $П_{рэ}$ - расчетная производительность экскаватора с ковшом-косилкой за час;

$Т_{рп}$ - проектная величина времени регламентированных перерывов в работе ковша-косилки; $Т_{рнц}$- проектная величина времени нецикличной работы ковша-косилки;

Расчетная (техническая) производительность ковша-косилки- $П_{рц}$:

$$П_{рц} = \frac{П_{тех}}{8{,}2}, м^2 / ч$$

где $П_{тех}$- сменная техническая производительность ковша-косилки, м^2/ч

$$П_{тех} = 492 \cdot В_к \cdot L_{каш} \cdot n_ц \cdot К_1 \cdot К_2 \cdot К_{пр} \quad м^2 / см$$

Расчетная эксплуатационная сменная производительность ковша-косилки

$$П_{экс} = 492 \cdot В_к \cdot L_{каш} \cdot n_ц \cdot К_1 \cdot К_2 \cdot К_{пр} \cdot К_в \quad м^2 / см$$

Расчетная эксплуатационная часовая производительность ковша-косилки

$$П_{рэ} = \frac{П_{экс}}{8{,}2}, м^2 / ч$$

$$n_Ц = \frac{60}{Т_Ц},$$

где, $В_к$- ширина захвата ковша-косилки, м; $L_{каш}$- длина полосы кошения за один рабочий цикл, зависит от принятой технологической схемы, степени зарастания живого сечения и параметров коллектора, м; $К_в$- сменный коэффициент использования ковша-косилки по времени, в предварительных расчетах принимается равным 0,75; $n_к$ -количество циклов за минуту; $Т_ц$- продолжительность одного рабочего цикла, сек.;

$$Т_Ц = t_э \cdot (Т_{КВ} \cdot К_{СТ} + Т_П В \cdot К\gamma)$$

где $t_э = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ - расчетная продолжительность рабочего цикла ковша-косилки в условиях, принятых за эталон (1-степень зарастания дна, т.е. количество грубостебельчатой растительности на 1 м^2-до 70 шт.), сек; t_1-продолжительность кошения, сек; t_2- продолжительность подъема с одновременным поворотом, сек; t_3 – продолжительность выгрузки скошенной растительности, сек;

t_4 -продолжительность возврата ковша-косилки в рабочее положение, сек; $T_{к.в}$- продолжительность кошения и выгрузки, в долях единицы от общей продолжительности рабочего цикла; $T_п$ -то же, для продолжительности поворотов (значения $T_{к.в}$ и $T_п$ колеблются от 0,35 до 0,65, причем для ковшей-косилок малой ширины захвата и скорости резания преобладает доля приходящаяся на кошение и выгрузку, а для ковшей-косилок с шириной захвата 3 м и более, а также со скоростью (кошения) резания более, чем скорость движения рукояти экскаватора (доля, падающая на повороты). $К_{ст}$ - коэффициент, характеризирующий изменение продолжительности операций кошения и выгрузки при переходе от одной степени зарастания к другой (определяется опытным путем), на предварительных расчетах принимается по таблице 1. $К_\gamma$ – коэффициент, характеризирующий изменения продолжительности операций поворотов при значении угла поворота, не равном 90^0 (табл. 2). $К_1$- коэффициент, характеризирующий изменения продолжительности рабочего цикла в зависимости от глубины коллектора. Значение коэффициента $К_1$ для глубины коллектора до 3 м принимается $К_1$=1,0; для глубин от 3,0 м до 5,0 м $К_1$=0,9; при глубинах коллекторов более чем – $\frac{\sqrt[2]{2}}{3}$ наибольшей кинематической глубины кошения, но не более чем 10 м, значение коэффициента принимается равным $К_1$=0,8. $К_2$- коэффициент использования емкости корзины ковша-косилки, в предварительных расчетах принимается в пределах $К_2$=0,8-0,9;

$$L_{каш} = 2L + b_к = 2(h_{воды} + 1)\sqrt{1 + m^2} + b_к \quad ,м$$

L - длина скашиваемой части откоса, м; $b_к$- ширина дна коллектора, м; $h_{воды}$- глубина воды в коллекторе, зависит от периода года, м; 1 м - расстояние выше максимального уровня воды в коллекторе, с которого начинается скашивание растительности и после поднятия до этого уровня путем устройства временной перемычки для заполнения трубочек стеблей растительности на корню на 3-5 см коллекторной водой и илом, чтобы корневая система камыша сгнила; m- коэффициент заложения откосов канала (рис. 1).

Продолжительность кошения в общем виде аналитическим методом определяется по формуле

$$t_1 = \frac{L_{каш} \cdot К_{нр}}{V_{каш}} \quad сек;$$

где, $V_{каш}$- скорость кошения грубостебельчатой растительности ковшом-косилкой при 1-й степени зарастания, в предварительных расчетах принимается $V_{каш}$ =0,8-1,4 м/сек; $К_{нр}$ - коэффициент неравномерности кошения, зависящий от неровности поверхности дна и откосов, принимается в пределах 1,1-1,5;

Таблица 1

Предварительные значения коэффициента $К_{ст}$

Степень зарастания, шт/на 1м^2	До 70	70-150	150-300	Свыше 300
$К_{ст}$	1,0	1,1	1,3	1,5

Таблица 2

Предварительные значения коэффициента, характеризирующего изменения продолжительности операций поворотов при значении угла поворота, не равном 90^0

Средний угол поворота платформы $\gamma_{ср}$, град	70	90	120	135	150	180
K_y	0,84	1,0	1,25	1,37	1,49	1,74

Проектные величины времени регламентированных перерывов ($T_{рп}$) в работе ковша-косилки определяют в процентах от нормы времени использования ее по результатам анализа производственных испытаний с учетом установленного нормального режима, правильной организации труда и отдыха машинистов и рабочих других профессий, участвующих в выполнении окашивания коллекторно-дренажных каналов. В предварительных расчетах значение времени регламентированных перерывов принимается $T_{рп}$=10 %.

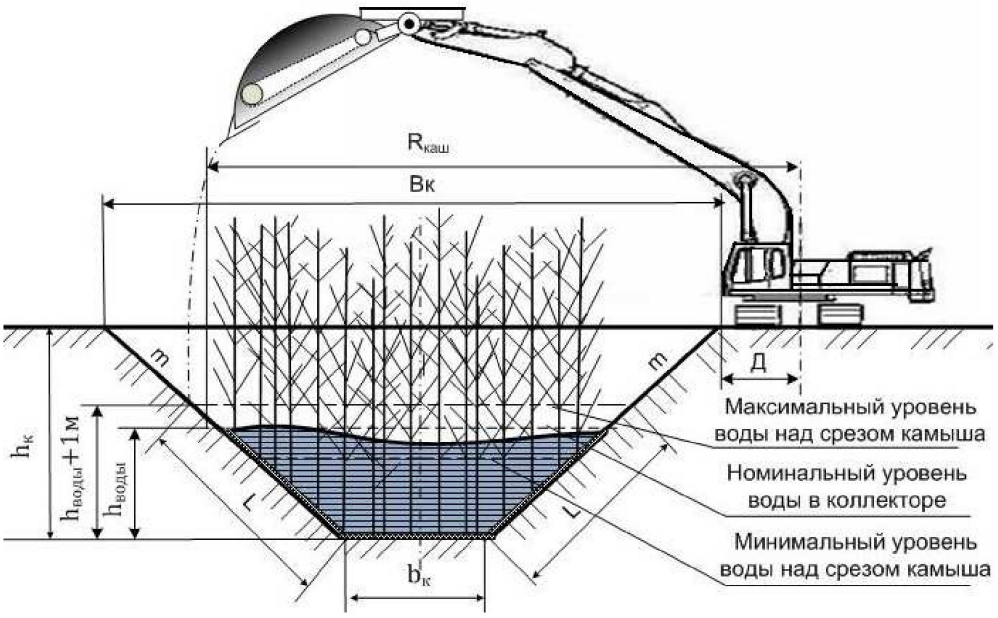


Рис. 1. Расчетная схема для определения параметров окашивания

Проектную величину времени нецикличной работы ковша-косилки ($T_{рнц}$) определяют в процентах от нормы времени использования механизма по результатам анализа нормативных наблюдений. В предварительных расчетах значение времени нецикличной работы ковша-косилки (передвижек и переходов с одной рабочей позиции на другой, см. рис. 2) принимается $T_{рнц}$=5 %.

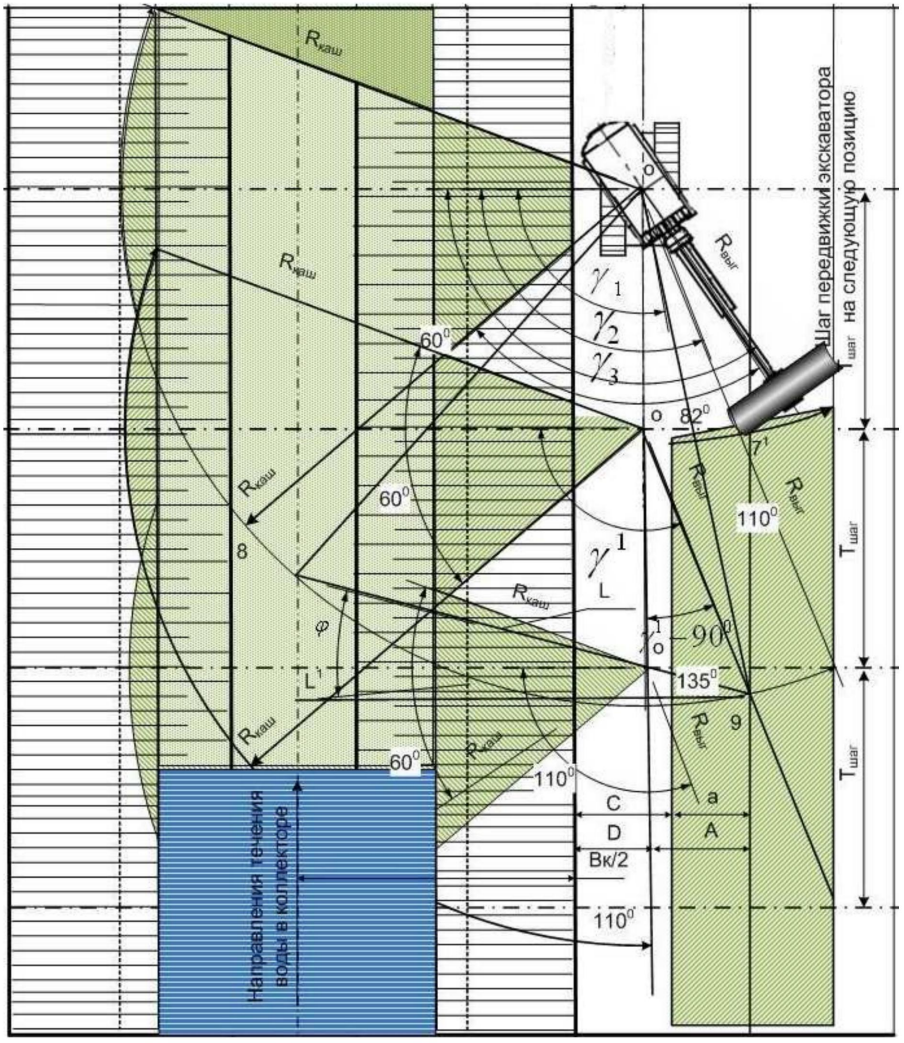


Рис. 2. Расчетная схема для определения технологических параметров окашивания в плане

Литература

1. Огневчук В.Н., Муратов А.Р., Муратов О.А. Основные вопросы механизации очистки каналов от грубостебельной растительности // Материалы Респуб. научно-практ. конф. «Развитие водного хозяйства и мелиорации Республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономике». - Ташкент, 2006. - С. 114-116 .

2. Огневчук В.Н., Муратов О.А.. Основные вопросы механизации ремонтно-восстановительных работ закрытых коллекторно-дренажных систем // Материалы Респуб. научно-практ. конф. «Развитие водного хозяйства и мелиорации Республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономике». - Ташкент, 2006. - С. 112-113.

3. Применение косилок при уходе за мелиоративной сетью // Гидротехника и мелиорация. - 1975. - № 5.

УДК 338:626.83

Эффективность замены основного оборудования насосных станций при вероятностном процессе повреждения

Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р., Бекчанов Ф.А., Талипов Ш.Г., Холматов Х.Х.

САНИИРИ им. В.Д. Журина, ТИИМ, МСВХ РУз

В настоящее время уделяется большое внимание модернизации объектов систем машинного водоподъёма, идет реконструкция насосных станций «Нарпай» в Самаркандской области и «Бешарык» в Ферганской области и межхозяйственной системы машинных каналов «Нарпай» и «Бешарык». При замене основного оборудования насосных станций при вероятностном процессе повреждения возникает много вопросов, которые решаются в САНИИРИ и ТИИМ под руководством проф. О.Я. Гловацкого и доцента Р.Р. Эргашева [1, 2].

Предполагается, что оборудование всегда находится в одном из двух возможных состояний - исправном или поврежденном. Вероятность *P(t)* того, что оборудование исправно в течение времени *t*, называется функцией надежности оборудования.

Функция надежности *P(t)* имеет следующие свойства:

P(0)=1, P(∞)=0, P(t) дважды дифференцируема, и $P'(t)<0$. Этим свойствам удовлетворяет экспоненциальная функция $P(t)=e^{-\lambda t}$. Для любой функции надежности размер повреждения определится выражением

$$f(t) = -\frac{P'(t)}{P(t)}., \tag{1}$$

а размер повреждения - постоянная величина. Для показательной функции эта величина равна λ. Оборудование, имеющее более одной стохастически повреждающей детали, будет находиться в исправности, когда все детали будут в исправном состоянии. Тогда функция надежности машины *P(t)* будет зависеть от функции надежности ее элементов.

$$P(t) = \sum_{i=1}^{n} P_i(t). \tag{2}$$

Время может быть как целочисленным, так и непрерывным. Предполагается, что всякое оборудование или его заменяемая часть будут работать исправно, как новые.

Ниже рассматривается ряд случаев замены оборудования.

Эффективность замены одной-единственной части оборудования при вероятностном процессе повреждения.

Сначала рассмотрим случай замены оборудования для одной-единственной части оборудования с произвольным распределением времени повреждения. Так как время замены служит одновременно и началом восстановления процесса, оптимальная стратегия будет строго периодической, и это достаточно, чтобы максимизировать срок исправности по отдельному циклу. Если t – это интервал времени от конца одной замены или ремонта до начала другого, то средняя исправность цикла

$$F(t) = \frac{\int_0^T P(t)dt}{T + \Delta tp}, \tag{3}$$

где Δtp представляет из себя время замены. Очевидно, Δt - положительная величина.

Чтобы максимизировать среднюю величину времени исправности цикла машины, нужно продифференцировать функцию исправности $F(t)$ два раза:

$$F'(t) = \frac{P(t)}{t + \Delta t} - \frac{F(t)}{t + \Delta t}, \tag{4}$$

$$F''(t) = \frac{P'(t)}{t + \Delta t} - 2\frac{F'(t)}{t + \Delta t}. \tag{5}$$

Приравнивая нулю (4), получим

$$P(t)=F(t), \tag{6}$$

или

$$(t + \Delta t)P(t) - \int_0^t P(t)dt = 0 \tag{7}$$

Левая сторона выражения (7) будет положительной величиной при $t=0$, т.к. $\Delta t > 0$, и отрицательной для больших t, т. к. $P(t)$ равномерно стремится к нулю, а $tP(t)-\int_0^t P(t)dt$ - не возрастающая функция по t и равна нулю при $t=0$,

Для любого другого значения $t_э$ имеем

$$F''(t_э) = \frac{P'(t)}{t + \Delta t} < 0, \tag{8}$$

так что всякое аналогичное решение приводит к максимуму и дает однозначное решение.

Для иллюстрации определим оптимальное время замены для показательной функции распределения времени повреждения. В этом случае $P(t)=e^{-\lambda t}$, но в точке максимума $P(t)=F(t)$, отсюда

$$e^{-\lambda t} = \frac{\int_0^t e^{-\lambda t}dt}{+\Delta t} = \frac{\left[1 - e^{-\lambda t}\right]}{\lambda(t + \Delta t)}, \tag{9}$$

или

$$e^{\lambda t_э} = 1 + (t_э + \Delta t_э)\lambda. \tag{10}$$

Из этого выражения методом подбора определяем величину $t_Э$. В общем случае уравнение имеет вид

$$P(t) = \frac{\int_0^t P(t)dt}{t + \Delta t},$$

или

$$t = \frac{\int_0^t P(t)dt}{P(t)} - \Delta t. \tag{11}$$

Дифференцируя $t_Э$ по Δt, получим

$$\frac{\partial t_Э}{\partial \Delta_t} = \frac{-P(t_Э)}{(t_Э + \Delta P)P'(t_Э)} = \frac{1}{(t_Э + (\Delta t f(t_Э)} > 0 \tag{12}$$

где $f(t_Э)$ - размер мгновенного повреждения во время *t*. Таким образом, оптимальный срок замены увеличивается с возрастанием времени простоя оборудования Δt из-за замены. При показательной функции распределение повреждения включает в себя только один параметр λ, т. е. $f(t_Э) = \lambda$,

следовательно,

$$\frac{\partial t_Э}{\partial \Delta_t} = \frac{1}{(t_Э + \Delta t)\lambda} \tag{13}$$

Тогда вместо (9) можем написать

$$\frac{t_Э}{\lambda} = \frac{\Delta t - t\left[e^{\lambda t} - 1\right]}{\lambda\left[e^{(\lambda t - 1)}\right]} < 0. \tag{14}$$

Поскольку F(t) = P(t), то получим,

$$t + t_p = e^{\lambda t}\int_0^t e^{-\lambda t}dt < e^{\lambda t} \cdot t, \tag{15}$$

так что $t_p - t\left[e^{\lambda t} - t\right] < 0$ (15). Следовательно, оптимальное время замены в случае показательной функции повреждения возрастает с возрастанием времени повреждения.

До сих пор детально изучались лишь замена оборудования и повреждение, рассматриваемые как детерминистические процессы.

Для такого оборудования предполагались определенные характеристики до вступления машины в эксплуатацию. В этом случае в качестве критерия для замены оборудования приняты минимальные издержки машины в течение периода ее службы, включая также стоимость последующих замен. Однако в действительности повреждение машины точно нельзя предвидеть при рассмотрении его как детерминистического процесса. Этот процесс, скорее всего, стохастический (вероятностный), так как он обусловлен многочисленными факторами, которые никак нельзя предусмотреть заранее.

Для замены машины, исходя из стохастических процессов повреждения, имеются многочисленные предложения.

Функцию плотности стоимости $\phi(t)$, как одно из лучших предложений, принимают в качестве масштаба повреждения. Эта функция учитывает все виды издержек, стоимости замен и ликвидные стоимости старой машины.

В каждом возрасте t, $\phi(t)$ является случайной переменной с функцией распределения $P(\frac{c}{t})$, так что $P(\frac{c}{t})$ = вероятность $\{\phi(t) \le c\}$. Другими словами, если мы рассмотрим большое количество машин того же типа, что и исследуемая машина, тогда в возрасте t функция с плотностью стоимости меньшая или равная (c), будет очень близка функции $P(\frac{c}{t})$. Такая простая схема вполне достаточна для практических расчетов, и нет надобности слишком усложнять функцию распределения плотности стоимости.

Преимущество рассматриваемого здесь процесса заключается не только в известности $P(\frac{c}{t})$, но также и в том, что он включает в себя и некоторые вероятности, что будет видно из дальнейших рассмотрений.

Обозначим стоимость замены без возвратной стоимости старой машины через $З$ (c, t). В этих выражениях через с обозначена $\phi(t)$. Тогда полную стоимость используемой машины в возрасте t и ее дальнейшую замену можно представить в виде

$$\int_0^t \phi(t_1)dt_1 + З(\phi(t),t) \tag{16}$$

Для процесса замены принимаем ожидаемую стоимость машины того же типа.

В качестве критерия принимается замена, при которой плотность стоимости достигнет данного значения C, т. е. машина будет заменяться после того, как ее износ дойдет до определенного размера, предусмотренного заранее.

Такая постановка вопроса равносильна получению минимума ожидаемой стоимости. Очевидно, данное правило можно применить лишь тогда, когда все части машины доступны для наблюдения и измерения повреждения.

Обозначим через $E(C\frac{(T)}{c})$ ожидаемую общую стоимость за время T для замены плотности стоимости c и

$$\left[\frac{C}{c}\right] = \lim_{T\to\infty} \frac{E\left[C\frac{(T)}{c}\right]}{T} \tag{17}$$

как среднюю норму стоимости обозначим так же,

$$A(t) = \int_0^t \phi(t_1)dt\,, \tag{18}$$

где $A(t)$ представляет суммарные годовые эксплуатационные и затраты за время t.

Тогда можно доказать, что *[*]* выражение (17) получит вид

$$\left[\frac{C}{c}\right]=\frac{E\left[\frac{A}{c}\right]+E\left[\phi(C,\frac{t}{c})\right]}{E\left[\frac{t}{c}\right]}, \tag{19}$$

где $E\left[\frac{t}{c}\right];E\left[\frac{A}{c}\right];E\left[\phi C,\frac{t}{c}\right]$ - математические ожидания t, $A(t)$, $\phi(c,t)$, когда плотность стоимости достигает значения c. Оптимальная плотность стоимости замены C_m будет той величиной C, для которой $\left[\frac{C}{c}\right]$ достигает своего минимума *[c]*.

Покажем способ определения значения [c] на числовом примере. Для установления эффективности замены используем неравенства $t \le c \le kt$ и $P(\frac{C}{t})=0$. Исключая значение t из интервалов, получим $\frac{C}{k} \le t \le c$. Рассмотрим вероятность, когда плотность стоимости достигает величины c в интервале времени t и $t+dt$. Так как $\phi(t)$ увеличивается с возрастом машины, то малое изменение во времени дает

$$\left[P(\frac{C}{t}+dt)-P(\frac{C}{t})\right]=-\frac{dP(\frac{C}{t})}{dt}dt, \tag{20}$$

так что значение $E(\frac{t}{c})$ получит вид

$$E\left[\frac{t}{c}\right]=-\int_{\frac{C}{k}}^{C} t\cdot\frac{dP(\frac{C}{t})}{dt}dt=\int_{\frac{C}{k}}^{C}\frac{C}{(k-1)}dt=\frac{C\ln(k)}{k-1}$$

И

$$E\left[\frac{A}{c}\right]=\frac{C^2\ln(k)}{2(k-1)}.$$

Из уравнения (17)

$$\left[\frac{C}{c}\right]=\frac{C}{2}+\frac{\phi(k-1)}{c\ln(k)},$$

следовательно $C_m=\left[\frac{2\phi(k-1)}{\ln(k)}\right]^{1/2}$

$$[C]=[C(C_m)]=\left[\frac{2\phi(k-1)}{\ln(k)}\right]^{1/2} \tag{21}$$

K - в данных формулах показывает масштаб изменения плотности стоимости. Эта величина всегда больше единицы.

Указанные положения легли в основу при замене основного оборудования насосных станций в Ферганской долине при вероятностном процессе повреждения.

Литература

1. Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р. Анализ надежности основных узлов насосного оборудования НС-1 с осевыми агрегатами КМК // Материалы международной научно-техн. конф. «Современные проблемы механики». - Т., 2009.

2. Гловацкий О.Я., Эргашев Р.Р. Особенности расчётов реконструкции и модернизации объектов систем машинного водоподъёма // Экономический вестник Узбекистана. – 2009. - № 6.

УДК 681.1:631.67+631.4

Внедрение оперативного наблюдения за влажностью почвы и корректировки назначенных поливных норм с помощью быстродействующих приборов – тезиометров

Икрамов Р.К., Безбородов Г.А., Бастеев Г.Н., Шездюкова Л.Х., Гаппаров С.М., Садиев У.А., Рахимов Р.Р., Юсупова Ф.М.

САНИИРИ им. В.Д. Журина, УзНИИХ

В условиях острого дефицита водных ресурсов для принятия оперативных решений по корректировке водопользования имеет значение организация наблюдений за влажностью почвы, от которой зависят оптимальные сроки посева сельскохозяйственных культур, оперативное распределение водных ресурсов между фермерами, АВП, районами и соответственно зависимость урожайности выращиваемой сельскохозяйственной продукции.

До настоящего времени разработан целый ряд методов установления сроков полива сельхозкультур: по внешним признакам растений (степень подвядания листьев), по приросту главного стебля, по концентрации клеточного сока, по количеству испарившейся воды из испарителя, гравиметрический (термостатно-весовой) метод, основанный на взвешивании проб грунта до и после сушки. Все эти методы имеют довольно сомнительную точность и затяжные сроки определения влажности почвы и уточненной нормы полива.

Наибольшее распространение в орошаемом земледелии стран мира при определении сроков полива и фактических поливных норм получили приоритет стационарные тензиометры с датчиками давления и вакуумметрами – это ИВД-1; ИВД-2 конструкции УкрНИИГиМ, Израильской фирмы AMJ, фирмы «Ирометр» США.

В 2009 году институтом САНИИРИ и ТИИМ согласно договору № 52/2009 с Республиканским Советом по вопросам учета рационального управления экономии и эффективного использования водных ресурсов проведена работа по уско-

ренному методу определения сроков полива и уточнению фактической поливной нормы орошаемых сельхозкультур, с помощью применения тензиометров «Иррометр».

Данная работа была проведена во всех областях республики Узбекистан. Находящиеся в институте САНИИРИ тензиометры «Иррометр» были установлены и переданы в фермерские хозяйства областей на безвозмездной основе под сохранную ответственность их БУИСам. Было установлено 323 тензиометра. По мере установления тензиометров одновременно проводилось обучение работников БУИС, АВП и фермеров фактическому пользованию тензиометрами, их установке и демонтажу в конце вегетации и хранению их. Переданы методические руководства по установке тензиометров, проведению измерений, определению поливных норм и ведением мониторинга за влажностью почв.

Таблица 1

Количество установленных тензиометров в фермерских хозяйствах по областям Республики Узбекистан

№ №	Области	Кол-во тензиометров	Длина тензиометра, см	Дата установки тензиометра	Глубина установки тензиометра, см	Сельхозкультура
1	Андижанская	21	50	10-12.05.09	50	пшеница
2	Ферганская	20	50-30	20-24.03.09	80-30	пшеница
1	Ташкентская	25	100	7-10.07.09	60	хлопок
2	Сырдарьинская	27	100	1-10.07.09	60	хлопок
3	Андижанская	20	70	6-7.07.09	60	хлопок
4	Ферганская	20	70	8-9.07.09	60	хлопок
5	Наманганская	20	70	10-12.07.09	60	хлопок
6	Сурхандарья	25	100	8-9.07.09	60	хлопок
7	Кашкадарья	25	100	5-6.07.09	60	хлопок
8	Хорезм	25	50	20-22.07.09	50	хлопок
9	Каракалпакия	20	70	20-23.07.09	60	хлопок
10	Навоинская	10	100	18-19.07.09	60	хлопок
11	Джизакская	21	100		60	хлопок
12	Самаркандская	20	70	15-17.07.09	60	хлопок
13	Бухарская	24	100	17-18.07.09	60	хлопок
Итого установлено тензиометров			Длина -100 Длина -50 Длина -70	157 штук 100 штук 100 штук		
Итого:		323 штуки				

Работа тензиометра «Иррометр» основана на принципе водообмена между тензиометром и почвой при различном потенциале влаги почвы. Так, если потенциал влаги почвы меньше нуля, вода из тензиометра через керамический наконечник (фильтр) будет вытекать до установления одинакового потенциала влаги в системе почва-тензиометр. Такой процесс происходит при иссушивании почвы в межполивной период. После увлажнения почвы в результате поливов, когда влажность почвы достаточно быстро увеличивается, вода из почвы отсасывается тензиометром до тех пор, пока не установится равенство потенциалов влаги.

В аридной зоне циклы иссушения и увлажнения почвы повторяются многократно. Для надежной работы в течение вегетационного периода при таком частом опорожнении и заполнении водой тензиометра керамический фильтр с его порами размером 0,7-1 мкм не должен забиваться микроорганизмами, находящимися в почве и почвенном растворе. Это достигается заливкой тензиометра перед началом его работы дистиллированной или кипяченой водой с добавлением в нее нескольких капель стерилизующей жидкости (толуол и др.).

Диапазон всасывающего давления почвы охватывает нижний предел предполивной влажности почвы и верхнюю границу – наименьшую влагоёмкость (НВ) почвы. Если верхняя граница диапазона обуславливается механическим составом почвы, то нижняя граница – видом и фазой развития орошаемой культуры.

Так, для супесчаных почв величина всасывающего давления при НВ составляет 5 сантибар (0,5 м.в.с.), для тяжелосуглинистых – 10 сантибар (1 м.в.в). В табл. 2 приведены значения нижнего предела потенциала влаги для орошаемых сельхозкультур.

Таблица 2

Значения нижнего предела потенциала влаги (предполивной порог) для орошаемых с/х культур

Культура	Фаза развития	Всасывающее давление, кПа
Зерноколосовые (пшеница, ячмень, овес, ячмень)	Посев-кущение	
	Стеблевание-цветение	40-50
	Налив зерна-молочная спелость	50-55
	Созревание зерна	55-65
Кукуруза	Посев-кущение	30-40
	Выход в трубку-выметывание метелки	40-50
	Цветение-налив зерна	50-60
	Молочная спелость – вызревание зерна	60-70
Многолетние травы (люцерна, клевер)	Кущение – 50 % цветение	30-40
Свекла	Посев – смыкание ботвы	30-40
	Формирование и созревание корнеплодов	50-60
Помидоры	Посев рассады - цветение	30-40
	Цветение - завязь плодов	40-50
	Плодообразование - созревание	50-60
Огурцы	Сев - цветение	15-25
	Цветение - завязь плодов	25-35
	Плодообразование - созревание	35-45
Капуста	Посадка рассады - образование кочанов	20-30
	Формирование кочанов	30-40
Хлопчатник	До цветения	55-60
	Цветение - плодообразование	55-60
	Созревание	60-70

Примечание: на засоленных землях поливы хлопчатника необходимо проводить по показаниям тензиометров на 10 сантибар ниже табличных

Установлено, что с допустимой степенью точности для определения влагозапасов почвы в слое 0-70 см достаточно измерить влажность слоя 20-40 см, т.е.

произвести одно измерение, а для слоя почвы 0-100 см – два измерения влажности слоя почвы 20-40 см и 60-80 см и определить их среднее значение.

Полученные результаты дают основание для назначения глубины заложения тензиометров на автоморфных почвах и почвах переходного ряда. Для овощных культур, корневая система которых расположена в слое почвы 0-50 см, в представительных точках поля рекомендуется устанавливать один 30 см тензиометр.

Для хлопка, корневая система которого находится в слое почвы до 1 метра и более, рекомендуется устанавливать один 70 см тензиометр

Количество представительных точек установки тензиометров определяется видом орошаемой культуры и организацией орошаемой территории. Для планирования мест и глубины установления тензиометров имеет значение способ полива сельхозкультур. Основными способами полива суходольных культур являются полив по бороздам или полосам, дождевание, капельное орошение.

Поскольку дождевание и капельное орошение обеспечивают проведение поливов с безнапорной инфильтрацией, это создает предпосылки для проведения частых поливов небольшими поливными нормами. В связи с этим расчетный увлажняемый слой почв может быть уменьшен, и на поливных участках с такими водосберегающими способами полива достаточно устанавливать по одному 30 см тензиометру. Для определения сроков полива сельхозкультур необходимо регулярно следить за показаниями тензиометров. Срок наступления полива назначается по показаниям тензиометров, приведенных в табл. 2.

В то же время, в производственных условиях установленные тензиометры, иногда выходят из рабочего состояния. Как установлено, это связано с иссушением верхнего слоя почвы, когда вся рабочая жидкость прибора через керамический наконечник высасывается почвой и происходит разгерметизация тензиометра. Подобные случаи возникают при задержках с поливами, обусловленными хозяйственными причинами. Дозаправка прибора порцией жидкости в этом случае бесполезна, так как вследствие высокого всасывающего давления почвы прибор быстро разрядится и перестанет работать. Перезарядку тензиометра следует производить после полива.

Для установления размера поливных норм необходимо иметь график зависимости всасывающего давления от влажности почвы – $P_s=f(W)$. Такой график следует построить на основании полевых измерений влажности почвы тензиометрами. Поскольку поливные нормы удобно представлять в $м^3$/га, влажность почвы на графике– $P_s=f(W)$ рекомендуется выражать в объемных процентах. Это в свою очередь требует определения объемной массы почвы.

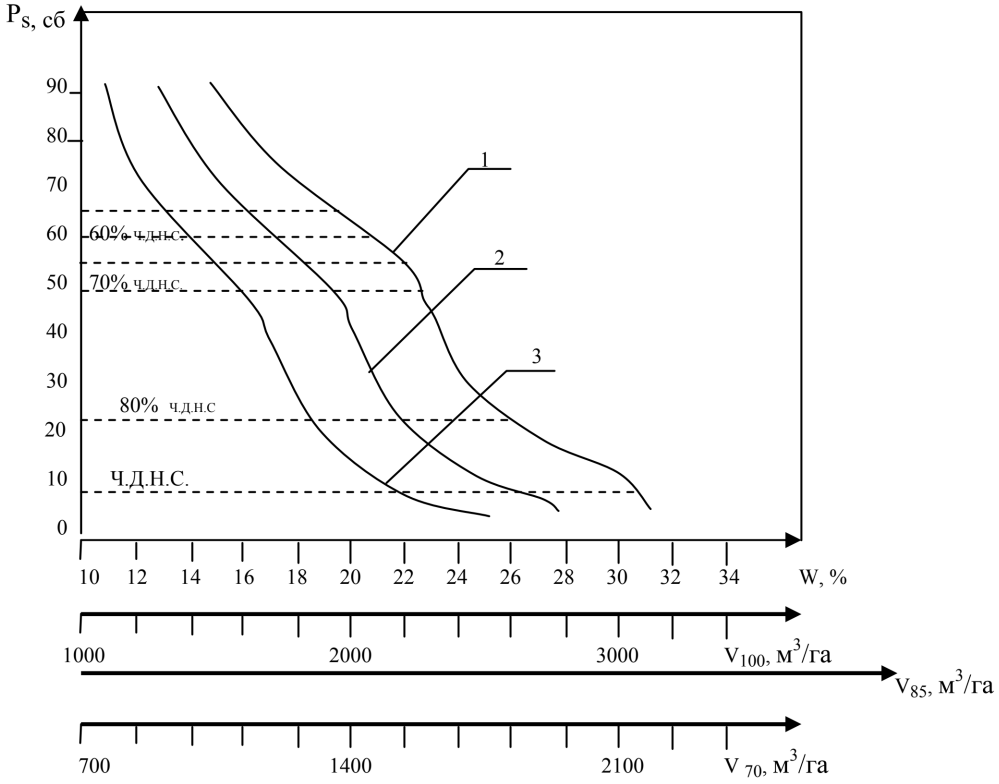


Рис. 1. Зависимость всасывающего давления (Рк) от влажности почвы *(W)* (по Г.А. Безбородову)

1- тяжелый суглинок; 2- средний суглинок; 3 – легкий суглинок

В представленном на рис. 1 графике показаны зависимости $P_s=f(W)$ для легких, средних и тяжелых почв. С помощью представленного графика по значению всасывающего давления определяются фактические влагозапасы в расчетном слое почвы ($W_{ф,,}$в долях от объема почвы). Зная размер влагозапасов при наименьшей влагоемкости почвы($W_{нв,}$ в долях от объема почвы), до уровня которых необходимо пополнить влагозапасы поливом, можно рассчитать величину поливной нормы. Она будет равна $W_{нв}$- $W_{ф,}$ которая представляет собой дефицит влаги расчетного слоя почвы или поливную норму нетто. Умножив полученное значение на коэффициент *К=1,10-1,20*, учитывающий потери воды при поливах, включая потери на испарение, фильтрацию и возможный поверхностный сброс, получают поливную норму брутто.

$$m = (W_{НВ} - W_{ф}) * \text{Н} * 10^4 * K \ м^3/га \qquad (1)$$

Здесь *Н* – мощность корнеобитаемого слоя, *м*

Тензиометры, стационарно установленные на поле, позволяют назначать не только сроки и нормы поливов, но и фиксировать срок завершения полива. Как только стрелка вакуумметра начнет приближаться к значению 10-15 сантибар, подачу воды на поле следует прекратить. Такая фиксация размера забранной на орошение воды позволяет уточнять фактическую поливную норму.

Для установки тензиометров на каждом севооборотном поле выбирается представительный поливной участок. На нем определяется длина гона трактора или длина борозды и в середине ее второй половины в гребне борозд устанавливается тензиометр

На гидромелиоративных системах тензиометры устанавливаются в середине междренного расстояния.

В фермерских хозяйствах, где были установлены тензиометры, определялись сроки полива (начало и конец полива) и теоретические поливные нормы, хлопчатник развивался нормально, что влияло соответственно на его урожайность.

Регулярные наблюдения за режимом орошения с помощью тензиометров (влажность почвы, подача оросительной воды на поля, засеянные сельхоз культурами) дадут возможность экономного расходования оросительной воды при соблюдении агрономических мероприятий по требуемому увлажнению почвы для данной сельхоз культуры и, соответственно, повышение урожайности.

Литература

1. Ахмедов Ж.Х., Безбородов Г.А., Безбородов Ю.Г. и др. Ғўзани сув тежовчи технологиялари ва суғориш муддатлари ва меъёрларини тензиометр ёрдамида аниқлаш усуллари бўйича тавсиялар. - Ташкент, 2009.

УДК 691.32:627.81

Атмосфероустойчивость и коррозионная стойкость бетонных и железобетонных конструкций ГТС Ташкентского водохранилища

Аликулов П.У., Зуев О.В.

ТИИМ, САНИИРИ им. В.Д. Журина

Во время строительства плотины Ташкентского водохранилища в 1961 г. облицовка была выполнена из монолитного железобетона, а левобережная часть на основе сборного железобетона (ПК1+00 – ПК10+50). Натурными исследованиями были выявлены дефекты экранов (трещины сквозные и радиальные, а также другие нарушения плотности бетона) за 50-летный срок эксплуатации. В настоящее состояние конструкций ГТС ТВ подлежит изучению и назначению мероприятий по их оздоровлению, а также продлению срока их службы, без текущего ремонта.

Физико-химические процессы твердения цементно-водной системы приводят к образованию прочного конгломерата – цементного камня сложного химического состава и строения (структуры) [1].

Капиллярно-пористая структура цементного камня в бетоне – его высокоразвитая внутренняя поверхность - в значительной степени определяет интенсивность взаимодействия (коррозионных процессов) между внешней средой и бетоном. При этом температура колеблется от $+30^0$С до 25^0С.

В конструкциях, эксплуатируемых более 50 лет, были отмечены «глубинные» трещины размером до 13 мм. Кроме того, температурные швы практически «существуют» в открытом виде глубиной 70 мм и более без какого–либо уплотнителя и защитного покрытия.

Температурные швы сборных железобетонных экранов были обустроены древесными дощатыми уплотнителями, и за время эксплуатации потеряли свои защитные свойства. В настоящее время уплотнители не отвечают современным техническим требованиям, так как они покрыты радиальными трещинами, а там, где они отсутствуют, поверхность заросла водными растениями, что категорически недопустимо во избежание сквозной фильтрации воды. На нижнем бьефе (ПК20+10 и ПК21+20) облицовочные экраны полностью покрыты водными растениями, высота которых достигает 30 см, в результате чего экран потерял свое прямое назначение. На открытой площади в тех же железобетонных экранах обнаружены радиальные трещины глубиной до 21 см по вертикали и до 20 см по горизонтали (ПК 23+20; ПК23+50; ПК24+20).

При наблюдении и анализе состояния сборных железобетонных элементов и плит покрытый канала водосброса (ПК23+20), находящихся в зоне переменного уровня и в подводной части, выяснилось, что разрушение их происходило под воздействием отрицательной температуры, поскольку на экране за счет деформации появились «выпуклые» сдвиги длиной до 30 см и донная часть практически раскрошилась. На поврежденных донных покрытиях без защитного слоя «работают» арматурные соединения с коррозионным слоем толщиной до 2 мм, пришедшие в негодное состояние, что недопустимо на конструкциях ГТС (КМК 2.06.08-97 и КМК 3.07.01-96, ШНК 4.02.41-06, КМК 3.04.02-97, ШНК 4.02.13-04).

Кроме того, на уровне «вода-воздух» за счет процессов коррозии I и II видов появились «щели» макротрещин глубиной до 15 мм, снижающие водонепроницаемость железобетонных облицовочных конструкций (ПК23+50), а также были обнаружены послойно расположенные солевые отложения в «сметанообразном» состоянии и в виде мелких «сосулек», легко растворяемые в проточной воде. Как известно, растворение и унос из тела бетона растворимых минеральных соединений, приводит к разрыхлению как внутреннего, так и наружного слоев материала, что создает благоприятные условия для фильтрации воды через конструкции ГТС ТВ.

Практически, солевые отложения образовались после процесса коррозии II вида за счет высыхания на стенках пор, а также на зернах и накапливаются в кавернах вдоль радиальных и сквозных трещин.

У пористого бетона и железобетона (с оголенными арматурными соединениями) (ПК23+50) на нижнем бьефе М300 при 50-летней эксплуатации на поверхности появились каверны глубиной 3 см и более.

Это явление увеличивает на только водопоглощение, фильтрацию железобетонных конструкций, но и осадочные явления у основания сооружения, за счет сдвига уплотненного слоя грунта по вертикали. У самой несущей железобетонной плиты, где оголен арматурный каркас, ускоряется процесс коррозии II вида и расслабление в узловых соединениях стальной арматуры, что не отвечает техниче-

ским требованиям ШНК 4.02.13-04 – «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии» [4].

Для оздоровления и ремонта бетонных и железобетонных конструкций нами рекомендованы следующие мероприятия:

1. При назначении срока выдерживания и ухода на отремонтированных участках конструкций необходимо ориентироваться на приобретение бетоном проектной марки (М300), которая определяет степень завершенности формирования микро– и макроструктуры цементного камня, а также прочного сцепления со стальной арматурой и другими стальными деталями конструкции.

2. Для обеспечения морозостойкости (F300 и более) монолитного железобетона ГТС необходимо во время приготовления бетона и изготовления конструкции ввести в его состав пластифицирующие добавки, такие как сульфитно-спиртовая барда (ССБ) 0,5-1 % и водостойкая карбамидная смола (КС-В) 0,2-0,5 % от массы вяжущего, что приводит к экономии цемента до 10 %.

3. Для улучшения морозостойкости и технологичности производства в зимнее время работ по ремонту поврежденных участков и конструкций ГТС необходимо ввести в состав товарного бетона воздухововлекающие гидрофозирующие кремнийорганические жидкости типа ГКЖ-10 и ГКЖ-94 0,2-0,3 % и 0,1-15 % от массы цемента, что дает увеличение прочности и трещиностойкости на 10 % от исходной.

4. Для увеличения теплозащиты, а также коррозионной стойкости сборных железобетонных конструкций ГТС необходимо применение пропиточных материалов, таких как метилметакрилат с отвердителем (гипериз +нафтенат кобальта - 0,1 % массы добавки) в количестве 0,15 % от массы вяжущего, что приводит к повышению коррозионной стойкости до 20 % от исходной (эталонной).

Данные о стойкости бетона и железобетонных облицовочных конструкций ГТС ТВ и результаты обследования поврежденных конструкций показывают, что к факторам, влияющим на снижение физических, химических, физико-механических свойств можно отнести химическую активность среды, проницаемость и прочность бетона, коррозионную стойкость стальной арматуры, геометрические размеры сечений, количество арматуры (в нормальных и наклонных сечениях) и в опорных точках элементов.

На основании выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Натурными исследованиями определены дефекты бетонных, железобетонных и металлических конструкций ГТС ТВ. Установлено, что за 50 лет эксплуатации за счет снижения плотности, морозостойкости и коррозионной стойкости их прочность снизилась до 30 % от проектной.

2. Были исследованы причины и факторы, влияющие на снижение физических и механических характеристик бетона, металла и железобетона и, в целом, конструкций ГТС ТВ. Установлено, что основными влияющими факторами, являются водопоглощение (до 20 %), вызывающее коррозию всех видов, и процессы «замораживания–оттаивания» до 300 циклов, приводящие к деформации конструкций, создающей внутреннее напряжение, и в результате, к появлению микро- и макротрещин, снижающих прочность до 20 % от исходной.

3. Назначены защитные мероприятия с использованием полимерных материалов (КС-В и ГКЖ-10) и рекомендованы 3 варианта технологии производства ремонтных работ для продления жизнеспособности конструкций и целом ГТС ТВ до 20 лет без промежуточного ремонта.

4. На основании выполненной научно-исследовательской работы разработаны «Рекомендации по улучшению надежности эксплуатации гидротехнических сооружений Ташкентского водохранилища» и переданы заказчику. От внедрения данной рекомендации на ТВ эффективность будет складываться от сбережения исходных материалов и трудоресурсов, затрачиваемых на текущие ремонты, а также от эффективного транспортирования водных ресурсов и повышения урожайности сельского хозяйства.

5. Произведен предварительный подсчет экономической эффективности от защитных мероприятий. Определен ожидаемый экономический эффект от применения метода гидрофообизации конструкций ГТС ТВ. Ээффект будет составлять 150 000000 в год.

Литература

1. Аликулов П.У. Влияние агрессивной среды на деформативные и прочностные свойства железобетонной конструкции ГТС // Материалы международной научно-технической конференции на тему «Современные проблемы механики» (Ташкент, 23-24 сентябрь 2009 г.). – 2009. - С. 231-234.

2. Аликулов П.У. Морозостойкость и коррозионная стойкость бетонных и железобетонных конструкции ГТС на примере Ташкентского водохранилища // Материалы республиканской научно-производственной конференции (Ташкент, 26-27 ноябрь 2009 г.). - 2009. - С. 233-236.

3. Аликулов П.У. Коррозия второго вида бетонного экрана и защитные мероприятия ГТС // Материалы научно-производственной конференции молодых ученых. ТИИМ, Ташкент, 2009.

4. Защита строительных конструкции и сооружений от коррозии. ШНК 4.02.13-14.

УДК 627.157

Изменение мутности потоков по длине и расчет наносных отложений на подводящем канале насосной станции

Исмагилов Х.А., Мухамедов Я.С., Хамдамов Ш.Р., Арабов Ў.Х.

САНИИРИ им. В.Д. Журина, Управление эксплуатации КМК

При заборе воды из реки с помощью насосной станции подвод воды к насосному агрегату обеспечивается с помощью подводящего канала. Подводящий канал играет также роль отстойника для осаждения наносов, поступающих из реки вместе с водой.

Изменения мутности потока по длине подводящего канала можно вычислять с помощью уравнения баланса наносов. Впервые предложение использовать метод баланса наносов в расчетах русловых процессов было выдвинуто Ф. Экснером. В дальнейшем уравнение баланса наносов использовали и усовершенствовали в своих работах М.А. Великанов, И.И. Леви, А.В. Караушев, С.Х. Абольянц, Ю.А. Ибад-Заде, А.Н. Гостунский, А.Г. Хачатрян, К.И. Россинский и И.А. Кузьмин, Х.А. Исмагилов и др. Указанные авторы использовали уравнение баланса наносов для изучения изменения мутности потока по длине в каналах, имеющих постоянные параметры, водо- и селехранилищах. Ниже рассматривается изучение изменения мутности потока по длине с учетом особенностей подводящего канала насосной станции. Для получения расчетных зависимостей изменения мутности по длине используем уравнение баланса наносов. Для составления уравнения баланса наносов выделим участок канала длиной Δx, ограниченный двумя створами (рис. 1).

Расход наносов через начальный створ будет QS (Q – расход воды, м^3/с, S – средняя объемная мутность), через конечный створ $Q(S - \Delta S)$, где ΔS – уменьшение мутности потока по длине Δx за счет осаждения наносов. Обозначим средний расход осаждающихся наносов на единицу площади дна на участке длиной Δx через q_s. Тогда полный расход осаждающихся наносов на этом участке будет равен $q_s \Delta x B$, где B – средняя ширина русла канала на участке длиной Δx.

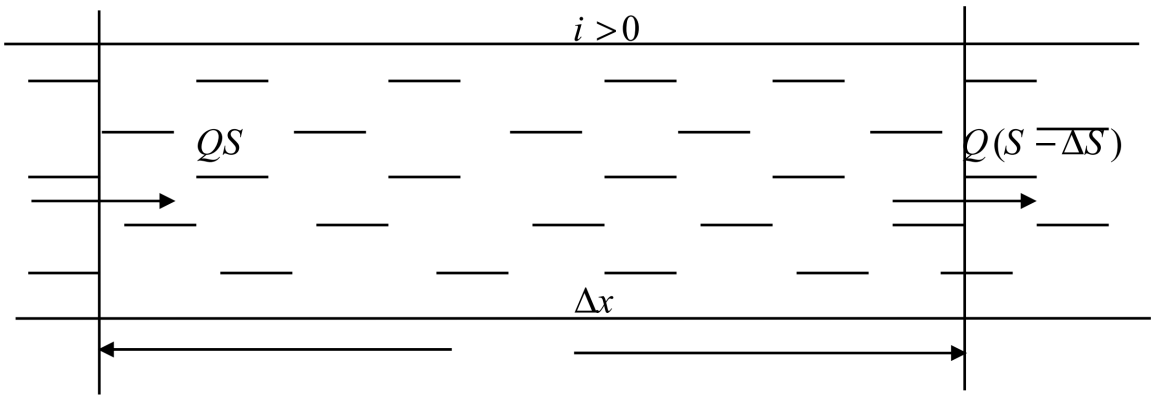


Рис. 1. Схема расчета изменения мутности по длине.

Уравнение баланса наносов будет иметь следующий вид:

$$QS = Q(S - \Delta S) + q_s \Delta x B \quad (1)$$

Откуда

$$Q\Delta S = q_s \Delta x B \quad (2)$$

или в дифференциальной форме

$$QdS - q_s B dx = 0 \quad (3)$$

Входящий в уравнение секундный расход осаждения наносов приближенно может быть принят равным:

$$q_s = (W - V_в)\, S \quad (4)$$

где W – гидравлическая крупность наносов, м/с;

$V_в$ – вертикальная скорость потока м/с.

Вертикальную составляющую скорость потока в подводящем канале можно установить по формуле:

$$V_в = V\,tg\alpha = IV \tag{5}$$

где V – средняя скорость потока

$tg\alpha = \frac{V_в}{V} = i$ – уклон водной поверхности потока.

Подставляя (4) и (5) в (3)получим:

$$QdS - (W - iV)\,SB\,dx = 0 \tag{6}$$

Уравнение (6) примем в качестве дифференцированного уравнения распределения мутности по длине подводящего канала насосной станции.

Интегрирование уравнения (6) имеет некоторые особенности, зависящие от продольного и поперечного профилей канала и фракционного состава взвешенных наносов.

Ниже рассмотрим решение уравнения (6) для подводящего канала насосной станции (рис. 2).

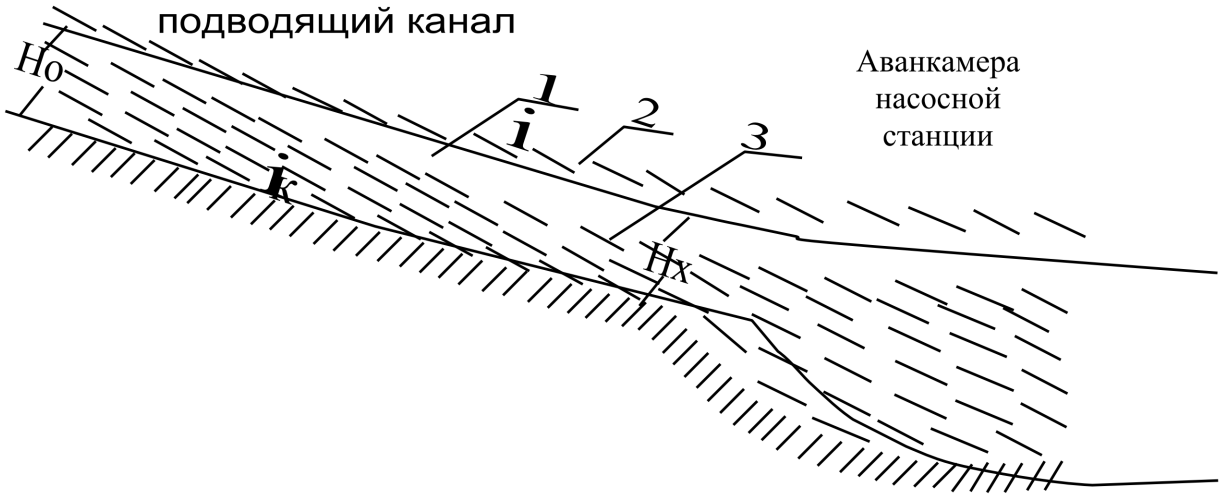


Рис. 2. Схема изменения уровня воды в подводящем канале насосной станции

1. Нормальный режим (уровень) течения воды. 2. Подпорный режим течения воды. 3. Режим спада уровня воды.

В подводящем канале в зависимости от расхода воды в канале и насосного агрегата наблюдается три режима течения: нормальный, подпорный и спад уровня (рис. 2).

В зависимости от режима течения воды в подводящем канале происходят изменения гидравлического параметра следующим образом:

при нормальном режиме течения:

$$Q_к = Q_{н.с.};\ H_о = H_х;\ i = i_к$$

при подпорном режиме течения:

$$Q_к > Q_{н.с.};\ H_в < H_х;\ H_х = H_о + K_1 X_1;\ K_1 = \frac{H_к - H_о}{L};\ i = i_к$$

при спаде уровня течения воды:

$$Q_к < Q_{н.с.};\ H_в > H_х;\ H_х = H_о - K_2 X_1;\ K_2 = \frac{H_о - H_к}{L};\ i > i_к$$

где

$H_о$ и $H_к$ – глубины воды соответственно в начале и конце канала

$Q_к$ и $Q_{н.с.}$ – расход воды соответственно канала и насосной станции

i и $i_к$ – уклон соответственно водной поверхности и дна канала

L – длина подводящего канала

Для рассматриваемого случая уравнение (6) перепишем в виде:

$$\frac{ds}{s} - \frac{(W_x - iV_x)Bdx}{Q} = 0 \qquad (7)$$

Изменение гидравлической крупности наносов по длине канала устанавливается по формуле:

$$W_x = W_o \frac{V_x}{V_o} = W_o \frac{H_o B_o}{H_x B_x}$$

где W_o – средневзвешенная гидравлическая крупность наносов в начале подводящего канала;

$V_x = \frac{Q}{B_x H_x}$ - скорость потока на рассматриваемом участке канала.

После подстановки значений W_x и V_x в (7) получаем:

$$\frac{ds}{s} = \left(\frac{W_o}{V_o} - i\right)\frac{dx}{H_x} \qquad (8)$$

Интегрируя это уравнение, получим:

при $H_x = H_o = const$

$$ln s = \frac{W_o}{V_o H_o} - \frac{i}{H_o} X + C \qquad (9)$$

для нахождения С используем граничные условия у входа потока в канал при $X = 0,\ S_x = S_o,$

где S_o – объемная мутность во входном створе канал.

Подставляя граничные условия в (9), имеем

$$C = ln\, S_o \tag{10}$$

Следовательно, уравнение (9) можно привести к виду:

$$ln = \frac{S_x}{S_o} = \left(\frac{W_o}{V_o H_в} - \frac{i}{H_o} \right) X \tag{11}$$

отсюда следует, что

$$S_x = S_O \exp\left\{ -\left(\frac{W_o}{V_o H_o} - \frac{i}{H_o} X \right) \right\} \tag{12}$$

Зависимость (11) можно использовать для установления изменения мутности потока по длине канала для нормального режима течения ($H_x = H_o$). Для условий подпорного режима течения потока ($H_x > H_o$) и спада уровня воды по длине канала
($H_x < H_o$) решение уравнения (9) дают:

при $H_x = H_o + K_1 X$

$$S_x = S_O \exp\left[-\left(\frac{W_o}{V_o} - i \right) \frac{1}{K_1} \ln \frac{H_o + K_x}{H_o} \right] \tag{13}$$

при $H_x = H_o - K_2 X$

$$S_x = S_O \exp\left[-\left(\frac{W_o}{V_o} - i \right) \frac{1}{K2} \ln \frac{H_o - K_2 X}{H_o} \right] \tag{14}$$

Зависимости (12)–(14) характеризуют изменение мутности потока по длине подводящего канала насосной станции для нормального подпорного режима течения, а также для спада уровня воды по длине канала.

Полученные результаты зависимостей (12)–(14) были использованы для установления изменения мутности потока по длине подводящего канала Каршинского магистрального канала. Длина подводящего канала до насосной станции составила 21,1 км. По характеру изменения гидравлических параметров потока подводящий канал разделяется на 3 участка.

Первый, скальный, участок расположен на головном участке канала. Длина участка 1100 м. Ширина канала 50–60 м, глубина воды в канале 3–5 м, средняя скорость воды составляет 0,46–0,96 м/с.

Второй участок расположен в районе от ПК 4 до ПК 42. Здесь ширина канала резко расширятся и составляет 120–170 м, глубина потока также увеличивается и доходит до 7 м. В результате резкого роста глубины и ширины скорость потока по сравнению с первым участком снижается и составляет 0,14–0,35 м/с.

Третий участок находится ниже ПК 42 и доходит до насосной станции НС-1. Длина участка 16,2 км. Ширина канала по сравнению со вторым участком уменьшается и составляет 75–85 м. Глубина потока такая же, как и на втором участке и колеблется от 4,0 до 7,0 м. Средняя скорость потока больше, чем на втором участке и колеблется в пределах 0,23–0,48 м/с.

Мутность потока у входа в подводящий канал идентична мутности потока реки Амударьи на головном участке канала. Фракционный состав входящих в канал взвешенных наносов следующий: фракции d>0,05 мм - 14–20 %, фракции 0,05–0,01 мм – 55–75 % и фракции d>0,005 мм – 6–17 %.

Как показали проведенные расчеты с использованием вышеуказанных гидравлических параметров, фракции наносов d>0,05 мм полностью осаждаются до расстояния 10–15 км от головного участка канала, наносы крупностью d=0,03 мм доходят до 6–7 км, а фракции наносов d<0,01 мм доходят до насосного агрегата. Таким образом, при поступлении мутного потока из реки в подводящий канал происходит осаждение наносов. Сначала осаждаются более крупные, а потом мелкие. Соответственно с осаждением наносов по длине канала происходит и уменьшение мутности потока и фракционного состава наносов по длине канала. Степень осветления потока или уменьшение мутности в зависимости от крупности наносов, скорости и глубины потока составляет 40–90 % от первоначальной мутности на головном участке подводящего канала.

Степень осветления потока, вычисленная с использованием полученных расчетных формул, совпадает с фактически измеренными данными, приведенными в работе [2].

Полученные зависимости (12)–(14) можно использовать при расчете объема отложений на подводящем канале насосной станции.

Определение объема отложений на подводящем канале насосной станции производится следующим образом:

- сначала на основании гидравлических данных гидрометслужбы составляется график связи расхода воды в реке с мутностью потока $S_p = f(Q)$.
- устанавливается мутность потока на головном участке канала при протекании основного потока реки непосредственно поблизости от головного участка канала.

$$S_к = S_p \tag{15}$$

При протекании основного потока на противоположном берегу реки от головного водозабора насосной станции:

$$S_к = (0{,}7\text{-}0{,}8)S_p \tag{16}$$

- фракционный состав взвешенных и донных наносов устанавливается по данным гидрометслужбы и непосредственным измерением на месте.

Объем отложений взвешенных наносов за время t устанавливается по формуле:

$$W_{вз.н.} = Q(S_к - S_x)S_к, \tag{17}$$

где S_x – по формуле (11).

Общий объем отложений на подводящем канале насосной станции равен:

$$W_{об.} = W_{вз.н} + W_{дон.} \tag{18}$$

где $W_{дон.}=(0.10\text{-}0.18)\ W_{вз.н}$ – объем донных наносов.

Расчет объема отложений наносов на подводящем канале насосной станции ведется в табличной форме (табл. 1)

В заключение можно отметить то, что в результате использования уравнения баланса наносов получены расчетные зависимости для изменения мутности потока по длине подводящего канала насосной станции. Благодаря полученным зависимостям усовершенствован метод расчета наносных отложений на подводящем канале, что позволяет своевременно прогнозировать и эффективно проводить очистные работы для пропуска воды в насосные станции, обеспечивающие необходимой водой объекты народного хозяйства нашей республики.

Литература

1 Исмагилов Х.А. Селевые потоки, русловые процессы, противоселевые и противопаводковые мероприятия в Средней Азии. - Ташкент, 2006. – 264 с.

2 Уркинбаев Р., Хамдамов Ш.Р. Режим осаждения наносов в головном отстойнике Каршинского магистрального канала // Развитие исследований в области русловой гидротехники в Средней Азии. – Ташкент, 1981. - С. 203–207.

3 Мухамедов Я.С., Тихонова О.Н. Исследование распределения скорости, мутности осаждения наносов и их очистки у подводящей части Каршинского канала // Тезисы докл. Респ. науч.-техн. конференции по совершенствованию техн. эксплуатации каналов оросит.систем (12–14 ноября 1984 г.). - Ташкент, 1984. - С. 62–64.

4. Тихонова О.Н., Мухамедов Я.С. Распределение скорости движения и мутности по глубине потока на подводящем участке Каршинского магистрального канала // Развитие исследований в области гидротехники в Средней Азии: Сб. науч. тр. /САНИИРИ. – 1984. - С. 86–90.

5. Мухамедов Я.С., Тихонова О.Н. Гидравлическое сопротивление потока при переменном режиме в каналах с машинным водоподъемом // Сб. науч. тр. /САНИИРИ. – 1985. - Вып. 174. - С. 65-70.

Таблица 1

Ход расчета объемов отложений наносов на подводящем канале насосной станции

№№ п/п	Расчетный период			Расход воды в канале Q $м^3/с$	Скорость течения V м/с	Уклон водной поверхности I %	Средняя глубина Hср м	Крупность взвешенных наносов D мм	Длина участка L м	Мутность $кг/м^3$		Объем наносов $тыс.м^3$			
	начало	конец	К-во суток							на входе	на выходе	взвешенных	донных	ветровой эрозии	общий
1	-	-	-	из графика водоподачи	из графика V=f(Q)	измерением	из графика H=f(Q)	измерением	измерением	из графика S=f(Qp)	по формуле (11)-(13)	по формуле (16)	по формуле (17)	по формуле (17)	по формуле (17)
2	-	-	-												
3	-	-	-												

УДК 621.311.21

Об аккумулировании гидравлической энергии воды

Уришев Б.У., Мухаммадиев М.М., Джураев К.С., Мухаммадиев С.

Таш ГТУ

Из всех видов и способов аккумулирования энергии гидравлическое аккумулирование наиболее выгодно и имеет такие преимущества, как несложность строительства и эксплуатации, возможность аккумулирования большого объёма энергии, сравнительно приемлемые затраты на возведение устройства (сооружения) и другие.

Широко применяемые в настоящее время способы аккумулирования предусматривают сохранение конечного продукта, т.е. электрической или другой энергии. Однако более экономичным является аккумулирование первичного ресурса энергии, так как в этом случае не теряется энергия на перетоки и трансформацию [1].Такими аккумуляторами могут быть емкости, баки, бассейны, водоемы и водохранилища.

Однако следует признать, что даже комплексное использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) не освобождает от необходимости аккумулирования пусть и сравнительно небольшой части энергии. Поэтому проблема аккумулирования является одной из ключевых при использовании ВИЭ. При этом приходится сталкиваться чаще всего с необходимостью аккумулирования механической, тепловой и электрической энергии и для этого используются следующие виды аккумулирующих систем (рис.1):

- гидравлические;
- пневматические;
- инерционные;
- емкостные (тепловые);
- фазопереходные;
- емкостные (электрические);
- электромагнитные;
- электрохимические;
- водородные.

Диапазон мощности, наиболее часто используемый для этих систем, и удельные показатели стоимости приведены в табл. 1.

Таблица 1

Удельная стоимость аккумулирующих систем различных типов

Тип АС	Диапазон мощности, МВт	Удельная стоимость, долл. / кВт
Гидравлические	0,5 -3500	400-1000
Пневматические	5,0-150,0	500-1200
Инерционные	0,5 - 60,0	400-700
Емкостные	0,01- 0,2	400-1500
Электромагнитные	10,0 - 500	3000-100
Электрохимические	0,001- 0,01	170-250
Водородные	0,001 - 0,1	450-1500

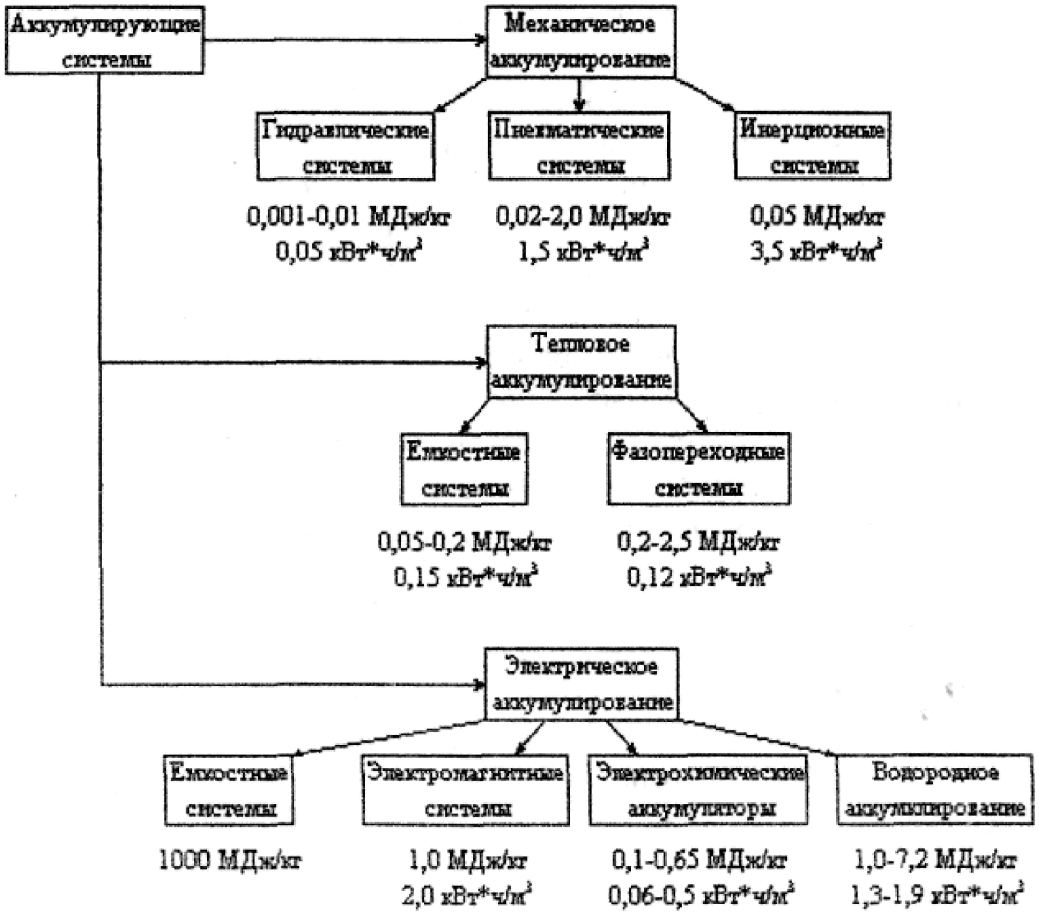


Рис. 1. Системы аккумулирования энергии

Учитывая, что ряд систем аккумулирования пока находится на стадии экспериментов, более подробно рассмотрим гидравлические системы аккумулирования.

Гидравлическое аккумулирование энергии - это процесс преобразования одного вида энергии в потенциальную энергию массы жидкости, которую в тре-

буемые временные интервалы можно преобразовать в необходимый вид энергии. Исходя из этого определения, в принципе, с помощью известных технических средств можно обеспечить гидравлическое аккумулирование тепловой, механической, электрической и лучистой энергий.

Эксплуатационные показатели гидроаккумулирующих устройств (ГАУ) прежде всего, зависят от размеров затрат на подачу использованной воды из нижнего бассейна в верхний. Обычно для этой цели используются насосные агрегаты, у которых линия всасывания соединена с нижним водоемом (баком), а линия нагнетания с верхним водоемом (баком). При этом насосные агрегаты потребляют на 18-38 % больше вырабатываемой турбинами ГАУ энергии [2].

Из этого ясно, что уменьшение затрат на подачу воды в верхний бассейн бесспорно повышает эффективность функционирования ГАУ.

Для этой цели, на наш взгляд, использование гидравлических таранов для подачи воды в верхний бассейн, несомненно, является выгодным способом. Безусловно, при этом использование тарана будет эффективным для тех ГАУ, объем которых не превышает несколько тыс. кубометров.

Гидравлический таран – водоподъёмная установка, использующая силу гидравлического удара потока воды, движущегося в трубе для её подъёма на высоту. Таран может работать автоматически без осмотра в течение длительного времени, используя мощность водной энергии. Принцип действия и некоторые конструкции гидравлических таранов приведены в работе [3].

Действие гидравлического тарана основано на искусственном создании гидравлического удара в трубе. Известно, что сила гидравлического удара будет больше, если водоподводящая труба имеет длину не менее 10–14 метров и будет обеспечена мгновенность открытия и закрытия ударного клапана [4].

На рис. 2 приведена схема гидравлического тарана.

Одним из основных недостатков гидравлического тарана является то, что более половины подаваемой воды из водоисточника истекает из отверстия ударного клапана в атмосферу. При самых удачных конструкциях около 40 % воды, забираемой из водоисточника, подается в верхний бак.

Это связано с тем, что скорость истечения воды из трубы в атмосферу должна увеличиваться до такой величины, при которой сопутствующее гидродинамическое давление, действующее снизу вверх на ударный клапан, превысит вес клапана, и он должен резко закрыться. До этого мгновенья вода вытекает через отверстия ударного клапана в атмосферу.

Продолжительность полного цикла работы гидравлического тарана состоит из двух частей. Первая часть цикла это время разгона воды $t_{раз}$ в подводящей трубе до скорости υ, при которой закрывается ударный клапан, а вторая часть - время нагнетания воды $t_{наг}$ в воздушный колпак. Таким образом, продолжительность полного цикла можно определить по формуле $T_ц = t_{раз} + t_{наг}$, а число циклов в одну минуту (число открытий и закрытий клапанов)

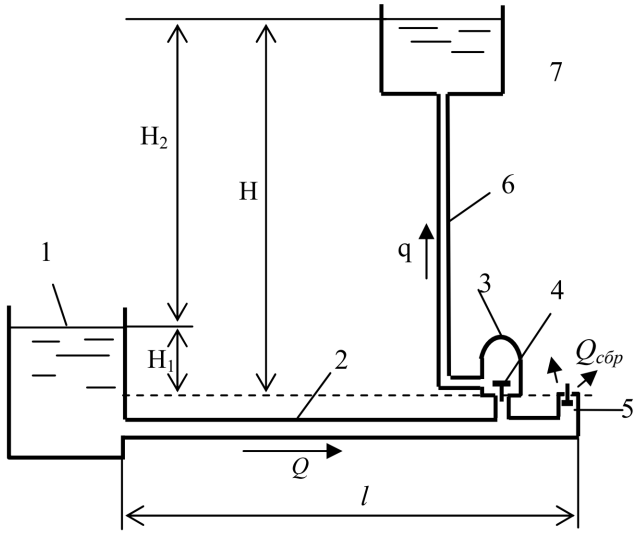


Рис. 2. Схема гидравлического тарана
1 – источник воды;
2 – водоподводящая труба;
3 – воздушный колпак;
4 – нагнетательный клапан;
5 – ударный клапан;
6 – напорная труба;
7 – верхний напорный бак.

$$n=60/T_ц$$

При этом расход подводящей трубы равен

$$Q=W\times n.$$

W- объём воды, забираемой из водоисточника за один цикл.

Коэффициент полезного действия тарана может достигать величины 0,6…0,7 и определяется следующей формулой [4] .

$$\eta=q(H–H_0)/(Q.\ H_0)$$

где H_0 – напор воды в водоисточнике;
H – полный напор гидравлического тарана;
q – расход нагнетательного трубопровода;
H можно определить по формуле,

$$H=H^Г+\Sigma\Delta h_{наг}$$

$H^г$ – геодезическая высота подъема воды, которая определяется разницей

$$H^г=H–H_0$$

$\Sigma\Delta h_{наг}$ – сумма потерь напора в нагнетательном трубопроводе.

Основные размеры тарана можно определить согласно рекомендациям, приведенным в работах [3, 4], и расчет некоторых из них приводим ниже.

Средняя скорость установившегося движения при полностью открытом ударном клапане должна быть в пределах *1,5… 3,0 м/с.* Меньшие значения скорости соответствуют напору $H_0 \approx 1…2$ *м*, а большие – $H_0 \approx 7$ *м.*

Длину подводящей трубы рекомендуется принимать равной величине $l=(6…12)\ H_o$, но не менее $l=10 – 14$ *м.*

Время разгона воды $t_{раз}$ определяется по формуле

$$t_{раз}=\beta_t\times T_{max}$$

где T_{max} – максимальная продолжительность разгона воды в подводящей трубе, определяется как, $T_{max}=2\times l\times \upsilon_0/g\times H_0$

β_t – коэффициент времени разгона воды, который принимается в пределах 0,4…0,7.

l – длина подводящей трубы

Значения $t_{наг}$ можно вычислять по формуле

$$t_{наг}=A\times t_{раз}/H$$

Коэффициент $A=1,55$ при $h'=H/H_0=1,5...7,0$ и $A=2,0$ при $h=7...11$

Приближенные величины объёмов воды, поступающей в нагнетательный трубопровод и сбрасываемой в атмосферу, можно определить по следующим эмпирическими зависимостям

$$W = E\frac{u'}{2}\vartheta\left(t_{наг} - t_{зак}\right)\cdot S$$

Коэффициент E можно принимать в зависимости от величины h', так например при $h'= 3–7$ $E=0,8$, при $h'=7–10$ $E=0,8–0,5$, при $h'=10$ $E=0,5$.

Коэффициент скорости u' принимается в зависимости от коэффициента β_t , так например $u'=0,7$ при $\beta_t=0,4$, $u'=0,8$ при $\beta_t=0,5$, $u'=0,88$ при $\beta_t=0,6$

$t_{зак}$ – время закрытия ударного клапана, приблизительно равно

$$t_{зак}=(0,1\ ...\ 0,12)\times t_{раз}$$

S – площадь поперечного сечения подводящей трубы.

Объём сбрасываемой воды можно вычислять по следующей формуле

$$W = B\frac{u'}{2}\vartheta_0\left(t_{раз} - t_{зак}\right)\cdot S$$

Коэффициент равен $B = 1,05$, при $h'=3\ ...\ 11$.

Для повышения эффективности работы гидравлического тарана, работающего в составе ГАУ на наш взгляд целесообразно использовать следующую систему (рис. 3). Струю сбрасываемой воды через ударный клапан необходимо направлять в специальный бак, который служит источником для следующего гидравлического тарана, перекачивающего очередного объема воды в верхний бак. При этом точно в таком же порядке вытекающую воду из этого тарана можно использовать для следующей ступени совместной работы таранов. В связи с тем, что напор источника может иметь величину 0,8–1,0 м и больше, а также таран может развивать этот напор в десятикратную величину, в составе системы можно иметь несколько таранов, работающих в каскадном порядке. Схему такого комплекса, в составе которого будут действовать три гидравлических тарана, приводим на рис. 3.

Предлагаемый комплекс работает следующим образом. Поток воды с верхнего бассейна (1) через турбину (2), генерируя гидравлическую энергию, будет поступать в нижний бассейн (3). Откуда с помощью водоподводящей трубы (4) подаётся в гидравлический таран (5), который обеспечивает перекачку поступающей из бака (3) воды в верхний бак (1) при помощи напорной трубы (6) (объём воды, перекачиваемой в верхний бак, принимаем приблизительно равным 40 %). В баке (7) будет скапливаться около 60 % вытекающей из тарана (5) воды, которая в свою очередь подаётся в следующий гидравлический таран, обеспечивающий перекачку в верхний бак (1) очередной порции воды в объёме 40 % от объёма бака

(7). Таким образом, при работе обоих таранов с 40-процентной водоподачей в баке (8) останется 36 % от объёма бака (3) воды, которую можно подавать в следующую ступень комплекса с третьим гидравлическим тараном. При этом вновь можно иметь выигрыш с 40-процентным объёмом, подаваемым в верхний бак (1) воды, а остающаяся часть от третьего тарана в баке (9) воды будет перекачиваться насосным агрегатом (11) в верхний бак (1).

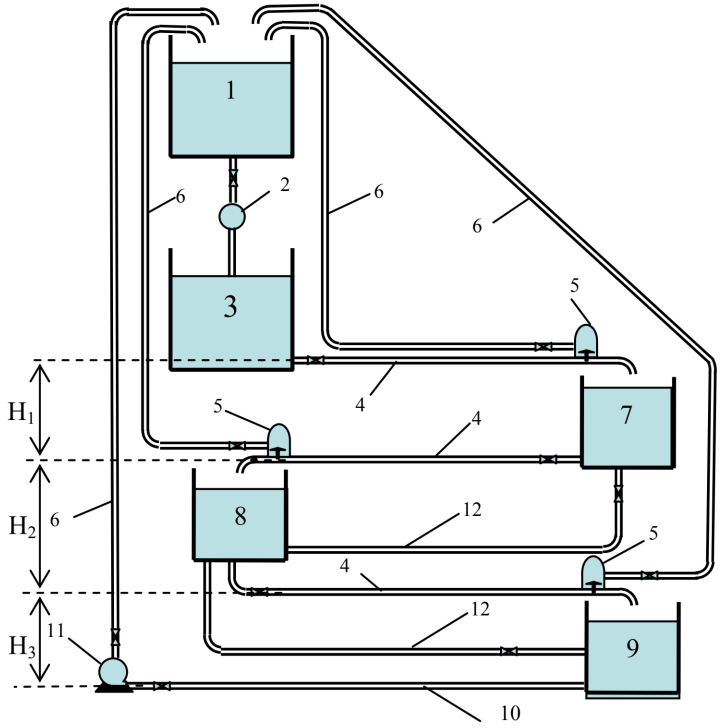


Рис. 3. Схема комплекса ГАУ с гидравлическими таранами
1 – верхний бак;
2 – турбина;
3 – нижний бак;
4 – водоподводящая труба;
5 – гидравлические тараны;
6 – напорные трубы;
7 – питающий бак 2 - тарана;
8 – питающий бак 3 - тарана;
9 – питающий бак насоса;
10 – всасывающая труба
11 – насос;
12 – аварийные трубы.

В случае неработоспособности таранов приводятся в действие аварийные трубы 12.

Из вышеприведенного вытекает, что при использовании трех гидравлических таранов примерно 78 % от объёма нижнего бака (3) воды будет подаваться в верхний бак (1) без использования электрической энергии.

В таком порядке число гидравлических таранов можно увеличивать. Например, при использовании четырех таранов объем безмашинной водоподачи составляет 87 % , однако при этом необходимо учитывать снижение надежности комплекса, а также увеличение затрат на возведение сооружения и расходы на электроэнергию, связанные повышением напора ($H=H_1+H_2+H_3$) насосного агрегата 11.

Литература

1. Елистратов В.В.. Использование возобновляемых источников энергии: проблемы и решения. Научная школа академика Ю.С. Васильева в области энергетики и охраны окружающей среды: Сб. науч. тр. / Под ред. М.П. Федорова и В.В. Елистратова. - СПб., 2004. – 132 с.

2. Васильев Ю.С., Претро Г.А. Гидроаккумулирующие электростанции. - Л., 1984 – 76 с.

3. Овсепян В.М. Гидравлический таран и таранные установки. – М.: Машиностроение, 1968. – 180 с.

4. Васильев Б.А., Грецов Н.А.. Гидравлические машины. - М.: Агропромиздат, 1988 – 272 с.

УДК 626.862

Особенности проведения ремонтно-восстановительных работ на КДС и пути их совершенствования

Абиров А.А., Насонов В.Г.

САНИИРИ им. В.Д. Журина

В течение многих десятилетий важнейшим направлением работ по мелиоративному улучшению орошаемых земель в РУз являлось строительство открытой и закрытой коллекторно-дренажной сети. Общая протяженность сети достигла более 130 000 км, многократно возрастали объемы работ по поддержанию коллекторно-дренажной сети (КДС) в рабочем состоянии, достигая в лучшие годы нескольких сотен миллионов $м^3$/год земляных работ. Однако, несмотря на эти усилия, площадь сильно и среднезасоленных земель возрастала, как в абсолютном, так и в переносном отношении. Если в 1970 г. площадь среднего и сильного засоления составляла 272 тыс. га, то уже в 1990 г. – 808 тыс. га при трехкратном увеличении протяженности КДС, хотя объемы работ по очистке КДС в этот период были максимально возможными. В последующие годы объемы работ КДС были значительно снижены и в 2001 г. площадь средне- и сильнозасоленных земель составила уже 1188 тыс. га. Проблема засоления многофакторная, но многие специалисты убеждены, что если довести очистку КДС до нормативной (частоты и объема), то можно обеспечить во многих случаях рассоление земель. Однако это не совсем так. Методическая основа текущего и капитального ремонта КДС в Узбекистане советского времени крайне скудна и основывается на «Положении о техническом обслуживании и ремонте внутрихозяйственной мелиоративной системы и сооружений на ней в Узбекской ССР» (1987 г.). Это «Положение…» давно устарело, но на него приходится ссылаться, потому что другого пока нет. Этим «Положением…» предусматривается удаление мусора, растительности, очистка от наносов раз в три года при текущем ремонте и один раз в 10 лет при капитальном ремонте с целью придания КДС поперечного сечения и продольного профиля, соответствующих проектным.

Однако многолетние фактические наблюдения за работоспособностью КДС показывают, что потребные объемы и требуемая частота очисток КДС во многих случаях значительно выше, чем предусмотрено этим нормативом. В табл. 1 и 2 приведены осредненные данные по скорости образования заиления и действительно необходимым объемам и срокам очистки [1, 2].

Таким образом, если исходить из фактической потребности в очистке, то она может быть значительно выше и необходимо выявить причины такой ситуации.

Таблица 1

Устойчивость работы открытых коллекторов
(по данным [1, 2])

Показатели	Грунты				
	плывуны, пылеватые пески	мелкие пески, супеси	средние суглинки	тяжелые суглинки	глины
Толщина слоя заиления (м) в течение года. Удельный объем	0,6-1,0	0,3-0,6	0,2-0,35	0,1	до 0,1
Заиление $м^3/м$	1,5-3,6	0,5-1,5	0,25-0,35	0,15-0,25	0,12
Продолжительность надежной работы, мес.	3-4	24	48	36-48	48-72

Таблица 2

Расчетные и фактические объемы заиления открытой КДС
(по данным [1, 2])

Технические характеристики			Допустимая толщина заиления в м	Расчетный удельный объем заиления в $м^3/м$	Фактические удельные объемы заиления в $м^3/м$
глубина в м	ширина по дну	угол заложения откоса			
до 3,5	0,6-1,2	1:1,5	0,50	0,82	3,0
3,5-5,0	1,2-3,0	1:2,0	0,75	2,22	3,5
более 5,0	более 3,0	1:2,0	1,00	5,0	13,8

Как правило, заиление КДС вызвано нарушениями устойчивости ее откосов.

Многолетние исследования САНИИРИ показывают, что существует множество причин нарушения устойчивости откосов КДС, которые можно разделить на несколько групп:

- эксплуатационные;
- проектные;
- строительные;
- ремонтно-восстановительные.

Если эксплуатационные факторы общеизвестны, то на группах проектных и строительных факторов нарушения устойчивости откосов и, следовательно, ухудшения работоспособности КДС, следует остановиться подробнее. Коллекторно-дренажная сеть, в отличие от локальных объектов промышленного и гражданского строительства, представляет собой линейные сооружения очень большой протяженности. В силу большой протяженности КДС в условиях незакономерного переслаивания аллювиально-пролювиальных отложений не всегда удается получить в результате изысканий исчерпывающие инженерно-геологические характеристи-

ки грунтов. Кроме этого, КДС работает в условиях частого изменения горизонтов грунтовых вод и уровней воды в руслах. Поэтому наиболее часто нарушение устойчивости откосов происходит из-за неблагоприятного расположения прослоев грунта, наличия зоны соленакопления, появления в откосе грунтов, склонных к оплыванию при увлажнении, фильтрационного давления при быстрых спадах горизонтов воды в руслах, несоблюдение размеров защитной полосы и т.п. В результате, назначенные величины откосов могут не соответствовать прочностным характеристикам грунтов и фактической устойчивости откоса дрены или коллектора.

Как показывает опыт, на устойчивость откосов КДС очень важное влияние оказывают способы, механизмы и технологии строительных и ремонтно-восстановительных работ, определяющие не только увеличение объемов работ по сравнению с нормативными, но и длительность межремонтного периода.

Увеличение объемов работ при очистке, обычно, связывается с использованием драглайнов и, при этом, САНИИРИ был предложен боковой драглайн. Однако, это только одна из многих причин нарушения устойчивости откосов в неоднородных грунтах, вызванных условиями производства работ и динамическим воздействием строительных механизмов и машин: перехода в процессе вскрытия водонасыщенных грунтов в текучее и плывунное состояние, подсечка подошвы откоса при очистных работах, вскрытие малоустойчивых пластов, выдавливание размягченных и расплывающихся глинистых грунтов под действием механизмов и веса кавальеров при их неправильном расположении, снятие дерна и корневой системы, неправильные темпы работ по реконструкции или очистке КДС и т.п.

Кроме этого, важное место занимают биологические причины: зарастание русла водорослями и камышом.

Если эти факторы учитываются при назначении величины заложения откоса, то откос сохраняет свою устойчивость в течение длительного времени и, соответственно, увеличивается продолжительность работоспособности КДС и снижаются объемы очистки.

При пренебрежении каким-либо из указанных факторов потребность в ремонтных работах и затратах резко увеличивается.

Поскольку, согласно опыту и нормативам, потребность в периодической очистке очень велика, она требует, соответственно, огромных средств.

Представляет интерес сопоставление принятых в республике технических решений по параметрам КДС, периодичности и стоимости ремонтов, с таковыми за рубежом.

Поэтому целесообразно проанализировать опыт стран, имеющих достаточно большой опыт строительства и эксплуатации КДС, который приводится в табл. 3, [6].

Как следует из таблицы, наблюдаются существенные отличия в характеристиках работ по КДС в РУз и в других странах:

- удаление растительности производится ежегодно, а не раз в три года, как в РУз;
- очистка от заиления (ручная или механическая) производится значительно реже;
- сами объемы очистки значительно меньше, если судить по стоимости очистки 1 км КДС, как коллекторов, так и дрен.

Хотя в этой же работе [6] отмечается, что потребность в очистке в некоторых условиях может изменяться в широких пределах, необходимы мероприятия по укреплению откосов, уточнение скоростей движения воды в русле и т.п.

Таблица 3

Частота и стоимость очистки открытых дрен и коллекторов за рубежом [6]

№№ пп	Страна, провинция, штат	Вид работ	Периодичность	Стоимость, US $ за 1м	Примечание
1	Египет 1990 Fayoum	механич.очистка от сорной растительности	1 раз в год	0,5	Малые каналы,
			1 раз в год	0,75	большие каналы
2	Индия 1995 Chambal	ручная очистка от растительности	1 раз в два года	0,1	малые каналы
		ручная очистка от заиления	1 раз в 5 лет	0,5-1,0	
3	Индия 1999 Uttar Pradesh			0,2	маленькие дрены <5м^3/сек
				0,4	средние дрены – 5-15 м^3/сек
				0,8	большие дрены, >1,5 м^3/сек
4	Нидерланды 1985	механическая очистка от сор ной растительн.	1÷2 раза в год	0,3-0,5	малые дрены
		удаление заиления	1 раз в 5-10 лет	0,4-0,6	большие дрены
				0,6-1,0	малые дрены
5	США Ирригация Империал	механическое удаление сорной растительности	1 раз в год	0,5	магистраль ные и межхозяйств. коллектора

Примечание: малые каналы – ширина по верху <7 м, большие каналы – ширина по верху >7 м.

Таблица 4

Глубина заложения полевых дрен в разных странах мира

№ № пп	Наименование страны I климатическая зона	Глубина дрен, м	Источник
1	Соединенное королевство		Смедема и др
1.1	Голландия (Северная Европа)	0,8-1,0	2004 г.
1.2	Канада (Онтарио, Квебек)	1,2	2004 г
1.3	Франция (Атлантическая зона, Северная зона)	1,0	2004 г
2	Зона неустойчивого увлажнения	1,2-1,5	2004 г
	Турция	1,5	2004 г
3	Аридная и Семиаридная зоны		2004 г
3.1	Египет (дельта Нила)	1,5	2004 г
3.2	Индия (Нарьянал, Пенжаб, Раджастан)	1,5-2,0	2004 г
3.3	США (Аридный запад)	2,0-2,5	2004 г
3.4	Китай (Хинянг и другие аридные зоны)	2,0	2004 г
3.5	Пакистан (Пенжаб, Синдх)	2,0-2,5	2004 г
	Центральная Азия (бассейн Аральского моря)		
3.6	Узбекистан		
	Голодная степь	3,0-3,5	Ирригация Узбек. I,
	Джизакская степь	3,0-3,5	II, III,
	Каршинская степь	3,0-3,5	1976-79, 1981
	Сурхан-Ширабадская степь	3,35	Духовный В.А.1979.
3.7	Таджикистан		
	Яван-Обикиикская долина	4,0	
3.8	Украина	3,0	
3.9	Азербайджан		
	Мугано-Сальянский массив	2,3-2,8	Духовный В.А.1979.
3.10	Туркменистан		
	Хаузханский массив	3,5-4,0	Рекс, 1995

Таблица 5

Коэффициенты заложения откосов по КМК 2.06.03 – 97

Грунт	Коэффициенты заложения откосов каналов	
	откосы	
	подводные	надводные
Глина, суглинок тяжелый и средний	1,0-1,5	0,5-1,0
Суглинок легкий, супесь	0,25-2,0	1,0-1,5
Песок мелкий	0,5-2,5	1,0-2,5
Песок пылеватый	3,0-3,5	2,5

Примечание:
к таблице 5 – первое значение заложений откоса для оросительного канала с расходом воды менее 0,5 $м^3$/сек, второе – с расходом воды более 10 $м^3$/сек.

Для выяснения причин столь существенных различий в объемах и стоимости рассмотрим, как за рубежом, так и в Центральноазиатском регионе характеристики параметров КДС. В табл. 4 приведены данные по глубинам заложения пер-

вичных дрен (закрытых). Нетрудно заметить, что в Центральнозиатском регионе самые большие глубины заложения дрен и коллекторов среди государств, интенсивно строящих и эксплуатирующих горизонтальную КДС. Эти данные приведены по Центрально-Азиатскому региону для закрытого горизонтального дренажа, межхозяйственная и внутрихозяйственная коллекторно-дренажная сеть будет характеризоваться еще большими глубинами (табл. 2). Открытые дрены характеризуются несколько меньшим глубинами заложения дрен по проектам, но они значительно превышают глубины заложения дрен других стран, приведенных в табл. 2.

Не рассматривая здесь причины сложившейся ситуации с глубинами заложения дренажа, отметим, что на уровне опытно-производственных участков были исследования САНИИРИ в низовьях рек с меньшей глубиной заложения.

По результатам этих исследований В.А. Духовный рекомендует на слоистых аллювиальных грунтах глубину дренажа 1,5-2,0 м [2], хотя для песчаных грунтов даже при глубине дренажа в 1,5 м потребуются частые поливы. Однако, кроме изложенных выше факторов, устойчивость откоса, с одной стороны, напрямую зависит от его высоты, с другой – от угла заложения откоса, определяемого для практически однородных грунтов, хотя реальные грунты чаще всего бывают слоистыми.

Для КДС норматив заложения откоса определяется в республике по ҚМҚ (2.06.03-97) для глубины менее 5 м (табл. 5).

Для этого нормативного документа характерно объединение параметров оросительных каналов и КДС, хотя между ними существуют очень большие различия.

Откос коллектора отвечает противоречивым требованиям: должен иметь сравнительно высокие фильтрационные свойства, а с другой стороны – иметь значительную устойчивость и прочность. Да и состояние подводных и надводных откосов с разными углами заложения вряд ли приемлемо для КДС, в республике пока еще не отменен другой нормативный документ, где для эксплуатационных мероприятий и ремонта даются другие углы заложения, зависящие от глубины заложения КДС [4], хотя и не учитывается мехсостав грунта. Кроме того, также не учитывается переслаивание грунтов.

Если обратиться к международному опыту и рекомендациям, приведенным в табл. 6, 8, то нетрудно видеть, что они довольно близки между собой и существенно отличаются от нормативов, принятых в РУз в сторону уполаживания откосов КДС за исключением грунтов с хорошей устойчивостью.

Выводы по сравнительной характеристике нормативов, принятых в РУз и международными рекомендациями, подтверждаются анализом, проведенным САНИИРИ в свое время: на некоторых крупных коллекторах по фактически вскрытым грунтам, в ряде случаев, требуется уполаживание откосов креплений нижней его части откосов с плывунными грунтами, увеличение ширины защитной полосы, совершенствование технологии и механизации ремонтно-строительных работ и т.п.

Таблица 6

Классификация коллекторно-дренажных каналов по типоразмерам

Типоразмер КДС	Техническая характеристика			Наименование канала
	ширина по дну, м	глубина, м	крутизна откосов, м	
I	0,6÷1,2	≤3,5	1:1,5	дрена
II	1,2÷3,0	3,5-5,0	1:1,5…1÷2,0	коллектор

Источник: «Положение о техническом обслуживании и ремонте внутрихозяйственной мелиоративной системы и сооружений на ней в Узбекской ССР. - Т., 1987.

Таблица 7

Заложение откосов открытой сети

№№ пп	Грунт	Глубина канала		
		21,5	1,5-2,0	>2
1	Глина, суглинок тяжелый и средний (за исключением пылеватых иловатых)	1,0	1,5	2,0
2	Суглинок легкий, супесь (не пылеватая не иловатая), песок крупнозернистый и среднезернистый	1,5	2,0	2,5
3	Песок среднезернистый	2,0	2,0	2,5

Заложение каналов открытой проводящей оросительной сети согласно «Справочнику по мелиорации» (Москва, 1989 г., с. 48) значительно положе, чем предусматривается в нормативах РУз.

Важно заметить, что грунты, которые являются плывунами вообще, не участвуют в таких таблицах, а в общих положениях их рекомендуют крепить различными способами. Отсутствуют также сильнопылеватые суглинки, пылеватые супеси и пылеватые пески, которые при увлажнении приобретают плывунные свойства.

Таблица 8

Тип грунта	Максимально допустимые скорости течения, м/с	Максимально допустимые откосы
Тонкий песок	0,15-0,30	1:2÷3
Грубый песок	0,20-0,50	$1:1^{1}/_{2}$÷3
Суглинок	0,30-0,60	$1:1^{1}/_{2}$÷2
Тяжелая глина	0,60-0,80	$1:1^{1}/_{2}$÷2

Примечание: высокие скорости и крутые откосы применяются в каналах, хорошо заросших растительностью.
(Источник: Smedema L.K., Vlotman W.F., Pycroft D.W. Modern Land Drainage. Planning Design and Management of Agricultural Drainage System, 2004.)

Учитывая что, с одной стороны, существует построенная коллекторно-дренажная сеть огромной протяженности, которую нужно поддерживать в работоспособном состоянии, а с другой – необходимы работы по реконструкции и новому строительству КДС, эти мероприятия разделяются на следующие направления:

- мероприятия для обеспечения устойчивости откосов и увеличения продолжительности межремонтных периодов существующей КДС (дрен и реконструируемых коллекторов), (табл. 9).
- увеличение межремонтных периодов и снижение затрат на ремонты КДС на основе реконструкции и нового строительства КДС, мероприятия по мелиоративному улучшению орошаемых земель, снижение затрат водных ресурсов на промывку земель, (табл. 10).

На существующей коллекторно-дренажной сети мероприятия по повышению устойчивости откосов КДС можно разделить на следующие группы:

- эксплуатационные;
- проектирование ремонтно-восстановительных работ;
- ремонтно-строительные работы.

Эксплуатационные мероприятия очевидны и не требуют особых пояснений, хотя в эти работы следует включить ежегодное удаление растительности и мусора, подобно тому, как это делается в оросительной сети. Эти работы, поскольку они должны выполняться ежегодно, должны быть исключены из текущего ремонта и включены в технический уход по КДС. Эта очистка может проводиться как вручную, так и косилками.

Необходимо учесть очень важное требование в дефектных актах: установление причин заиления и нарушения устойчивости откосов. Это необходимо для того, чтобы на стадии проектов ремонтно-восстановительных работ, при необходимости, предусмотреть мероприятии по повышению устойчивости откосов: их уполаживания, в зависимости от состава грунта, условий его работы, состояния, удаление отвалов грунта с бровки откосов, планировка прилегающих участков, понижение уровней грунтовых вод, увеличение ширины русла и т.п. Для неустойчивых грунтов, склонных к оплыванию (сильно пылеватые суглинки, пылеватые супеси, пылеватые мелкозернистые пески, истинные плывуны), следует предусматривать мероприятия по их закреплению.

Группа ремонтно-строительных мероприятий по обеспечению устойчивости откосов и уменьшению фактических объемов очистных работ включает: правильную организацию технологии очистки, обеспечивающую снижение давления от собственного веса откоса, кавальеров и механизмов, уменьшение фильтрационного давления за счет регулирования грунтовых вод, различные варианты послойной разработки поперечного профиля; правильное назначение темпов очистных работ, чтобы обеспечить своевременное понижение давления фильтрационного потока, недопущение уничтожения дернового и растительного слоя и т.п.

Весь этот комплекс мероприятий позволяет увеличить продолжительность межремонтных периодов и снизить затраты на ремонтно-восстановительные работы на уже существующей коллекторно-дренажной сети. Однако, наиболее эффективные мероприятия (уполаживание откосов, крепление оплывающих грунтов, увеличение ширины русла, обеспечение достаточной ширины защитной полосы и т.п.) при существующих глубинах заложения КДС могут, в ряде случаев, оказаться реально неосуществимыми, как из-за больших затрат, так и возможного уменьше-

ния КЗИ. Альтернативой, в таких случаях, где грунты склонны к оплыванию, является ежегодная очистка КДС, требующая огромных затрат, либо полная реконструкция КДС.

Приведенные выше мероприятия предназначаются для увеличения работ по существующей КДС и реконструкции отдельных коллекторов.

Кроме того, большим недостатком открытой сети является то, что под нее отчуждаются большие площади уже освоенных земель (более 250 тыс. га). Особенно явно этот недостаток проявляется в тех областях республики, где, в основном, земельные ресурсы целинных территорий уже исчерпаны и дальнейшее расширение посевных площадей и повышение культуры земледелия связано с переустройством существующего дренажа на современные его типы. В первую очередь это Бухарская, Хорезмская, Ферганская, Андижанская области и ряд других районов республики.

Как показывают исследования САНИИРИ, на опытно-производственных участках закрытого дренажа происходит ускорение рассоления земель, опреснение грунтовых вод, улучшается культура водопользования за счет уменьшения сбросов воды в открытую сеть; за счет улучшения дренированности орошаемых участков создается стабильно-благоприятный водно-солевой режим.

Поэтому второе направление (табл. 10) мелиоративного улучшения земель, связано с реконструкцией и новым строительством КДС, обеспечивающих снижение затрат на эксплуатацию КДС. В каждом вилояте генеральные планы реконструкции КДС будут различаться. Однако существуют общие принципы:

- перевод открытого дренажа в закрытый;
- глубина заложения дренажа должна быть уменьшена до глубины, общепринятой в мировой практике при существующем технико-экономическом обосновании.

Реализация второго направления обеспечит на перспективу:

- резкое снижение затрат на очистку КДС;
- прирост ирригационно-подготовленных земель в районах, где резерв целинных земель практически исчерпан;
- стабильное улучшение мелиоративного состояния земель с соответствующим повышением урожайности;
- экономию водных ресурсов в размере 5-7 км^3 за счет обеспечения оптимальных мелиоративных режимов.

Таблица 9

Основные причины, вызывающие обрушение склонов и заиление КДС

№ № пп	Основные группы факторов заиления и обрушения откосов КДС	Причины, вызывающие разрушение и заиление КДС	Явления разрушения и заиления	Мероприятия, предотвращающие эти явления
1	Эксплуатационные	1.1 Сброс оросительной воды с поля при поливах.	Размывы откосов стекающей по склону водой.	Разработка в процессе эксплуатации мероприятий, предотвращающих сбросы, контроль за использованием вод.
		1.2 Устройство временных перемычек и переходов.	Подпоры воды в коллекторе; оплывы при быстрых спадах горизонтов воды, истечение и вынос песка при быстрых спадах и суффозия.	Контроль за сооружением временных перемычек.
		1.3 Недостаточная ширина защитных полос.	Механическая и химическая суффозия за счет повышения фильтрационного давления и взвешивания частиц, уменьшение прочности грунтов.	Контроль за соблюдением нормативов по защитным полосам.
		1.4 Использование защитных полос под посевы.		
		1.5 Зарастание русла водорослями и камышом.	Подпор горизонта воды в коллекторе, снижение скорости движения воды и, соответственно, заиление.	Ежегодные очистки КДС от сорной растительности.
		1.6 Быстрые подъемы и спады уровней воды в коллекторе и открытой дрене.	Оплывы коллекторов, вследствие быстрых спадов воды, механическая суффозия и разрушение грунта в зоне переменного увлажнения из-за уменьшения плотности грунтов, снятия взвешивания при резком снижении уровней вод.	Контроль за соблюдением режима работы КДС.
		1.7 Размывы в результате донной или боковой эрозии.	Переуглубление русла донной эрозией, подмыв и обрушение откоса боковой эрозией, вскрытие при размыве и подмыве неустойчивых пластов.	Своевременная очистка русла.
		1.8 Недопустимо близкое залегание грунтовых вод на землях, прилегающих к коллек-	Увлажнение грунтовых откосов вплоть до перенасыщения и переход в текучепластическую. Механическая суффозия, размы-	Соблюдение оросительных норм, планировка земель.

№ № пп	Основные группы факторов заиления и обрушения откосов КДС	Причины, вызывающие разрушение и заиление КДС	Явления разрушения и заиления	Мероприятия, предотвращающие эти явления
		тору.	вы, стекающей по склону водой, взвешивание грунтов. Размокание грунтов. Переход песчано-пылеватых грунтов в текучее состояние.	
		1.9 Размещение кавальеров на недопустимо близком расстоянии от бровки откоса.	Повышенное бытовое давление на откос, скопление поверхностных вод с последующим возрастанием фильтрационного давления.	Удаление кавальеров на проектные расстояния.
		1.10 Воздействие авто и железнодорожного транспорта, а также сейсмические воздействия.	Возрастание динамической нагрузки и переход насыщенных водой грунтов в текучее или плывунное состояние, вынос песка, выдавливание переувлажненных глинистых грунтов.	В процессе ремонтно-восстановительных работ предусмотреть соответствующие механизмы или крепление откоса.
2	Проектные	2.1 Назначение величины заложения откоса в соответствии с глубиной дрены или коллектора.	Несоответствие угла заложения откоса: нормативным или расчетным характеристикам грунтов конкретного участка из-за неблагоприятного расположения слоев грунта; с разными физическими свойствами, вследствие природной изменчивости, не выявленные в процессе изысканий: - появление неблагоприятных грунтов в разрезе, не выявленных в процессе изыскании, - суффозионный вынос грунта, - наличие солевых горизонтов в верхней части откоса.	При проектировании ремонтно-восстановительных работ принять откосы, соответствующие нормативным характеристикам грунта, которые были обнаружены в процессе эксплуатации увязав их с глубиной заложения откоса, учесть горизонты соленакопления в откосе.
		2.2 Размывы донной или боковой части КДС.	Несоответствие незаиляющих или неразмывающих скоростей воды физико-механическим свойствам грунтов, вскрытых в процессе строительства на этом участке и невыявление в процессе изысканий.	При ремонтно-восстановительных работах учесть выявленные свойства грунтов в процессе эксплуатации и строительства и не учтенные проектом.
		2.3 Неблагоприятное сложение грунтовых горизонтов.	Существование в средней части откоса прослоев пониженной прочности, выявленное только в процес-	В ремонтно-восстановительных работах выполнить мероприятия по

№ № пп	Основные группы факторов заиления и обрушения откосов КДС	Причины, вызывающие разрушение и заиление КДС	Явления разрушения и заиления	Мероприятия, предотвращающие эти явления
			се строительства или эксплуатации.	обеспечению устойчивости откосов, учитывающих существование в средней или нижней части откосов прослоев пониженной прочности.
3	Строительные	3.1 Снятие дерна и корневой системы растений с откосов при очистке.		Применение совершенных технологии и очистки КДС без снятия верхнего слоя откосов.
		3.2 Подсечка подошвы откоса при очистных работах.	Вскрытие неустойчивых грунтов, резкое увеличение объемов очистных работ.	Контроль производства работ.
		3.3 Продольные уклоны и недоборы грунта вдоль уклона.	Оплыв и обрушение откоса.	Восстановление уклонов и ликвидация недоборов грунта.
		3.4 Невыполнение технических требований к качеству работ при строительстве открытой КДС.	Подпоры горизонтов воды в КДС или развитие донной и боковой эрозии.	Строгое соблюдение технических требований к качеству при приемке работ.

Таблица 10

Примерный состав мероприятий по увеличению продолжительности межремонтных периодов открытой КДС и снижению затрат на ремонтно-восстановительные работы

№№ пп	Группы мероприятия	Цель мероприятия	Состав мероприятий
1	Эксплуатационные	1.1 Снижение питания грунтовых вод для уменьшения фильтрационного давления на откос.	1.1.1 Соблюдение планового водопользования.
			1.1.2 Снижение потерь из оросительной сети.
		1.2 Предотвращение размывов откосов коллекторов и колебаний горизонтов воды в них.	1.2.1 Предотвращение сбросов поливной воды.
			1.2.2 Запрещение устройства временных перемычек и переходов.
		1.3 Предотвращение заиления под влиянием зарастания.	1.3.1 Ежегодная очистка КДС от водорослей, растительности и мусора.
		1.4 Обеспечение устойчивости откосов.	1.4.1 Недопущение дернового и травяного покрова на откосах.
			1.4.2 Недопущение использова-

№№ пп	Группы мероприятия	Цель мероприятия	Состав мероприятий
			ния защитной полосы под посевы.
			1.4.3 Недопущение вскрытия неустойчивых грунтовых горизонтов (плывунов, пластичной и разжиженной глины, вытекающих и выносящихся песков).
			1.4.4 Планирование прилегающих площадей.
2	Проектные	2.1 Обеспечение устойчивости откоса и русла за счет проектных мероприятий.	2.1.1 Уточнение инженерно-геологических свойств грунта, если заиление КДС вызвано оплыванием и обрушением откосов.
			2.1.2 Назначение заложения откосов с учетом состояния и состава грунта, условий его работы (глубины заложения, грунтовых вод и т.д.): - уполаживание откосов или террасирование; - крепление откосов (при необходимости); - увеличение ширины защитной полосы; - уширение русла; - прорези и приоткосные усилители.
3	Ремонтно-строительные	3.1 Технология очистки или реконструкции, обеспечивающие снижение давления фильтрационного потока и собственного веса откоса и т.п.	3.1.1 Назначение правильных темпов очистных работ.
			3.1.2 Послойная разработка поперечного профиля: - наклонными полосами; - горизонтальными полосами; - сочетание наклонных полос с горизонтальными.
			3.1.3 Рациональный подбор механизмов при производстве работ, обеспечивающих небольшую динамическую нагрузку.
			3.1.4 Удаление отвалов.

Литература

1. Дренаж в бассейне Аральского моря в направлении стратегии устойчивого развития / ФАО. ИПТРИД. В.Б. Коперникус и др. – Т., 2004.

2. Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике; опыт Центральной Азии. – Т., 2008.

3. ҚМҚ 2.06.03-97 Суғориш тизимлари, Лойиқалаш меъерлари. - Т., 1997.

4. Положение о техническом обслуживании мелиоративной системы и сооружений на ней в Узбекской ССР. – Т., 1987.

5. Справочник по мелиорации. - М.: Росагропромиздат, 1989.
6. Smedema L.K., Vlotman W.F., Pycroft D.W. Modern Land Drainage. Planning Design and Management of Agricultural Drainage System. L. 2004.

УДК 631. 672. 2

Кичик напорли ресурс тежамкор сув кўтаргичлар

Дускулова Н., Абдурайимова Д.

ТИМИ

Йилдан – йилга энергия тежовчи сув кўтаргич мосламаларга эхтиёж ошиб бормоқда. Чунки насослар ёрдамида сув узатиш жуда катта маблағни талаб этмоқда ва ҳамма вақт ҳам етарли самарадорликка эришиш мураккаб. Шунинг учун ҳам насоссиз сув кўтариш мосламаларини яратиш долзарб масала бўлиб қолмоқда.

Сувдан халқ хўжалигининг турли соҳаларида фойдаланиш инсониятнинг қадимий фаолият шаклларидан ҳисобланади. Сувдан фойдаланиш, сув билан таъминланиш учун сунъий қурилмалардан фойдаланиш эрамиздан уч минг йиллар олдин бошланган.

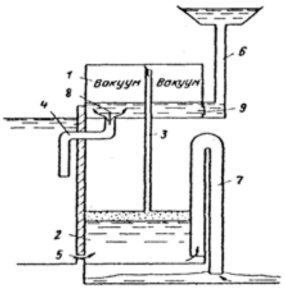
Бошланғич даврларда сув билан таъминланишда ёки етказиб беришда оддий механизмлардан: сув кўтаргич ғилдираклардан, чўмичли новлардан фойдаланишган. Кейинчалик эса Архимед винти (эрадан олдинги 212 йиллар), поршенли насослар (XII аср), марказдан қочма насослар (XVIII) пайдо бўлган ва халқ хўжалигида кенг ишлатилиб келинмоқда. Насослар ва сув билан таъминлашда ишлатиладиган машина ва қурилмаларнинг янги авлодини яратиш ва улардан халқ хўжалигида фойдаланиш бутун жахонда XX асрга тўғри келади. Мазкур мақолада насоссиз сув кўтариш мосламаларидан фойдаланиш имкониятларини кўриб чиқамиз.

Энергия тежамкор ғоялар асосида яратилган сув кўтаргич қурилмалари қаторига қуйидагиларни киритиш мумкин. Бу қурилма (1 расм) иккита турли баландликларда жойлашган сиғимдан ва уларни ўзаро туташтирувчи қувурлардан иборат. Қурилмада сув сиғим *2* нинг сўриш қувури *5*, сиғим *2* ни тўлдира бошлайди ва сифон *7* орқали қуйила бошлайди. Сўриш қувури *5* нинг, сифон *7* нинг сув ўтадиган қисми юзасидан кўп маротаба кичик бўлганлиги ҳисобига пастки сиғим *2* да сув сатхи пасая боради.

Сиғим *2* да сув сатхининг пасайиши унинг юқори қисмида ҳавонинг сийраклашувига олиб келади. Юқори ва пастки сиғимлар ўзаро ҳаво узатиш қувури *3* билан туташтирилганлиги учун юқори сиғимда ҳам ҳавонинг сийраклашувига олиб келади. Натижада сўриш қувури *4* ва клапан *8* орқали юқори сиғим сув билан тўлатилади.

Пастки сиғим *2* бўшагач, сифон тўхтайди. Унга сув оқиб келиб тўла бошлаганда, сиғимдаги босим кўтарилади, *1* сиғимга ўтади ва босим таъсирида клапан *9* очилиб суюқлик босим қувурида оқа бошлайди. Кейин цикл қайтарилади.

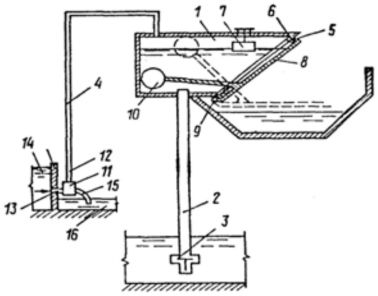
Худди шу йўсинда 2 - расмда келтирилган шиберли сув кўтаргич қурилма қуйидагича ишлайди. Юқори сиғимдан *14* эжекторнинг фаол соплосига тушаётган сув, пассиф сопло *12* да сийраклашув ҳосил қилади, сиғим *1* да вакуум ҳосил бўлади ва унга сўриш қувури *2* орқали сув оқиб келади. Сиғим *1* тўлганида шибер *8* да босим ошади ва у бурилиб очилиб сувни тўкади. Бир пайтда дренаж клапани очилиб, сиғимдаги босим атмосфера босимига тенглашади. Кейин қарши юк *10* ёрдамида шибер *8* ўз жойига қайтади ва цикл такрорланади.



1 расм - Сифонли сув кўтаргич схемаси

1 ва 2 сиғим; 3 – ҳаво ўтказиш қувури; 4 ва 5 – сўриш қувурлари;
6 – ҳайдаш қувури; 7 – сифон; 8 ва 9 – клапанлар.

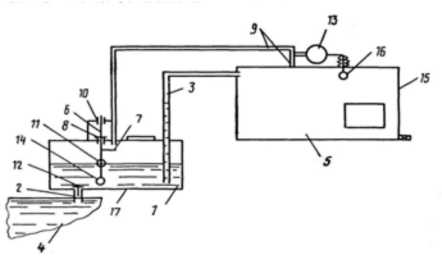
Юқорида келтирилган қурилмаларда сиғимларнинг сув билан тўлатилиши ёки улардан сувнинг тўкилиши секин кечади. Бу уларнинг иш унумига салбий таъсир кўрсатади.



2 расм – Шиберли сув кўтаргич схемаси

1 – сиғим; 2 – сўриш қувури; 3 – клапан; 4 – вакуум хосил қилувчи патрубка; 5 – клапан; 6 – девор; 7 – дренаж клапани; 8 – шибер;9 – ўқ; 10 – қарши юк; 11,12,15 – эжектор қисмлари; 13 – фаол сопло;14 – юқори сиғим; 16 – пастки сиғим.

Қуйидаги қурилмада маълум даражада такомиллашган жараённи кўрамиз.



3 расм - Клапанли сув кўтаргич схемаси

1 – идиш; 2,3 – қувурлар; 4 – манба; 5 – қабул қилгич; 6 – шток; 7 ва 8 – клапанлар; 9 ва 10 – патрубкалар; 11 – пўкак; 12 – клапан;13 – вакуум манбаи; 14 – пўкак.

Қурилма ишлаши учун вакуум манбаи *13* қўшилади. У *1* ва *15* сиғимларга патрубкалар орқали ҳаво хайдайди. Уларда ҳаво сийраклашуви хосил қилади. Бу вазиятда манба *4* да сўриш қувури орқали сиғим *1* га сув оқиб келади ва уни тўлдиради.

Сиғим *1* нинг сув билан тўлатилиши вақтида пўкак *11* шток *6* бўйлаб кўтарилади. Сувга кўмилган пўкак *14* шток *6* бўйлаб кўтарила олмайди ва клапан *8* ни оча олмайди. Сиғим *1* тўлганида *11* шток *6* бўйлаб кўтарилиб, клапан *8* ни очади, **7** ни ёпади. Бунда патрубка *10* ҳам очилади. Натижада клапан *2* очилиб, сиғим *1* га сув кира бошлайди. Бу ерда сув сиғим *1* дан қувур *3* орқали сиғим *15* га ўтади. Сиғим *1* бўшай бошлагач клапан *7* очилади *8* ёпилади. Сиғим *15* сув билан тўлиқ тўлганида пўкак *14* кўтарилиб, вакуум манбаи *13* ни ажратади. Натижада иш яна қайтарилади.

Юқорида баён этилган сув кўтаргичларнинг конструкцияси, технологик иш бажариш жараёни, техник холати, фойдаланишга қулайлиги ва бошқа кўрсатгичлари билан бир – биридан кескин фарқ қилади. Уларнинг афзаллик томонлари ҳам, салбий томонлари ҳам мавжуддир. Албатта уларнинг афзалликларини эътиборга олган ҳолда, камчиликларини тўғирлаш учун, уларнинг барча жиҳатларини ўрганиб, кинематик, технологик, конструктив параметрларини такомиллаштириш, назарий асосларини қайта кўриб чиқиб, илмий асослаш, хуллас, гидравлик кўрсатгичларини кун талабига мослаб ривожлантириш бугунги куннинг муҳим масалаларидан бўлиб қолмоқда. Зеро фермер хўжаликларини қулай, энергия тежовчи сув кўтаргичлар билан таъминлаш, кам энергия сарфлаб керакли сув миқдорига эга бўлиш имкониятини беради.

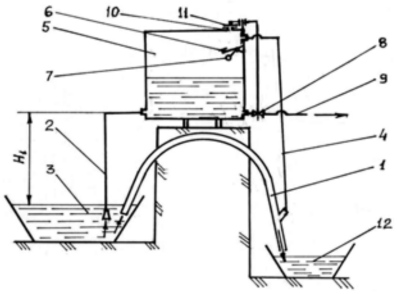
Сув кўтаргич қурилманинг конструкциясини соддалаштириш, уни ишга туширишда энергетик воситалар ўрнига суюқлик ҳаракатининг кинетик энергиясидан фойдаланиш, энергияни тежаш ва қурилманинг иш унумини оширишга олиб келади.

Ушбу вазифа келтирилган қурилмада қуйидагича ечилади. Қурилмада сув манбаи *3* сув қуйиладиган тармоққа *12* сифон *1* қувур орқали боғланган, махсус сув йиғадиган идиш *5* билан таъминланган. Сув йиғиладиган идишнинг пастки қисмига уланган сўриш қувури *2* сув манбаига туширилган, юқори қисмига уланган ҳаво сўриш қувури *4* сифон қувурининг пасайиб борувчи тармоғига уланган. Бунда, сифон қувур ишга туширилганда унинг пасайиб борувчи тармоғида сув босимининг доимий равишда паст бўлиши ҳаво сўриш қувури уланган жойда ҳамда сув йиғиладиган идиш ичида ҳавонинг сўрилиши - вакуум ҳосил бўлишига сабаб

бўлади ва шунинг ҳисобига сувнинг сув манбаидан сув йиғиладиган идишга сўрилиши, яъни сувнинг идишга кўтарилиши таъминланади.

Сув йиғиладиган идиш сув билан тўлганда идиш ичидаги қалқигич *7* ёрдамида ҳаво сўриш қувурининг тешиги ёпилади ва сув кўтариш жараёни тўхтайди.

Йиғилган сувдан фойдаланишда сув оқизиш қувурининг *9* жўмраги *8* очилади, унга кинематик боғланган идиш туйнуги *10* нинг қопқоғи *11* ҳам очилади, идиш сувдан бўшатилгандан кейин жўмрак ёпилганда туйнук қопқоғи ҳам ёпилади, тизимда герметик вазият таъминланади ва идишнинг сув билан тўлатилиши такрорланади.



4. расм – Струяли сув кўтаргич схемаси

1 – Сифон қувур; 2 – сўриш қувури; 3 – сув манбаи; 4 – ҳаво сўриш қувури; 5 – идиш.

Қурилманинг қулайлиги уни ишлаши учун қўшимча энергия манбаи талаб қилинмайди. Сув кўтариш жараёни оқимнинг кинетик энергияси ҳисобидан юзага келади. Қурилма конструкцияси содда бўлиб, лаборотория шароитида яратилиши мумкин.

Адабиётлар:

1. Латипов Қ.Ш. Гидравлика,гидромашиналар, гидроюритмалар. - Т.: Ўқитувчи, 1992. – 420 б.

2. Соколов Е. Я., Зингер Н. М. Струйные аппараты. - М.: Энергия, 1970. – 283 с.

3. Арифжанов А. Лабораторный практикум по курсу «Гидравлика и гидравлические машины». – Ташкент, 2007. - 90 с.

УДК 658.53:626.862.7

Методика изучения затрат рабочего времени и режима работы механизированного агрегата при производстве ремонтно-строительных и строительных работ на мелиоративных системах и сооружениях

Муратов О.А., Муратов А.Р.

САНИИРИ им. В.Д. Журина

Организация производства очистных, ремонтно-восстановительных и строительных работ с применением строительных и мелиоративных машин отечественного и зарубежного производства, определения потребности в них и в рабочей силе, а также ресурсах на конкретных мелиоративных объектах возможно на основании квалифицированно разработанных ведомственных норм. Под ведомственной нормой принято понимать нормативный документ, устанавливающий состав, порядок, организационно-технические условия и количество машинного времени, затрат труда и ресурсов, которые необходимы на выполнение единицы конкретного объема очистных, ремонтно-восстановительных (строительных) работ на мелиоративной сети. Эти нормы служат основой для организации и перспективного планирования производства очистных, ремонтно-восстановительных и строительных работ, эксплуатации конкретных марок строительной и мелиоративной техники отечественного и зарубежного производства, учета расхода материалов и оплаты труда рабочих, а также для разработки новых сметных ресурсных норм на ремонтно-строительные и строительные работы на мелиоративных системах. Нормированию подлежат только рационально организованные ремонтно-восстановительные и строительные процессы, которые ведут современными, прогрессивными методами.

Основными задачами технического нормирования являются: установление технически обоснованных норм; отбор наиболее эффективных методов производства работ для широкого их внедрения; выявление условий, способствующих лучшей организации труда.

Основные виды технических норм, принятые в строительстве:

- норма машинного времени – это количество времени, в течение которого должна работать машина для того, чтобы выполнить единицу продукции; выражается в сменах или часах на единицу измерения продукции. Если машину обслуживает звено из нескольких человек, то между нормой времени рабочих и нормой машинного времени существует связь: Норма времени = (Норма машинного времени) × (Число рабочих в звене).

- норма времени (затраты труда) – это общее количество времени, затрачиваемое всеми рабочими соответствующей квалификации на выработку единицы

доброкачественной продукции или единицы объема работ; выражается в человеко-часах или днях на единицу измерения готовой продукции (чел./час, чел./день)

- норма выработки – это объем работ или количество продукции, которые должны быть выполнены рабочим соответствующей квалификации в единицу времени (за месяц, за смену, за час).

- норма производительности – это объем работ или количество продукции, которые должны быть выполнены с помощью машины или механизма в единицу времени (за час, смену и т.д.). Между нормой выработки (производительности) и нормой времени (машинного времени) существует обратно пропорциональная связь.

Изучение затрат рабочего времени и параметров технологического процесса очистки коллекторно-дренажных каналов с помощью одноковшовых гидравлических экскаваторов зарубежного производства ведется с помощью фотохронометражного и видеонаблюдения.

Для проведения измерений и нормативных наблюдений создается исследовательская группа, количественный состав которой зависит от необходимого объема исследований – числа процессов, подлежащих нормированию.

Исследовательская группа должна иметь видеокамеру, фотоаппарат, рулетки, складные метры, различные секундомеры и другие инструменты, приборы необходимые для получения объективных характеристик *факторов влияния* и *замера продукции*.

Фактором влияния называют условия, в которых осуществляется нормируемый производственный процесс: квалификация рабочих, технические характеристики (акты испытаний технических, технологических и эргономических параметров) применяемых машин и механизмов, инструментов и приспособлений, методов производства работ, качество употребляемых в дело и разрабатываемых материалов, формы организации и система оплаты труда, организация рабочего места, метеорологические и другие условия труда, в том числе экстремальные, и особые условия труда, прямо или косвенно вызывающие изменения затрат рабочего времени.

Перед проведением наблюдения необходимо подробно изучить технологию и организацию выполнения исследуемой операции. Изучаемый процесс необходимо заранее подразделить на элементы и выделить фиксажные точки, представляющие собой четко выраженные моменты начала и конца элементов.

Наблюдения проводят в обычных производственных условиях за исполнителями (машинистами), которые овладели специальностью, имеют достаточный опыт работы и добросовестно относятся к своим обязанностям. По окончании наблюдений необходимо провести замеры выполненной работы.

Замеры выполненной работы ведут по следующим формулам:

1. Площадь:

$$F=L\cdot B,$$

Где, F - площадь ($м^2$ или га); L - длина гона (м); B - ширина участка (м);

2. Объём работы одноковшовых экскаваторов:

-на строительстве новых коллекторно-дренажных каналов

$$V = \frac{B + в}{2} \cdot h_н \cdot L_{выр} (м^3)$$

-на (очистке) ремонте коллекторно-дренажных каналов осушительной сети

$$V_{очист} = \left[\frac{B^н + в^н}{2} h_н - \frac{B^с + в^с}{2} h_с \right] \cdot L_{выр} ,$$

где, B- ширина коллекторно-дренажного канала по верху, м; $в$- ширина коллекторно-дренажного канала по низу, м; $B^н$ - ширина коллекторно-дренажного канала по верху после разработки (очистки), м; $B^с$ - ширина коллекторно-дренажного канала по верху до разработки (очистки), м; $в^н$-ширина коллекторно-дренажного канала по низу после разработки (очистки), м; $в^с$ - ширина коллекторно-дренажного канала по низу до разработки (очистки), м; $h_н$ - глубина коллекторно-дренажного канала после разработки (очистки), м; $h_с$ - глубина коллекторно-дренажного канала до разработки (очистки), м; $L_{выр}$ -длина выработки коллекторно-дренажного канала за время наблюдения, м.

3. Объем работы бульдозеров на разравнивании выемок грунта:

$$V_{выр} = \frac{B_{пл} - B_{осн}}{B_{пл}} \times H \times L_{выр} \quad м^3 ,$$

где $B_{пл}$ - расстояние планировки, м; $B_{осн}$ - ширина основания кавальера, м; H - проектное сечение канала, м^2; $L_{выр}$ - длина выработки кавальера (м).

Обработку наблюдательных листов следует начинать с проверки правильности описания природно-производственных условий и заполнения вкладыша.

В наблюдательном листе должны быть полностью отражены все требуемые нормообразующие факторы, характерные для исследуемой работы, сведения об агрегате и организации технологического процесса.

Циклические элементы времени смены обрабатывают с помощью коэффициента устойчивости на основании общих положений в карточке обработки хронорядов.

С целью упрощения расчетов одноименные элементы времени смены шифруют. После проведения шифровки затраты времени по одноименным шифрам суммируются и заносятся в таблицу «Затраты времени смены». Выработка за час основной работы определяется как частное от деления выработки за время наблюдения на время основной работы в часах.

Коэффициент использования емкости ковша рассчитывают по формуле:

$$K_k = \frac{W_{см}^ф}{n_ц^ф V_k},$$

где $W_{см}^{ф}$ - выработка за время наблюдения (м^3); $n_ц^{ф}$ - количество циклов за время наблюдения; $V_к$ - конструктивная емкость ковша (м^3).

Продолжительность одного цикла, время одной подготовки к переезду и другие циклические элементы устанавливают по данным карточки обработки хронорядов. Все остальные показатели раздела определяют на основании общих положений по проведению фотохронометражных наблюдений.

Таблица

Значения коэффициента наполнения ковша в зависимости от группы грунтов и выемки с 1 пог. м

Выемка грунта с 1 пог. м (м^3)	Значение коэффициента наполнения ковша в зависимости от группы грунта			
	I	II	III	IV
До 0,5	0,59	0,47		
0,5-1,0	0,68	0,58		
1,0-2,0	0,77	0,69		
2,0-4,0	0,88	0,80	0,75	0,58
4,0-10,0	0,92	0,83		

Литература

1. Муратов А.Р., Муратов О.А. Состояния механизации очистки КДС от растительности в Республике Узбекистан // Материалы Респуб. научно-практ. конф. «Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель». – Ташкент, 2008. – С. 126-132.

2. Спрудэ Л.Я. Мелиоративные машины, выпускаемые за рубежом. – М., 1976. - 86 с.

3. Томин Е.Д., Гатман В.Г., Копьев Е.И. Механизация работ по устройству и эксплуатации мелиоративных каналов. – М.: Колос, 1968.

УДК. 627.814

Сув омборлари эксплуатацияси ишончлилик элементларини баҳолаш

Гаппаров Ф.А., Содиқов А., Нарзиев Ж.

В.Д. Журин номидаги САНИИРИ

Ҳар қандай сув омборида авария рўй бериш эҳтимоли ер қимирлаганда, тошқин вақтида ва бошқа фавқулотда шароитларда ортади. Гидротехник иншоотларни кундалик ишлатиш жараёнида эса кўп йиллик эксплуатация

давридаги турли таъсирлар, лойиҳа, қурилиш ва эксплуатация қилишдаги камчиликлар натижасида сув омбори ишончлилигига таъсир этувчи омиллар пайдо бўлади. Бу омилларни аниқлаш мақсадида Республикамиздаги сув омборларида кузатувлар олиб борилди ва маълумотлар таҳлил қилинди. Олиб борилган кузатувлар натижаси шуни кўрсатдики, ирригация сув омборларини эксплуатация қилиш жараёнида уларни авария ҳолатларига олиб келувчи ва ишончлилигига таъсир этувчи гидрологик, техник ва экологик омиллар рўй бериши мумкин.

Сув омбори ишончлилигига гидрологик омиллар таъсири сув омборини тўлдириш ва бўшатиш тартиботига амал қилмасликда, хавзанинг лойқага тўлиб боришида, тўлқин таъсиридаги ўзгариш жараёнларида намоён бўлса, техник омиллар таъсири тўғон танасининг меъёридан ортиқ чўкиш ва силжишида, сув чиқарувчи иншоотлардаги носозликларида, механик жиҳозларнинг ишдан чиқишида ва бошқа ҳолатларда, экологик омилларнинг таъсири эса ҳавзадаги сувнинг сифатини ўзгариши натижасида (агрессивлигини ошиши, юзасида турли нарсаларнинг сузиб юриши, ва бошқа) сув омбори гидротехник иншоотларида рўй бериши мумкин бўлган ўзгаришларида, сув муҳофазаси ҳавзаси чегараларини бузилиши натижасидаги ишончлилик элементларининг ўзгариш жараёнларида намоён бўлади.

Ҳар бир омилни юзага келмаслиги ёки унинг таъсирини кам бўлишини таъминлаш учун уларнинг ҳар бирига алоҳида ёндашув асосида уларнинг

юзага келиши сабабларини аниқлаш ва ушбу сабабларни олдини олиш чораларини белгилаб амалга ошириш лозим саналади. Мана шу омиллар таъсиридаги ишончлилик элементларини баҳолаш мақсадида Хиссарак ва Охангарон сув омборлари иншоотлари ўрганиб чиқилди.

Хиссарак сув омбори тўғонининг чўкиши ва горизонтал силжишини таҳлил қиламиз. Сув омборини ишлатиш мобайнида кузатилган тўғоннинг чўкиши ва горизонтал силжиши лойиҳада кўрсатилгандан ошиб кетмаслиги керак.

$$S_к < S_л,\ И_к < И_л$$

бу ерда $S_к$ ва $S_л$ – кузатилган ва лойиҳавий чўкиш;
$И_к$ ва $И_л$ – кузатилган ва лойиҳавий силжиш

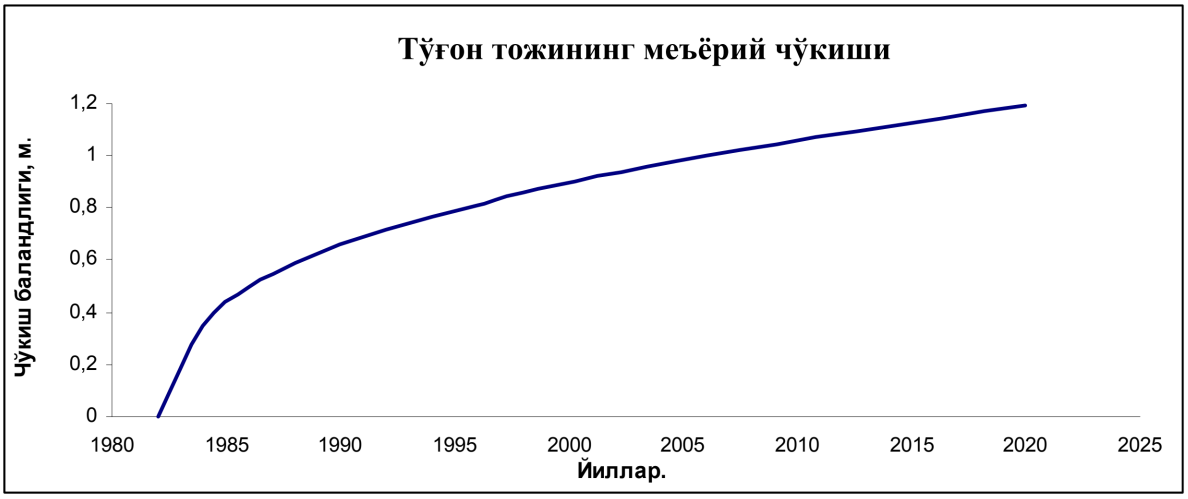
Меъерий хужжатлар бўйича тўғон устининг горизонтал силжиши тўғон баландлигининг 0,3-0,5 % идан ва тўғон устининг чўкиши бир йил мобайнида тўғон баландлигининг 0,02 % идан ошмаса, унда тўғон силжиши ва чўкиши барқарорлашган деб ҳисобланади. Хиссорак сув омбори тўғони учун бу силжиш катталикги 0,42-0.69 м га ва чўкиш катталикги 0,0277 м га тенг. Олиб борилган кузатувлар натижалари бўйича сув омбори эксплуатациянинг биринчи ўн йиллигида тўғоннинг чўкиши 0,6 см ни ташкил этган бўлса, 1990-2000 йилларда 0,20 см ни, 2000-2009 йилларда эса 0,15 см ни ташкил этган. Тўғон устининг умумий чўкиши 0,9 м дан горизонтал силжиши 0,3 м дан ошмаган.

Ушбу маълумот асосида биз қуйидаги, тўғон тожининг вақт бирлиги ичида чўкишини аниқловчи эмпирик формулани ҳосил қилдик.

$$S_{факт} = 29{,}59\ t^{0.383} \qquad (1)$$

бу ерда t – кузатув йиллари сони.

Хиссарак сув омбори тўғонининг чўкиш жараёнларини ўрганиб чиқиш асосида тўғон чўкишининг вақтга боғлиқланиш графиги тузилди. (1-расм)



1-расм - Хиссарак сув омбори тўғонининг вақт мабойнида чўкиш графиги

Графикдан кўриниб турибдики, навбатдаги ўлчашларда чўкишлар кейингисига нисбатан кўпаймасдан, аксинча, камаяётгани тўғоннинг вертикал ва горизонтал силжишларни барқарорлашганини кафолати бўлиб хизмат қилади.

Юқорида келтирилган маълумотлар асосида хулоса қилиш мумкинки, Хиссорак сув омбори тўғонининг чўкиш ва горизонтал силжиш катталиги меъёрий қийматлар ичидадир.

Сув омборларини тўлдириш ва бўшатиш тартиботини баҳолаш учун уни тўлдириш ва бўшатиш графигини тузиш зарур. Бу графикни тузишда сув омборини йил бошидаги йиғилган сув ҳажмини, сув омборини таъминловчи дарёдаги сув оқимини ва ҳисобий йилда истеъмолчиларга сув етказиш режасини ҳисобга олган ҳолда тузиш лозим. Дастлаб сув омборини таъминловчи дарё бўйича 15-30 йиллик гидрологик кузатишлар маълумотлари асосида сув оқимининг ўзгариши ўрганиб чиқилади ва шу йиллар ичида сув кўп бўлган, ўртача ва кам сувлийлари топилади. Сўнгра шу йиллардаги сув омборини ўн кунлик сув балансининг кирим ва чиқимини ташкил этувчилари ҳисобланади. Сув омборини тўлдиришда сув омборини тўлдирилишини чегаралаш чизиғини тузиш керак ва бу график асосида сув омборини тўлдириш зарур. Сув омборини тўлдирилишини чегаралаш чизиғи ординаталари қуйидаги боғланиш орқали аниқланади: (1 жад.)

$$W_j = W_{тула} - S_{макс} + \sum_{i=1}^{k} (A\sum K - \sum Ч) \qquad (2)$$

бу ерда:

W_j - тўлдиришни чегаралаш чизиғи бўйича j – ўн кунлик охиридаги сув омборининг ҳажми млн.м^3; j = 1, 2, 3,… 36 (ўн кунликлар рақамлари);

$W_{тўла}$ - сув омборининг тўла ҳажми, млн.м^3;

$S_{макс} = \sum_{i=1}^{k}(A\sum K - \sum Ч)$ – йиғиндининг йил мобайнидаги максимал қийма-ти, яъни йиғилган сувнинг йил бошидан эришган максимал ҳажми, млн. м^3;

k– йиғинди максимал қийматга эришган декада рақами;

$$A = \frac{W_б}{\bar{W}_к}$$

$W_б$ – ҳисобий йилга башорат қилинган йиллик оқим ҳажми, млн.м^3.

$\bar{W}_к$ - кўп йиллик ўртача оқим ҳажми, млн.м^3;

$\sum K$ - ўтган йиллар кузатувлари бўйича ўн кунликда сув омборига ўртача қуйилиш, млн.м^3;

$\sum Ч$ – режа бўйича ўн кунлик мобайнида сув чиқиши, млн.м^3.

Сув омборидаги сувни чиқариш учун эса сувни чиқаришни чегаралаш чизиғини тузиш керак ва шу график асосида сув омборидаги сувни чиқариш зарур. Сув омборидаги сувни чиқаришни чегаралаш чизиғи ординаталари қуйидаги боғланиш орқали аниқланади:

$$W_j = W_0 - S_{мин} + \sum_{i=1}^{j}(A\sum K - \sum Ч) \qquad (3)$$

бу ерда:

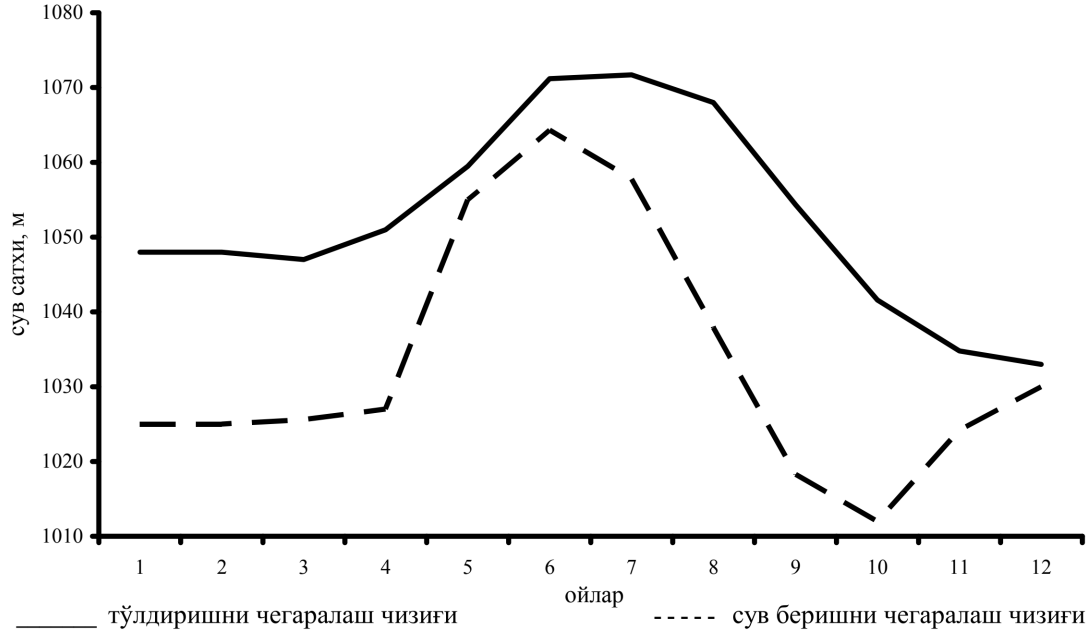
W_j – сув чиқаришни чегаралаш чизиғи бўйича *j* –ўн кунлик оҳиридаги сув омборининг хажми, млн.м^3; *j* = 1, 2, 3,…, 36 (ўн кунликлар рақамлари);

W_0 - сув омборининг ўлик хажми, млн.м^3;

$S_{мин} = \sum_{i=1}^{к}(A\sum K - \sum Ч)$ – йиғиндининг минимал қиймат, яъни сув омбори ҳажмининг йил мобайнида максимал камайиши;

k – йиғинди минимал кийматга эришган декада рақами.

Ҳисоблар асосидаги маълумотлардан фойдаланиб Охангарон сув омборининг диспетчерлик графигини тузамиз.(2 расм)



2-расм - Охангарон сув омборини диспетчерлик графиги чизиқлари

Сув чиқаришни чегаралаш чизиғига амал қилинса сув кам бўлган йилларда эса сувни иқтисодий зарар энг кам бўладиган қилиб, қайта тақсимлаш хисобига, чегараланган миқдорда сув беришни салбий таъсирини сусайтиради.

Тўлдиришни чегаралаш чизиғига амал қилинса сув кўп бўладиган йилларда диспетчерлик графиги ортиқча фойдасиз сув беришларидан мустасно ҳолда авария ҳолатларининг олдини олиш имкониятини яратади.

Ҳар бир ишончлилик элементлари сув омборини ишончли эксплуатация қилишга имконият яратиши учун қуйидаги мезонларга амал қилиниши лозим:

1. Йил бошида тезкор суратда, йилнинг барча ўзгарувчи шароитларини ҳисобга олган ҳолда тузилган диспетчерлик графигидан фойдаланиш, барча истеъмолчиларни ишончли равишда сув билан таъминлаш имконини беради.

2. Ҳавзанинг лойқага тўлиш тезлигини камайтиришда қирғоқлар ўприлишини, сув омборига кириб келувчи сувнинг лойқалигини назоратга олиниши ва уларга қарши тадбирларнинг қўлланилиши, сув омборининг фойдали хажмини йиллар оралиғида камайишини олдини олишга имконият беради.

3. Сув омбори эксплуатацияси ишончлилигини оширишда тўғон юқори қиялиги ҳимоя элементларининг бузилиши [атмосфера таъсирида (хаво ҳарорати ва намликнинг ўзгариши, шамол) плиталарнинг бузилиши, ёрилиш, силжиш, емирилиш] каби ҳолатларни олдини олишлик.

1-жадвал

Охангарон сув омбори тўлдирилишини чегаралаш чизиғи ординаталарини ҳисоблаш натижалари

Кўрсаткичлар	январь			февраль			март			апрель			май			июнь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
келиш Wк млн.м3	2,42	1,81	2,6	2,42	3,54	4,01	8,2	15,9	18,2	19,6	40,8	119,2	71,9	88,7	126,4	73,7	55,2	31,8
чиқиш Wч млн.м3	4,3	4,3	4,7	4,3	4,3	3,4	4,3	4,3	4,7	4,3	57,6	76,3	48,4	76,03	124,5	73,7	55,2	31,8
Wк-Wч	-1,88	-2,49	-2,1	-1,88	-0,76	0,609	3,9	11,6	13,5	15,3	-16,8	42,9	23,5	12,67	1,9	0	0	0
∑(Wк-Wч)	-1,9	-4,39	-6,49	-8,37	-9,13	-8,52	-4,62	6,98	20,48	35,78	18,96	61,86	85,36	98,03	99,93	99,93	99,93	99,93
чегаралаш чизиғи ордина-талари	96,1	93,6	91,5	89,6	88,87	89,5	93,4	105	118,5	133,8	117	159,9	183,4	196,0	198	198	198	198

Кўрсаткичлар	июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь			декабрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
келиш Wк млн.м3	25,4	15,1	15,1	10,6	6,6	3,6	4,06	3,8	5,5	3,54	4,3	3,8	4,07	3,62	3,51	2,25	1,47	2,5
чиқиш Wч млн.м3	26,3	30,2	36,1	34,5	34,1	19,5	15,98	16,85	13,5	6,48	6,05	6,05	6,05	4,92	4,75	4,32	4,32	4,32
Wк-Wч	-0,9	-15,1	-21	-23,9	-27,5	-15,9	-11,9	-13,05	-8	-2,94	-1,75	-2,25	-1,98	-1,3	-1,24	-2,07	-2,85	-1,82
∑(Wк-Wч)	99,03	83,93	62,93	39,03	11,53	-4,37	-16,3	-29,34	-37,3	-40,3	-42	-44,3	-46,3	-47,6	-48,8	-50,9	-53,73	-55,54

Кўрсаткичлар	июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь			декабрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
чегаралаш чизиғи ординаталари	197,0	181,9	160,9	137,0	109,5	93,63	81,71	68,66	60,66	57,72	55,97	53,72	51,74	50,44	49,2	47,13	44,28	42,46

4. Тўғон ва унинг асосидаги фильтрация жараёнларида сув омборидаги сувнинг катта миқдори бефойда йўқотилиши (сизот сувлари билан бирга тўғон танаси тупроғи заррачалари сизиб чиқиши вақт ичида кўпайиб борган сари у ерда тўпланган сизиш йуллари ёки бўшлиқлар пайдо бўлиб, сизишдаги сув сарфи кўпайиши, тупроқ қатламларининг кўчиб, ювилиб чиқиши ва тўғон танасини ўпирлишлар, кўчкилар, тўғоннинг емирилиши) каби ҳолатларини олдини олишлик.

5. Сув омбори тўғонининг ишончлилиги, унинг чўкиши ва силжиши меъёрида бўлишлиги.

6. Сув чиқарувчи иншоотлардаги носозликларини олдини олиш ва сув ўтказиш қобилияти ҳар доим меъёрий ҳолатда бўлишлиги.

7. Сув омборидаги механик жихозларнинг ишдан чиқиши (дарвоза пазларида тиқиндиларнинг тўпланиши, харакатланмай қолиши, дарвозаларни харакатлантирувчи механизмларнинг, приводлар ёки улар элементларининг ишдан чиқиши) олдини олишлик.

8. Сув омбори пастки бъефининг ювилиши ва охирги туташтирувчи иншоотларнинг бузилиши оқибатида сув ўтказувчи иншоотлар ва тўғонга хавф туғилиши (сув ўтказувчи иншоотлар орқали катта сув сарфлари ўтказиш, тош ёки бошқа предметлар тушиб қолиши, бетон ишларининг сифатсиз бажарилиши, тошқин вақтида ва тўғон створидан пастроқда дарё ўзанини ўзгартириш, қум-шағал карьерларни ишлатиш) ҳолатларининг олдини олишлик.

9. Сув омборида электр энергиянинг узилиб қолиши ёки захирадаги электр энергия манбасининг ишдан чиқиши ҳолатларини олдини олиш чораларини доимий кузатуви.

10. Сув омбори сув муҳофазаси зонасида фақат сув омбори ишончли ишлашига ҳизмат қилувчи ва унга салбий таъсир этмайдиган фаолиятларни олиб боришга йўл қўйилиши мумкинлиги.

11. Сув омборидаги сув сифатини ичимлик мақсадлари учун белгиланган ва ифлосланишнинг йўл қўйиладиган чегаралари доирасида бўлиши.

Ушбу тадбирларни шароит тақазоси билан эмас, балки илмий асосланган ҳолда доимий кузатувлар натижалари асосида режалаштириб олиб бориш керак. Бунда иншоот ва жиҳозларнинг техник ҳолати ҳақидаги маълумот қанча кўп ва узоқ муддатли бўлса, ҳисоблар шунча аниқ бўлади. Мана шу маълумотларни ишончлилик назарияси усуллари билан қайта ишлаб, ҳар бир элемент ва умуман сув омбори мажмуасининг ишончлилик мезонлари аниқланади. Улар асосида сув омбори мажмуаси ва унинг элементлари ишончлилигига баҳо берилиб, шошилинч чора-тадбирлар режалаштирилади.

Ирригация сув омборларини эксплуатация қилишда юқорида келтирилган мезонларни ҳисобга олган ҳолда, шошилинч чора-тадбирлар ўз вақтида режалаштирилиб олиб борилса, уларда учраб турадиган носозликларни, авария холатларини олди олиниб, сув омбори эксплуатацияси ишончлилиги янада ортади ва такомиллашади, сув омбори заҳирасидаги сувдан эса самарали фойдаланишга эришилади.

Адабиётлар:

1. Гаппаров Ф.А. Сув омборларини хавсиз ва самарали ишлатишни ташкил этиш // AGRO ILM – 2007. - № 4. –32 б.

2. Гаппаров Ф.А., Абдуллаев Ж. Тўдакўл сув омборини хавфсиз ишлатишни ташкил этиш // «Сув хўжалиги ва ер мелиорациясида илмий тадқиқотларни ривожлантиришда ёшларнинг роли», Ёшлар йилига бағишланган республика илмий-амалий анжумани материаллари, САНИИРИ.-Тошкент, 2008. – 76-78 б.

3. Маматов С.А., Гаппаров Ф.А. Сув омборлари ишончлилигига таъсир этувчи экологик омилла // «Фермер хўжаликларида сув ресурсларидан самарали ва мақсадли фойдаланишнинг долзарб масалалари ва муаммолари», Қишлоқ тараққиёти ва фаравонлиги йилига бағишланган республика илмий-амалий анжумани материаллари, САНИИРИ. - Тошкент, 2009. - 13-16 б.

4. Содиқов А.Х., Гаппаров Ф.А. Ирригация сув омборларини ишлатишнинг диспетчерлик графиги // Сборник научных трудов САНИИРИ. - Ташкент, 2000. - 56-59 б.

УДК 681.5:626.814(262.83)

Использование программного комплекса «BIS» для мониторинга водного баланса Аму-Бухарского бассейна

Икрамова М.Р., Ахмедходжаева И.А., Юсупов Ф.А., Икрамов Н.Д.

САНИИРИ им. В.Д. Журина

Аму-Бухарский бассейн испытывает большой дефицит водных ресурсов и отличается высокой стоимостью доставки воды на орошаемые массивы с помощью машинного водоподъема.

Орошаемая площадь земель этого бассейна составляет 315 тыс. га. Основная отрасль сельского хозяйства - хлопководство: под посевы хлопчатника отведено 135 тыс. га (47 %), 31 % площадей отведено под зерновые культуры, а остальная часть площадей занята другими культурами, такими как овоще-бахчевые, сады, виноградники и кормовые.

Анализ водозабора за 1996-2009 годы показал, что общее количество забранной воды колеблется в пределах от 3500 до 4700 млн $м^3$. При этом, из русла р. Амударьи забирается 86 % от общего объёма воды, из внутренних саев и родников, включая реку Зарафшан - 10,85 %, из возвратных вод – 1,8 %, из подземных источников - 1,35 %.

В этих условиях оценка реальной водохозяйственной обстановки и возможность в короткие сроки реагировать в рамках бассейна для уменьшения ущерба от дефицита воды, а также повышение эффективности использования располагаемых водных ресурсов данного региона, является актуальной задачей.

В рамках Аму-Бухарского бассейна созданы 5 ирригационных систем, которые обеспечивают водой Бухарский и Навоийский вилояты (рис. 1):

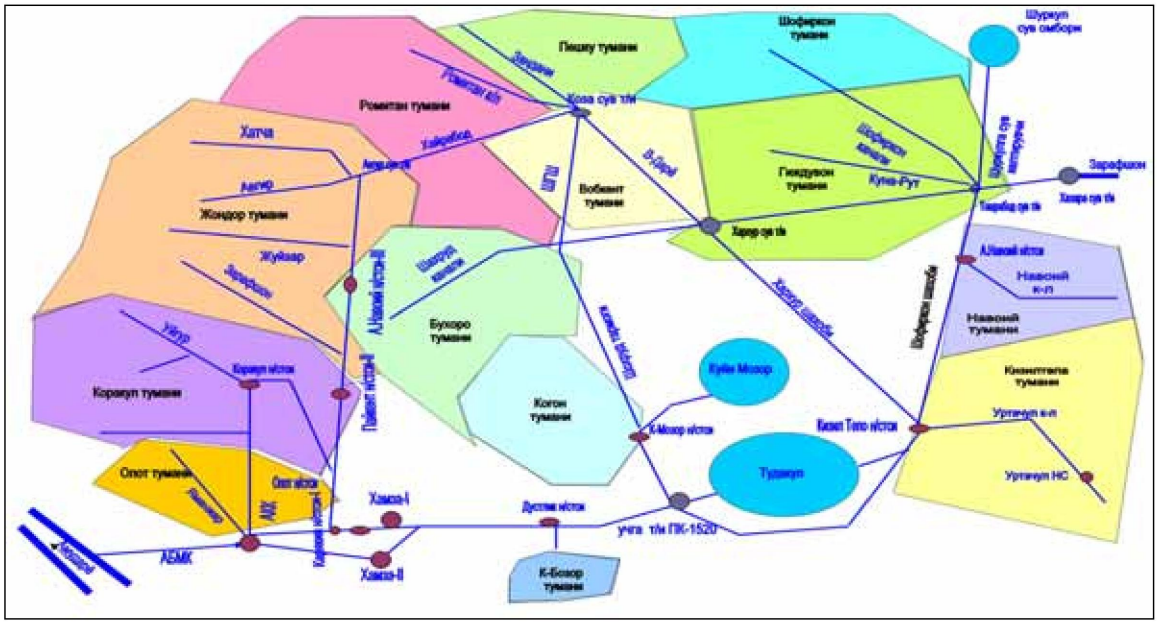


Рис. 1. Расположение ирригационных систем в рамках Аму-Бухарского бассейна

- ***Аму-Коракульская ИС*** доставляет воду в Алатский, Каракульский и Жондорский районы;
- ***Шохруд-Дустликская ИС*** доставляет воду в Бухарский, Когонский, Коровулбозорский районы и город Бухару;
- ***Хархур-Дуобинская ИС*** обеспечивает водой Вобкентский, Пешкунский и Ромитанский районы;
- ***Тошработ – Жилвонская ИС*** обслуживает районы Гиждувон и Шофиркон;
- ***Тошработ-Уртачульская ИС*** доставляет воду в Кизил-Тепинский и Карманинский районы Навоийского вилоята.

Ниже, на рис. 2 представлена диаграмма, на которой приводится сравнение фактических, запланированных объёмов воды и лимитов на период вегетации по Аму-Бухарскому бассейну за 2009 г., который был средневодным. В течение периода с июня по сентябрь имеется превышение объёмов водопотребления над объёмами водозабора (на 317,1 млн м^3 , 321,9 млн м^3, 263,6 млн м^3 и 113 млн м^3, соответственно). В апреле и мае эти объёмы почти равны между собой.

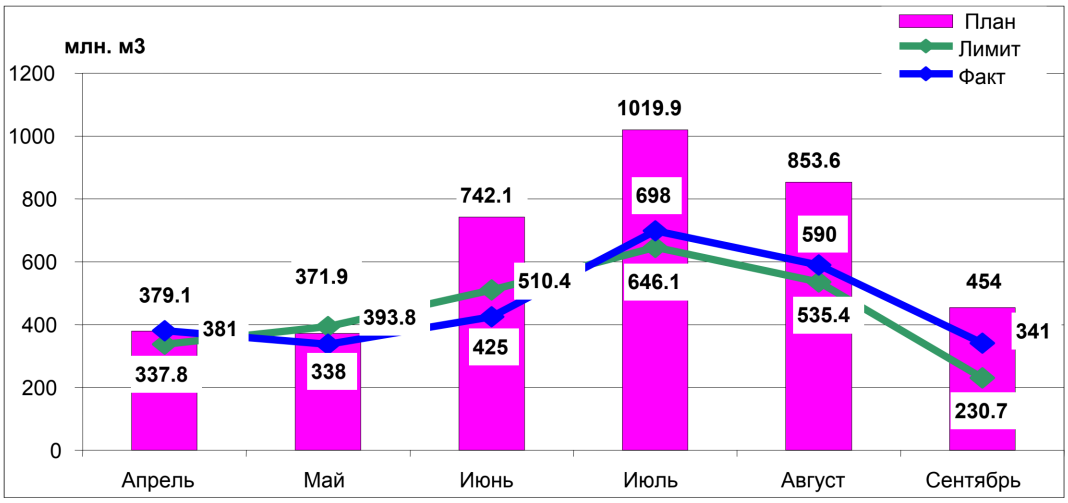


Рис. 2. Сравнение фактических водозаборов с проектными и лимитами по Аму-Бухарскому бассейну за 2009 г.

Разработанная новая бассейновая информационная программа ***«BIS»*** позволяет использовать имеющиеся водные ресурсы с учетом потенциальной возможности конкретного водотока и спроса на воду для нужд сельского хозяйства, дает возможность оптимизировать водораспределение с учётом дефицита воды путём взаимозамены одних источников орошения другими, позволяет уменьшить вред от дефицита воды, особенно в условиях маловодья. Уточнение располагаемых водных ресурсов, технических возможностей доставки воды и реального спроса на воду с учетом производимых культур конкретного региона, позволит улучшить функционирование бассейновых управлений и ирригационных систем.

Целью создания базы данных являлось выполнение мониторинга и проведение анализа водопотребления и водозабора, используя разработанный модельный комплекс:

- по оценке притока воды,
- подбору рациональных режимов распределения,
- по оценке показателей использования стока каналов.

Ставилась задача подобрать режимы, удовлетворяющие требования ирригации, минимизирующие потери и возможные дефициты орошаемого земледелия.

При этом были учтены:

- водность года (по стоку реки Амударьи),
- требования питьевого водоснабжения,
- требования ирригационного комплекса,
- водный баланс водотока.

Расчеты были выполнены по двум вариантам водности:

- расчетный год 90 % обеспеченности (маловодный),
- средний по водности год (50 % обеспеченности).

Водность года – основной фактор, принятый нами в качестве лимитирующего приточность. Ниже приведены некоторые условия расчета:

- водопотребление по лимитам МКВК, урезка лимитов в маловодные годы (на 10-20 %),
- из установленного лимита на хозяйственно-питьевые нужды выделяется необходимый объем воды в год.

Информационная программа «BIS» состоит из следующих модулей (рис. 3):

- ГИС-карты, на основе гидрографической структуры речного бассейна;
- Базы данных, содержащей цифровые, текстовые и графические данные и при необходимости фотоматериалы, которые детально освещают все аспекты водных ресурсов, водопотребления;
- Электронной линейной схемы оросительных систем с расчетным инструментом для планирования, водораспределения и составления водного баланса системы.

Разработка каждого блока базы данных включает такие стандартные операции, как: разработка структуры блока, кодировка объектов, определение информационных потоков, логических и функциональных связей, подготовка форм и таблиц, сбор данных по информационным источникам или в результате специальных исследований, их анализа, обработка данных, наполнение ими базы, разработка модулей обработки первичной информации, расчета промежуточных и выходных данных с целью подготовки информационного обеспечения моделей, формирование аналитических запросов и отчетов.

Рис. 4. Изображение вводного модуля на мониторе

Описание модулей программного комплекса:

- ***Модуль IF*** - Интерфейс, программный модуль, объединяющий все составляющие модулей (BD, WBC, GIS) в один блок и выполняющий их запуск. Обеспечивает оперативный доступ к любому из компонентов комплекса не используя дополнительных программных средств. Предоставляется краткое описание каждого компонента комплекса.

- ***Модуль BD*** - База данных создана в MS Access, накапливает данные по объектам разного уровня и позволяет вести их мониторинг. Облегчает выполнение работы использованием стандартного операционного метода.
- ***Модуль WBC*** - Выполняет оперативный расчет водного баланса на базе программы MS Excel. Оснащение электронной линейной схемой ирригационных систем позволяет производить наглядно отображаемый расчет планирования, водораспределения и баланса.
- ***Модуль GIS*** - Представляет собой гео- информационную базу данных, использующую ArcView. Здесь содержится визуальная информация о картографических объектах и связанных с ними характеристиках, в рамках задач данного пакета. Используемый инструмент очень гибок для расширения возможностей, совершенный и перспективный вид хранения и обработки информации на современном этапе.

Блок поверхностных вод, включает гидрологию основных источников. В состав основной информации входят технические данные по ГТС: пропускная способность, связь между уровнями и расходами воды, коэффициенты полезного действия (КПД) - проектные и фактические по ирригационным системам, магистральным каналам, оросительной сети, среднедекадные и среднемесячные данные по расходам воды в створах гидропостов, по боковой приточности, водозаборам и возвратным водам (КДС, сточные воды), объемам стока; структура водопотребления в абсолютных и относительных величинах – сельское хозяйство, в основном орошаемое земледелие в привязке к АВП.

По данным блока поверхностных вод формируется основная часть информационного обеспечения. Она состоит из разделов формирования, распределения, потребления и использования водных ресурсов.

Раздел формирования водных ресурсов ирригационной системы включает следующие компоненты – климат, почва, источники воды (поверхностные, подземные).

Раздел распределения водных ресурсов включает (рис. 5):

- ирригационную сеть (транспортирующую воду);
- систему, подающую воду из поверхностных и подземных источников для целей водоснабжения;
- объекты управления – регулирования речного стока (водохранилища), распределения (делители) и водопадачи (водозаборы, водовыделы).

Раздел использования водных ресурсов включает гидроэнергетику (развитие структуры, энергетические требования, производство электроэнергии, эффективность) и рекреацию в привязке к водным объектам, в виде требований к их режиму и охране.

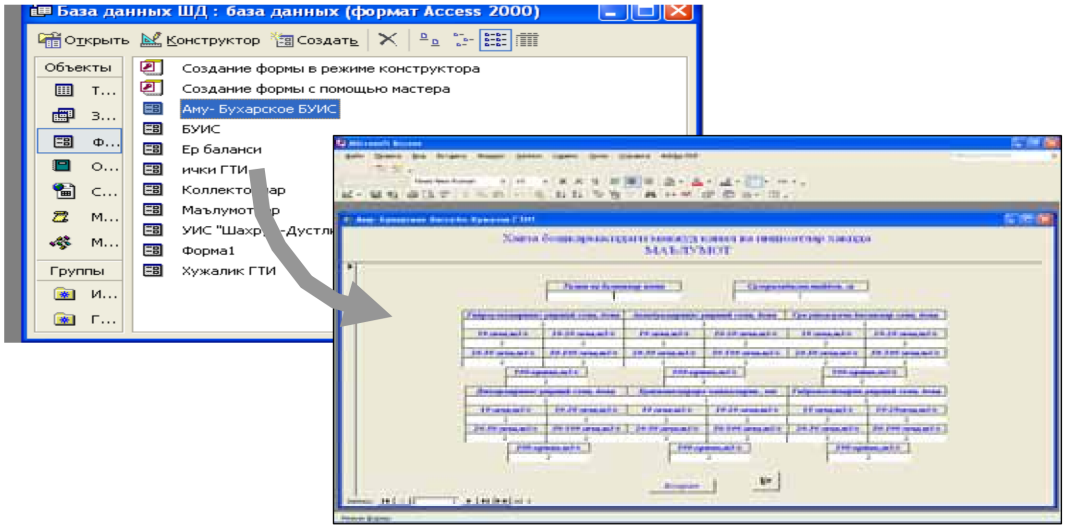


Рис. 5. Состав базы данных Access и структура данных по сооружениям и каналам

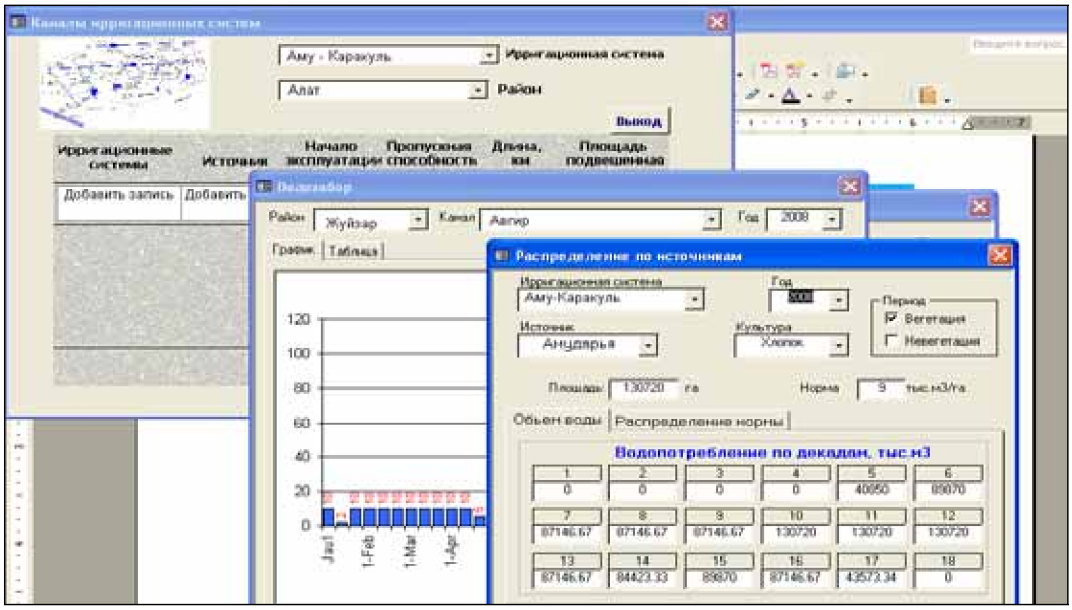


Рис. 6. Формы для хранения данных по техническим характеристикам каналов, распределения воды и водопотребления

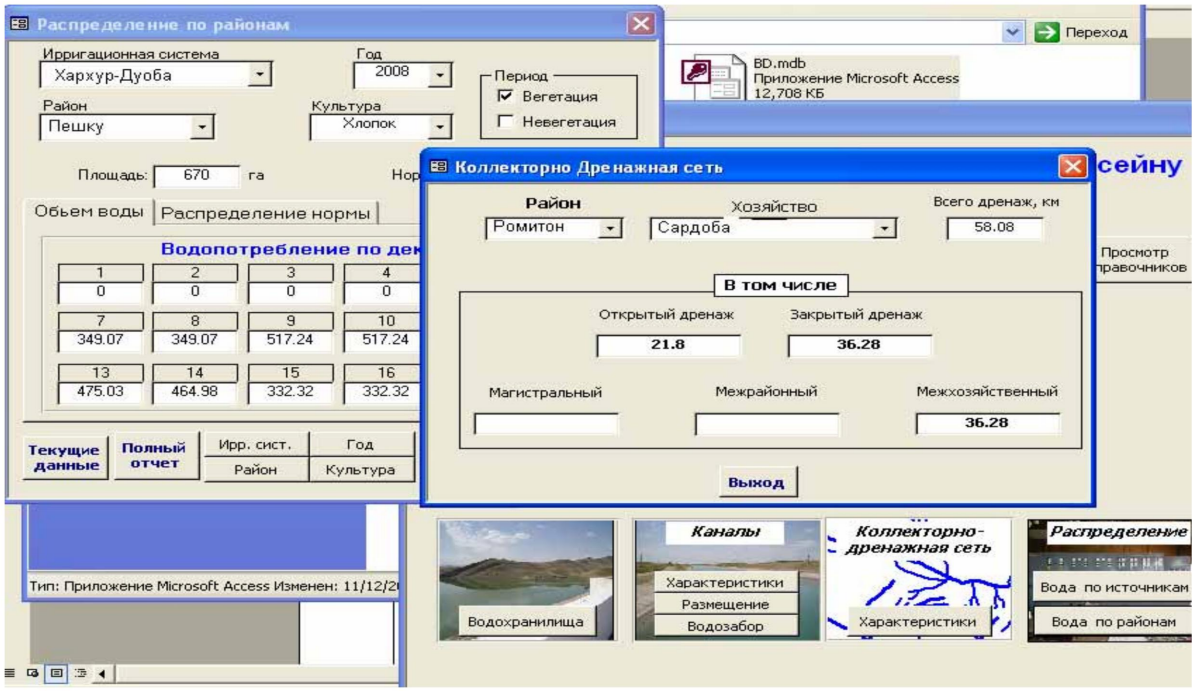


Рис. 7. Формы для хранения данных по водораспределению и коллекторно-дренажной системе

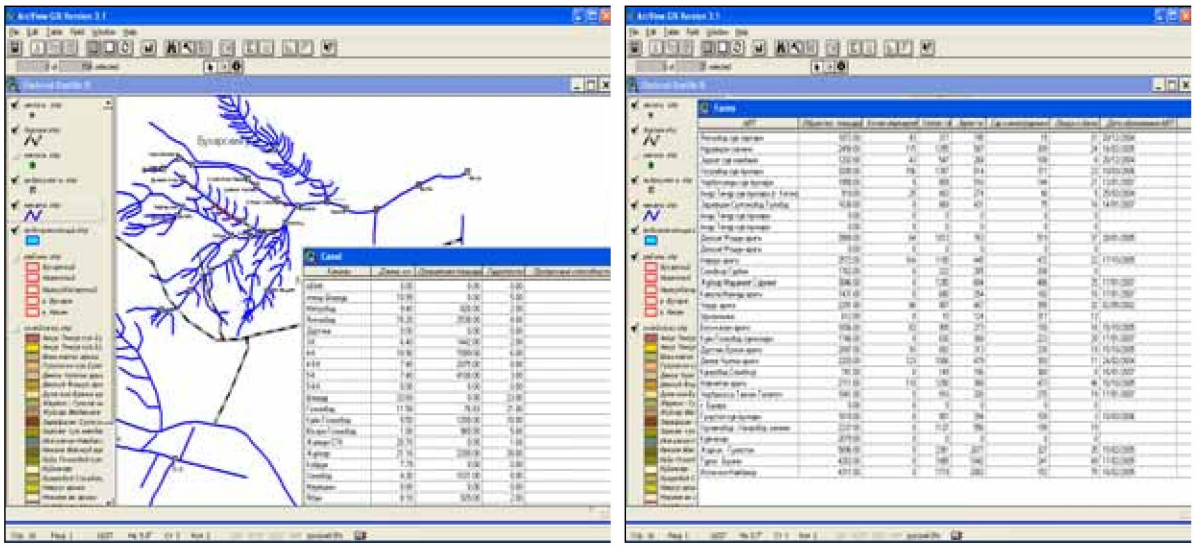
Оперативный контроль за распределением и использованием воды, а также мониторинг достигается благодаря тому, что водобалансовые расчеты выполняются последовательно сверху вниз по течению от верхнего водозабора к следующему за ним и для каждого такого участка определяются невязки стока. По величине невязок стока можно реально определить возможные переборы и недоборы воды в ирригационные системы.

С помощью ArcView 3.1 была создана общегеографическая основа геоинформационной системы территории Аму-Бухарского бассейна с использованием топографических карт масштаба 1:200 000, 1:100 000. Эта основа содержит следующие группы слоев: рельеф, водные объекты, административно-территориальное деление, населенные пункты, коммуникационные средства, АВП.

При создании географической информационной системы (ГИС-карты) были выполнены следующие требования:

- создание информационных слоев ГИС по типам выделенных объектов,
- установление связей между слоями ГИС и объектами базы данных по границам (контурам), линиям и точкам.
- разработка интегральной ГИС-модели (в составе блока интерпретации результатов расчета), позволяющей использовать ГИС-технологию при обработке и анализе результатов моделирования системы, их объединении и интерпретации.

Источниками для создания слоев ГИС явились топографические и тематические карты. На рисунках ниже приведены фрагменты карты, как слой водотоков с данными по каналам (рис.8, а), размещение АВП и данные в табличном виде (рис. 8, б)



а) б)

Рис. 8. а) – ГИС-карта, слой водотоков; б) - Размещение АВП по системе

Программа способствует повышению скорости обработки информации, увеличению объемов хранимой и обрабатываемой информации и конечно сокращению персонала диспетчерской службы.

Использование информационной модели будет способствовать организации целевого и рационального использования водных ресурсов, улучшению оперативного управления ими на территории бассейна, повышению гарантированного водообеспечения, повышению точности учета и отчетности при использовании имеющихся объёмов воды в рамках бассейна.

Литература

1. Денисов Ю.М., Сергеев А.И., Побережский Л.Н. Метод оценки водообеспеченности орошаемой территории // Тр.САНИГМИ. – 1996. - Вып.149. - С. 68-78.

2. Разработать и внедрить мероприятия по повышению эффективности регулирования стока в интересах ирригации и водоснабжения населения низовьев Амударьи: Отчет о НИР / САНИИРИ; отв.исп. А.Г. Сорокин - Т., 1990.

3. Денисов Ю.М., Мягков С.В. Математическое моделирование и современные методы гидрологичсеских расчетов и прогнозов // Тр. САНИГМИ, 1996.

4. Сорокин А., Аверина Л. Современный русловой водный баланс // Сельское хозяйство Узбекистана. - 1998. - № 5-6.

УДК 631.67:633.51

Эффективность встречного полива хлопчатника по бороздам в условиях Хорезма

Палуашова Г.К., Широкова Ю.И.

САНИИРИ им. В.Д. Журина

Введение

Как известно, периодически возникающие маловодья и сопутствующие им дефициты воды для орошения, наиболее остро ощущаются в низовьях рек. Это подтверждается данными по обеспеченности водой Хорезмской области и Республике Каракалпакстан в 2001 и 2008 гг.

При этом в низовьях Амударьи вследствие сложных природных условий и проблем с использованием водных ресурсов наблюдается постепенная деградация орошаемых земель, заключающаяся в стабильном сезонном засолении, а в Хорезме - и в частичном заболачивании [6]. Это отражается и на продуктивности земель. Так, урожаи в Хорезме снизились до 20-25 ц/га, а в Республике Каракалпакстан уже более 10 лет получают стабильно низкие урожаи хлопка, не превышающие 16 ц/га. Наихудшее положение по заболачиванию территории наблюдается в Хорезмской области, где даже осенью грунтовые воды располагаются очень близко к поверхности земли.

Несмотря на то, что грунтовые воды в основном имеют минерализацию менее 3 г/л, при сельскохозяйственном использовании земель происходит их сезонное засоление. При испарении грунтовых вод в зоне аэрации (и корнеобитаемом слое почвы) за вегетацию хлопчатника накапливаются легкорастворимые соли: $NaCl$, Na_2SO_4, $MgSO_4$, $MgCl_2$.

По данным МС и ВХ РУз в низовьях Амударьи (Хорезмской, Бухарской области и Республике Каракалпакстан), засоление распространено достаточно сильно. На 2008 год площади средне- и сильнозасоленных земель составляли, соответственно, от площади орошаемых земель: около 46,9 % по Республике Каракалпакстан; 33,2 % по Бухарской области и 39,3 % – по Хорезмской области.

В условиях Хорезма грунтовые воды являются источником покрытия водопотребления и составляют по данным разных авторов от 12-47 % и до 86 % (в зависимости от мехсостава и сложения почвенного профиля зоны аэрации) [1-6].

Имеется необходимость в научном обосновании и проверке на практике контроля и управления засолением почвы в период вегетации с помощью технологии орошения и режима поливов. Управляемыми технологиями орошения являются дождевание, капельное орошение, а также - более дешевые технологии, такие как - дискретный полив, встречный полив по бороздам и др.

На сегодня, для водо- и ресурсосбережения необходимо предлагать фермерам усовершенствованные способы поверхностного полива, которые имеют наименьшие эксплуатационные затраты. К таким поливам относятся встречный полив и полив через борозду. В качестве сезонных мероприятий по регулированию соле-

вого режима хлопкового поля в вегетацию на малоуклонных землях опытным путем установлена эффективность встречного полива. Эта технология позволяет повысить удельные затраты воды на единицу продукции и снизить сезонную аккумуляцию солей в почве. Основными целями применения встречного полива являются равномерное увлажнение поля и минимизация потерь воды за счёт сокращения сроков полива и отсутствия сбросов.

Методика и местоположение исследований (краткое описание)

Исследования эффективности встречного полива хлопчатника по бороздам на малоуклонных и засоленных землях Хорезмской области проводились в период 2004-2006 гг. на 2 опытных участках в почвенно-мелиоративных условиях, репрезентативных для Хорезмской области, в Ханкинском и Ургенчском районах Хорезмской области (рис. 1).

Рис. 1. Местоположение объектов исследований

Основной целью опыта было установить эффективность встречного полива в условиях Хорезма по критериям:

- экономия оросительной воды;
- равномерность увлажнения поля;
- повышение урожайности сельскохозяйственной культуры (хлопчатник);
- возможность регулирования солевого режима почв орошением.

Для сравнения эффективности двух технологий полива проведены опыты в вариантах:

- обычный полив по бороздам (при длине борозд – 300 м)
- встречный полив (при длине встречных борозд по 150 м).

Условия опыта:

- пестрое исходное засоление почвы, достигающее сильной степени и более;
- почвы среднесуглинистые, переслаивающиеся тяжелыми суглинками и песками;
- на фоне близкого залегания грунтовых вод, при минерализации около 4 г/л с колебаниями уровней в течение вегетации 0,6–1,0 м.

Повторность всех вариантов опытов - трехкратная.

Схема расположения почвенных разрезов и точек наблюдений за влажностью, засоленностью почв и УГВ на опыте сравнения обычного бороздового и встречного поливов показана на рис. 2.

Рис. 2. Схема опытного участка для изучения эффективности встречного полива

Исследования включают круглогодичные полевые наблюдения за всеми составляющими водно-солевого режима, как в вегетацию, так и в период промывки засоленных земель.

Вдоль поля на каждом из вариантов были заложены контрольные створы наблюдательных скважин за уровнем и минерализацией грунтовых вод и отбора проб почвы методом полевого бурения.

В период вегетации, до и после каждого полива, по створам скважин и площадкам проводились измерения:

- уровней залегания грунтовых вод (измерение желонкой)
- минерализации (измерение методом электрокондуктометрии);
- влажности почвы – термостатно-весовым методом;
- засоленности почвы (методом электрокондуктометрии, в почвенно-водной суспензии 1:1);

На каждом из вариантов проводился контроль и измерения:

- объема и режима подачи воды для полива, путем измерения расходов во временном оросителе - трапецеидальным водосливом Чиполетти и в бороздах – треугольным водосливом Томпсона (расход воды, подаваемый в борозду 0,4-0,7 л/с);
- роста и развития растений хлопчатника и учет урожая (фенологические наблюдения)

Кроме того, проведено фиксирование сроков и затрат на агротехнологические операции.

Для оценки исходного состояния и свойств почв перед началом исследования были проведены комплексные почвенные обследования в почвенных разрезах (по 3 на каждом из вариантов, рис. 2), в которых проводились следующие измерения и определения:

- генетическое описание почвенного профиля;
- объемная масса почвы (методом режущих колец), плотность твердой фазы почвы и расчет порозности;
- определение кривой pF (связь влажности с давлением почвенной влаги) в лаборатории на прессе Ричардса с определением показателей НВ, ВЗ и ДДВ;
- определение мехсостава почвы (по генетическим горизонтам) методом седиментации;
- химические анализы почвы: состав солей методом водной вытяжки 1:5; (по генетическим горизонтам и по профилям почвы через 20 см в выбранных створах на весну и осень); подвижные формы питательных элементов NPK (по генетическим горизонтам) по методу, принятому ГОСТами;
- метеорологические данные (суточные температуры и влажность воздуха, осадки, скорость ветра) были использованы на основе мини-метеостанции проекта ZEF, установленной в Хиве;.
- сбор хлопка выполнен как по специальным площадкам, так и по делянкам створа. Это было прямое определение урожая с отдельным взвешиванием каждого сбора с делянки.

Таблица 1

Общие условия проведения опытов и некоторые результаты

Характеристики почвы и грунтовых вод и др.	**Единицы измерения**	**Ханкинский район, Опытное хозяйство САНИИРИ 2004-2005 гг.**
Цели исследований		Изучение эффективности встречного полива
Площадь участка	га	3,0
Наличие и вид полевого дренажа		Горизонтальный закрытый, работающий в подпёртом режиме
Длина борозды	м	300 м – при одностороннем; 150 м – при встречном
Глубина грунтовых вод, средняя за вегетацию	м	0,82-1,03
Минерализация грунтовой воды	г/л	2,4-3,0
Количество воды для орошения	$м^3$/га	1847-2688 (2168,1-3601,5)
Количество поливов		3-4
Количество воды для промывки	$м^3$/га	3200
Мех состав почвы (преобладающий)		Средний суглинок
Предельная полевая влагоемкость почвы	в процентах к объему	32,6-35,2
Объемная масса почвы	г/$см^3$	1,49 -1,55
Засоление почвы весной (среднее по полю в слое 0-100 см)	ECe, dS/m	7,6-10,0
	В процентах к массе	0,85-1,12
Засоление почвы осенью (среднее по полю в слое 0-100 см)	ECe, dS/m	9,5-15,2
	В процентах к массе	1,1-1,7
Урожай хлопка	ц/га	21,4-29,5

Результаты исследований представлены в табл. 2, 3 и 4, где показан водный и солевой режимы, общие и удельные затраты воды, урожайность хлопчатника.

По результатам определений и лабораторных анализов выявлены следующие условия опыта: пестрое исходное засоление почвы, достигающее сильной степени и более; почвы среднесуглинистые, переслаивающиеся тяжелыми суглинками и песками; на фоне близкого залегания грунтовых вод, с колебанием уровней в течение вегетации 0,6–1,0 м при минерализации не более 3 г/л.

Таблица 2

Водный баланс полей по вариантам опыта

Годы	Варианты	УГВ, м	Изменение запасов влаги весна - осень $м^3/га$	Статьи баланса, $м^3/га$				Использование грунтовых вод, % от эвапотранспирации
				Приход			Расход	
				Осадки	Ороснорма	Поступление влаги из грунтовых вод	Эвапотранспирация	
2004	Контроль	1,0	465	964	2168	2687	6284	43
	Опыт	1,03	481	964	1847	2993	6284	48
Разница по вариантам (о-к)		0,03	16	0	-321	305	0	5
2005	Контроль	0,85	-269	2086	3602	1078	6496	17
	Опыт	0,82	-124	2086	2688	1846	6496	28
Разница по вариантам (о-к)		-0,03	145	0	-914	769	0	12

Таблица 3

Составляющие солевого баланса зоны аэрации участка в вариантах опыта

Годы	Варианты	Приходные статьи								Изменение засоления					
		Грунтовые воды				Оросительная вода			Ор. вода + гр воды	Засоление почвы				Разница осень весна (сезонное накопление солей)	
		Глубина	Минерализация	Поступление влаги из грунтовых вод,	Поступление солей из грунтовых вод	Минерализация	Орос. норма	Поступление солей с оросительной водой вод		Весной		Осенью			
		м	г/л	м3/га	т/га	г/л	м3/га	т/га	т/га	dS/m	% к массе	dS/m	% к массе	dS/m	% к массе
2004	Контроль	1	2,57	2687	6,91	0,76	2168	1,65	8,55	10,0	1,12	15,20	1,7	5,2	0,58
	Опыт	1,03	2,39	2993	7,15	0,76	1847	1,40	8,56	8,5	0,95	9,50	1,1	1,0	0,11
	Разница (о-к)	0,03	-0,2	305,2	0,2		-320,7	-0,2	0,0	-1,5	-0,17	-5,7	-0,6	-4,2	-0,5
2005	Контроль	0,85	3,0	1078	3,23	0,91	3602	3,28	6,51	8,40	0,94	13,4	1,50	5,0	0,56
	Опыт	0,82	2,9	1846	5,35	0,91	2688	2,45	7,80	7,60	0,85	10	1,1	2,4	0,3
	Разница (о-к)	-0,03	-0,1	768,5	2,1	0,0	-913,5	-0,8	1,3	-0,8	-0,09	-3,4	-0,38	-2,6	-0,29

Таблица 4

Технико-экономические показатели, площадь – 1 га

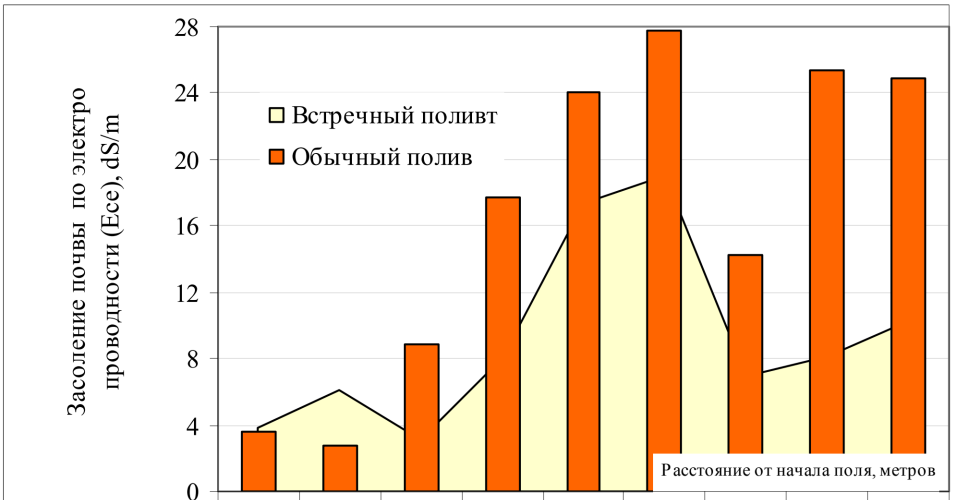
Показатели	Ед. изм.	2004			2005		
		Встречный полив, длина борозды 150 м	Обычный односторонний полив (контроль), длина борозды 300 м	Разница: встречный - обычный	Встречный полив, длина борозды 150 м	Обычный односторонний полив (контроль), длина борозды 300 м	Разница: встречный - обычный
Оросительная норма (затраты воды в вегетацию)	$м^3$/га	1847,4	2168,1	-320,7	2687,9	3601,5	-913,6
Урожай хлопка	ц/га	29,5	21,4	8,1	27,6	20,5	7,2
Удельные затраты воды	$м^3$/ц	62,6	101,4	-38,8	97,3	176,1	-78,8
Переменные затраты*	тыс. сум	177,9	171,3	6,6	171,6	166,6	5,0
Валовый доход*	тыс. сум	685,2	496,3	188,9	668,5	494,6	173,9
Валовая прибыль*	тыс. сум	507,3	325,0	182,3	496,9	328,0	168,9

* Расчеты выполнены в ценах на ГСМ, семена и труд, а также закупочные цены на хлопок-сырец за соответствующие годы исследований. Относительно современного уровня к уровню 2005 года применим коэффициент 4,66.

Обсуждение результатов

Эффективность технологии встречного полива для безуклонных земель установлена опытным путем. Несмотря на то, что условия поля не были оптимальными для выращивания хлопчатника (высокий уровень грунтовых вод, засоленные почвы и грунтовые воды), благодаря контролю засоленности и применению встречного полива были достигнуты экономия воды, снижение сезонного соленакопления и увеличение урожая.

Анализ табл. 2-4 показывает, что применение встречного полива способствует экономии оросительной воды, снижению сезонного накопления солей в зоне аэрации (особенно в конце поля – рис. 2), увеличению урожая хлопка и финансовой прибыли.



	5	10	25	50	100	150	200	250	295
Встречный поливт	3,9	6,1	3,1	8,0	17,3	19,0	7,0	8,1	10,3
Обычный полив	3,6	2,7	8,9	17,7	24,1	27,8	14,3	25,4	24,9

Рис. 3. Сравнение засоленности на почвы в слое 0-60 см к концу вегетации 25.09.05

Данные опыта, проведенного в Ханкинском районе Хорезмской области (ОПХ САНИИРИ, авт. Палуашова Г.)

В условиях близкорасположенных грунтовых вод невысокой минерализации на участке исследований развиты процессы засоления почв. Средние значения засоленности почв в зоне аэрации достигают средней и сильной степени в течение всего вегетационного периода.

Водный баланс поля в условиях близкого расположенных грунтовых вод показывает, что значительную часть в водопотреблении играют грунтовые воды. В 2004 году, когда количество осадков было небольшим, вклад грунтовых вод при их глубине в среднем за вегетацию 1 м составляет, соответственно, 43 % на контрольном варианте и 48 % – на встречном поливе. В 2005 году, когда за вегетационный период хлопка выпало много осадков, вклад грунтовых вод снизился и составил, соответственно, 17 и 28 % (табл. 2).

За счет обеспечения равномерного увлажнения почвы с двух сторон, экономия оросительной воды относительно невелика и составила 321 м^3/га в 2004 и 914 м^3/га в 2005 году. Тем не менее, при небольших оросительных нормах, имеющих место в этой зоне за счет при близких УГВ, предлагаемая технология позволяет сэкономить до 15-25 % воды, затрачиваемой при обычном поливе в одну сторону (табл. 2).

Выявлена возможность регулирования солевого режима почв применением встречного полива, который благоприятно влияет на солевой режим орошаемого поля и, соответственно, на урожайность хлопчатника.

Основными результатами, достигнутыми при применении данной технологии, являются выравнивание солевого фона и соответственный рост урожая. За вегетацию в среднем по участку варианта сезонное засоление в зоне аэрации отмечено, как на варианте встречного (1,0-2,4 dS/m), так и обычного (5-5,2 dS/m) поливов. Однако за счет более равномерного распределения воды по полю при поли-

вах, встречный полив позволяет снизить сезонное засоление в зоне аэрации на 4, 2 , 2,6 dS/m. (табл. 3).

В результате обеспечения более благоприятных для растений хлопчатника условий, на участке встречного полива в течение 2-х лет получены урожаи на 7-8 ц/га выше, чем на участке обычного полива. По вариантам, соответственно, встречный и обычный поливы урожаи составили: 29,5 и 21,4 ц/га в 2004 году и 27,6 и 20,5 ц/га (табл. 4).

При таких прибавках урожая и при экономии оросительной воды удельные затраты её на единицу урожая значительно ниже на встречном поливе, против обычного полива на 40- 80 % в разные годы. Так, в 2004 году удельные затраты воды на 1 ц хлопка составили 62,6 $м^3$/ц на встречном поливе и на обычном, - 101,4 $м^3$/ц, а в 2005 году, соответственно, 97,3 и 176,1 $м^3$/ц (табл. 4).

Экономическая эффективность была рассчитана путем сопоставления затрат и прибылей, так как все операции были проконтролированы, а стоимости их зафиксированы, установлены прямые переменные затраты на производство хлопка в условиях участков. Они составили (по вариантам, соответственно, встречный и обычный поливы) 177,9 и 171,3 тыс. сум/га, в ценах 2004 года и 171,6 и 166,6 тыс. сум/га в ценах 2005 года. Как видно, разница в затратах невелика. Расчет валовой прибыли, определенный по хлопку также с использованием соответствующих закупочных цен, показал разницу в вариантах полива 182,3 тыс. сум в 2004 году и 168,9 тыс. сум в 2005 году (табл. 4). С учетом изменения цен за прошедший период с 2005 года примерно в 4,7 раза, сумма прибыли может составить около 800 тыс. сум/га.

Заключение

Проведённый опыт показывает, что применение встречного полива на засолённых землях, позволяет снизить засолённость почв, путём создания более равномерного солевого фона по всей длине поля, и, следовательно, сократить потери урожая в нижней части поля. Данные по урожаю подтверждают целесообразность использования технологии встречного полива для регулирования не только водного, но и солевого режима почв в вегетацию.

За счёт незначительного нарастания засоления к концу вегетации (против обычного полива по бороздам в одну сторону), технология орошения «встречный полив» способствует экономии труда и воды в период промывок.

Данная технология орошения рекомендуется к применению фермерами до решения проблемы регулирования уровня грунтовых вод и мелиоративного состояния земель радикальными мерами. При наличии инвестиций данный способ полива можно широко внедрять на инженерной основе.

Литература

1. Ахмедов Х.А. Ирригация Хорезма. – Ташкент: Узбекистан, 1965. - С. 63.

2. Киселева И.К., Лифциц Э.А. Особенности водопользования в Хорезмской области // Вопросы мелиорации и орошения в хлопководстве. – Ташкент: Узбекистан, 1966.

3. Хамидов М. Научные основы совершенствования водопользования на орошаемых землях Хорезмского оазиса: Автореф. дис… докт. техн. наук. – Ташкент, 1994.

4. Эшчанов О.И. Исследование эффективности закрытого горизонтального дренажа в условиях Хорезмского оазиса: Автореф. канд. техн. наук. – Ташкент, 1994.

5. Форкуца И., Широкова Ю., Зомер Р. Влияние близкозалегающих грунтовых вод на урожай хлопка // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. - 2006. - № 9. - С. 26-27.

6. Форкуца И.В., Широкова Ю.И. Управление водой при поливах хлопчатника и проблемы вторичного засоления земель в Хорезме // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – 2006. - № 5.

7. Мурадов К.Ж., Морозов А.Н., Широкова Ю.И. Оценка использования воды и мелиоративного состояния орошаемых земель Хорезмской области // «САНИИРИ – 80 лет (1925-2005)»: Сб. науч. тр. – Ташкент, 2006.

УДК 627.8.034.7

О форме поперечного сечения устойчивых земляных каналов

Фатхуллаев А., Акназаров О.

ТИИМ, Ниже-Амударьинское БУИС

Каналы в земляном русле имеют наибольшее распространение в странах мира. Это объясняется, прежде всего, историческими причинами, так как потребность в строительстве оросительных систем предшествовала развитию технических средств, необходимых для создания каналов более совершенных конструкций.

Земляные каналы сооружают и в настоящее время, поскольку их строительство по технико-экономическим показателям обходится значительно дешевле, чем иные конструкции.

Однако, каналы в земляном русле имеют ряд недостатков: они подвержены размыву и заилению ложа и.т.д.

Отрицательные качества каналов в земляном русле в значительной степени уменьшаются при выполнении требований, предъявляемых к ним при проектировании и правильном изучении формирования кинематических характеристик потока.

Как известно, русло канала и поток, составляя единую систему, находятся в непрерывном взаимодействии. Этот процесс зависит от многих факторов, главным образом, от грунта ложа канала, распределения скоростей, режима движения, под которое русло принимает различные криволинейные формы.

Для устойчивых русл эта форма должна соответствовать кинематической структуре потока и оказывать наименьшее сопротивление движению потока.

Для определения устойчивой формы сечения канала в земляном русле исходим из уравнения движения вязкой жидкости с учетом кинематических характеристик потока.

Отличительной стороной предлагаемого подхода является то, что здесь заранее не задается форма поперечного сечения канала, а она вытекает непосредственно из самого уравнения движения потока [1].

В случае установившегося равномерного движения уравнение движения принимает следующий вид:

$$\mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right)-LU=-\rho g i \tag{1}$$

Решая уравнение (1) при следующих граничных условиях:

$u=0$ на контуре сечения русла;

$$y=0,\ \frac{\partial u}{\partial y}=0 \text{ и } z=0,\ \frac{\partial u}{\partial z}=0 \tag{2}$$

здесь ось *oz*- направлена по вертикали, ось *oy* - по горизонтали поперек поверхности потока.

Получим следующее выражение:

$$u=\rho g i\cdot\frac{\left(ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}b-1\right)\cdot\left(ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}h-1\right)}{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}b\times ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}h}\times\left(\frac{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}y-1}{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}b-1}+\frac{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}z-1}{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}h-1}-1\right) \tag{3}$$

Как видно, эта функция удовлетворяет дифференциальному уравнению (1) и граничным условиям (2). Тогда, соблюдая условие постоянности сопротивления, уравнение (3) описывает вид формы сечения:

$$\frac{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}y-1}{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}b-1}+\frac{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}z-1}{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}h-1}-1=0 \tag{4}$$

Определяя значение h, в зависимости от допустимого касательного напряжения для заданного грунта, функцию формы сечения можно представить в следующем виде:

$$ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}y=\left(1-\frac{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}z-1}{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}h-1}\right)\times\left(ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}b-1\right)+1 \tag{5}$$

Тогда:

$$y = \frac{arcch\left[\left(1 - \frac{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}z - 1}{ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}h - 1}\right) \times \left(ch\sqrt{\frac{L}{\mu}}b - 1\right) + 1\right]}{\sqrt{\frac{L}{\mu}}} \quad (6)$$

При $\alpha = \sqrt{\frac{L}{\mu}}$;

$$y = \frac{arcch\left[\left(1 - \frac{ch\,\alpha z - 1}{ch\,\alpha h - 1}\right) \times \left(ch\,\alpha b - 1\right) + 1\right]}{\alpha}, \quad (7)$$

где b – ширина канала, h - глубина канала.

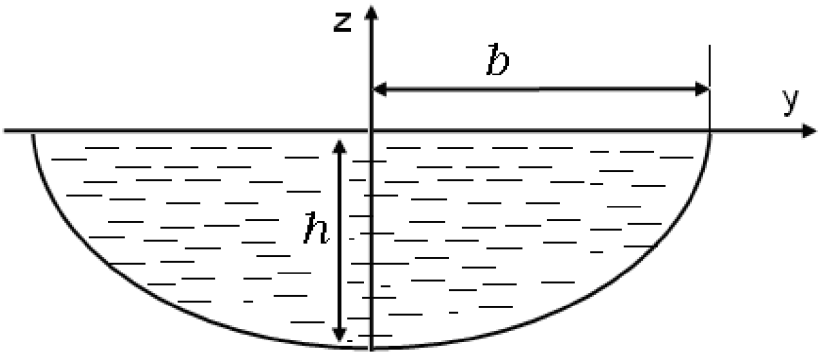


Рис. 1

Предложенная функция для формы сечения каналов получена на основе модели турбулентного движения, с учетом кинематических характеристик потока. Универсальность подхода заключается в том, что элементы формы сечения канала вытекают из самого уравнения движения, с учетом факторов, характеризующих элементы потока и русла.

В целях проверки надежности предложенных зависимостей, а также для сравнительного анализа существующих методов расчета использованы, в основном, натурные данные, полученные на каналах Паркент и Миришкор, а также данные других исследователей.

Анализ данных натурных измерений поперечных сечений каналов показывает, что, несмотря на то, что каналы проектировались как инженерные сооружения с четко регламентированными скоростями, расходом и глубиной, их русла деформировались при взаимодействии с потоком, что привело к некоторому изменению геометрических и кинематических параметров каналов [2]. Это связано с тем, что при проектировании каналов сначала выбирается вид поперечного сечения канала, а потом элементы выбранного сечения определяются путем средне - стати-

ческого определения. При таких условиях нарушается ход формирования формы русла, которое доказывается на основе экспериментальных и натурных исследований многих ученых.

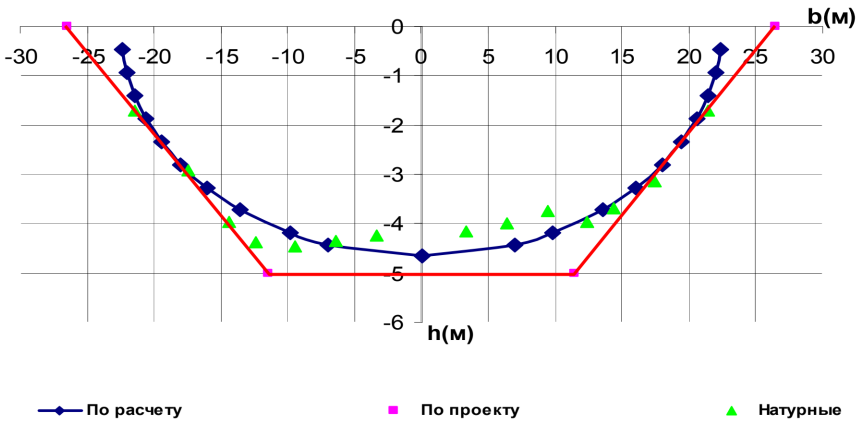


Рис. 2

Как показывают результаты натурных и лабораторных исследований, каналы, проходящие в земляном русле, всегда подвержены размыву или заилению.

Таким образом, при выборе устойчивых форм поперечного сечения каналов необходимо учитывать кинематические характеристики потока согласно уравнению (1). Как показывают натурные исследование на канале Миришкор, такое сечение - оптимально и имеет большое практическое значение при строительстве и реконструкции оросительных каналов в земляном русле.

Литература

1. Латипов К.Ш, Арифжанов А.М.. Вопросы движения взвесенесущего потока в руслах. – Ташкент: Мехнат, 1994. -110 с.

2. Фатхуллаев А.М., Каипов Н.Ж., К определению гидравлически устойчивого сечения канала // Проблемы надежности и безопасности гидротехнических сооружений: Сб. науч. тр. – Ташкент, 2006. - С.120-123.

УДК 626.824

Ликвидация фильтрационных потерь воды путем применения новых способов герметизации стыковых соединений на ГТС

Зуев О.В., Аликулов П.У

САНИИРИ им. В.Д. Журина, ТИИМ

Предлагаемый способ герметизации швов облицовки, позволит повысить показатели непроницаемости, экономичности и работоспособности швов.

На территории Узбекистана существует огромная сеть ирригационных систем, построенных 40-50 лет назад и, как показывает длительный опыт через 15-20 лет их эксплуатации в результате действия природно-климатических факторов и отрицательного влияния эксплуатационной среды в бетонных конструкциях сооружений возникают трещины, щели, нарушение целостного шва, смыв основания. Эти процессы приводят к возникновению и усилению фильтрации воды, способствующей суффозии или просадкам грунта, приводящим к деформации отдельных элементов или разрушению конструкций в целом. Из этого следует, что долговечность гидротехнических сооружений в значительной мере определяется долговечностью герметика и надежностью швов.

В прошлой практике строительства, особенно, в ирригационных системах были широко распространены простейшие конструкции стыков, уплотняемых цементными растворами, пеньковыми жгутами, просмоленными досками или, в лучшем случае, битумом. Однако такие методы герметизации стыков, как показала практика, малоприемлемы, в связи с их недолговечностью, так как при малейших деформациях покрытий, всегда имеющих место в процессе эксплуатации, нарушалась целостность шва.

Обеспечение длительной долговечности бетонных конструкций - задача сложная, что и объясняет наличие к настоящему времени огромного количества водохозяйственных объектов нуждающихся в ремонте, в целом составляющем до 70 % от общего объема. На 1 п.км канала с пропускной способностью до 5 $м^3/с$, при восстановлении бетона затраты могут составить 350 тонн цемента и 2000 тонн инертных материалов. При этом, только эксплуатация автотранспортных средств, при самой минимальной дальности перевозки до 20 км, может составить 500 маш. часов, что при средней стоимости аренды машин типа ЗИЛ может выразится в расходах финансовых средств до 1,5-2 млн.сум. Если же дело касается работ по борьбе с фильтрацией, герметизацией поврежденных, дефектных зон бетонных конструкций, то, как показала практика, в ход идут дорогостоящие, а порой и малоэффективные герметизирующие материалы.

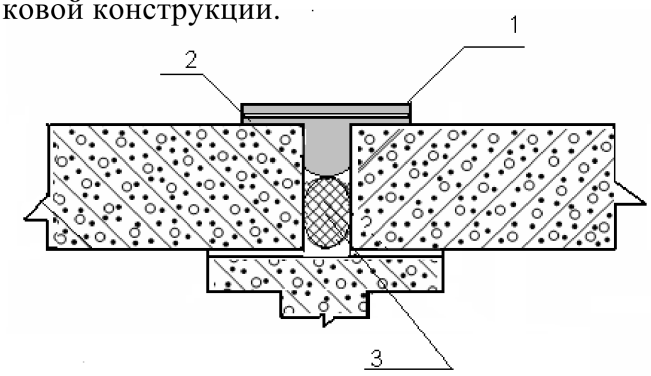
Сохранность и повышение долговечности конструкции на основе бетона в жестких природно-климатических условиях аридной зоны является одним из основных вопросов при решении таких проблем, как поддерживание КПД ороси-

тельных систем, предотвращение фильтрации через тело и конструктивные стыки бетонных и ж/б конструкций и т.п.

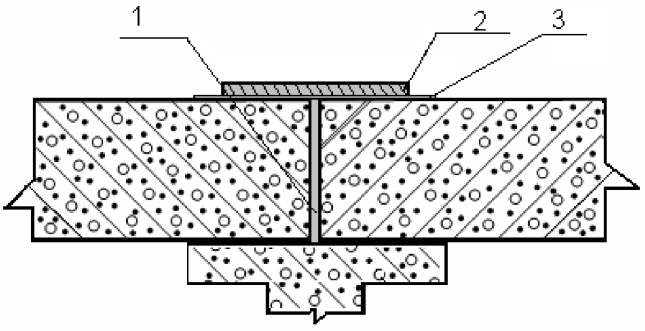
В связи с этим возникает необходимость создания новых конструкций швов и герметизирующих материалов, объединяющих в себе положительные свойства существующих мастик с сокращением имеющихся недостатков.

Для решения поставленных проблем, в частности стыковых сопряжений лотковых водоводов, сотрудниками отдела СМ НПО САНИИРИ на этапе экспериментальных исследований рассматривались варианты решений с использованием битумных мастик, бентонитовых прокладок и комбинированных вариантов.[1]

При проведении ремонтно-восстановительных работ использовались варианты герметизации швов с применением оклеечных, заливных, набивных, шпаклевочных вариантов с применением битумных, акриловых, бентонитовых композиций и комбинированных вариантов (рис. 1.). Бентонитовые варианты швов выполнялись путем приготовления прокладок непосредственно в зоне проведения работ с соблюдением операций по нарезке и расстилке тканей, подсыпкой бентонита со сворачиванием в жгут и набивкой в шов. Предложен вариант, при котором рассматриваемая композиция используется как тонкая поверхностная мембрана, усиленная оклеечной армирующей тканью, склеивающая отдельные фрагменты лотковой конструкции.



а) бентонито-битумная:
1- битумная мастика
2- капроновая ткань
3- бентонитовая прокладка



б) битумный замок:
1- битумная мастика
2- капроновая ткань
3- заплечики

Рис. 1. Варианты уплотнения стыков-лотков

Варианты уплотнения стыков мастичными герметиками выполнялись с применением горячих битумных мастик на битуме БНД 60/90, которые приготавливались в зоне проведения работ. Швы перед герметизацией обрабатывались праймером. Нанесение консистенционных мастик выполнялось шпатлевочным методом (табл. 1-2).

Таблица 1

Составы рекомендуемых мастичных герметиков для уплотнения стыков лотковых водоводов и расширяющихся бентонитовых прокладок для ликвидации протечек воды из деформированных швов без остановки эксплуатации каналов

Компоненты	Содержание для мастичных герметиков с битумами, масс.части					Содержание масс.частей кг/п.м. шва для бентонитовых прокладок
	Строит. марки 90/10 ГОСТ 6617-76	Дорожный марки 40/60 БНД ГОСТ 22245-76	Дорожный марки 60/90	Дорожный марки 90/130	Кровельный марки БНК 45/180 ГОСТ 9549-74	
Битум	100	100	100	100	100	-
Стекловата (минеральная вата)	17-20	15-17	17-20	21-25	18-22	-
Отработан. машинотрак-торное масло	40	-				-
Цемент	-	-	5	5		-
Ткань нату-ральная или синтетическая	-	-				0,15
Бентонит мар-ки ПБМБ						600

Таблица 2

Основные физико-механические и эксплуатационно-технические характеристики рекомендуемых мастичных герметиков и бентонитовых прокладок

Наименование показателей	Показатели для мастик с битумами					Показатели для бентони-товых про-кладок
	БН 90/10	БНД 40/60	БНД 60/90	БНД 90/130	БНК 45/180	
Теплостойкость на вертикальной поверхности, 0С	65-67	65-70	62-65	60-65	65-70	не огран.
Адгезия к бетону, не ниже, МПа	0,17-0,19	0,18-0,22	0,18-0,2	0,17-0,21	0,16-0,23	нет
Предел прочности при растяже-нии, МПа	0,11-0,15	0,12-0,17	0,17	0,18	0,165	0,4
Относительное удлинение при растяжении, %	50-55	50-55	52-57	54-57	57-60	70-75
Набухаемость, расширяемость, не менее, %	-	-	-	-	-	300-600
Непроницаемость при давлении воды, м	5	5	5	5	5	5
Температур стеклования, 0С	-10	-10	-15	-17	-20	-
Интервал пластичности, 0С	77	80	80	82	90	-
Коэффициент водостойкости по адгезии, не ниже	0,72	0,75	0,72	0,70	0,75	

Жизнеспособность, лет	8-10	10,12	9-10	9-10	10	10

Гидроизоляция дефектных швов лотковых элементов при ликвидации протечек воды, а также разломов элементов осуществлялась композициями с применением системы:

а) Грунтовка

б) Клеевой слой

в) Пропиточный слой

Положительный экономический эффект достигается за счет использования композиции на основе местных материалов, изготовление мастики предусмотрено в полевых условиях без вовлечения спец. техники и оборудования, что способствует удешевлению и упрощению технологического процесса приготовления герметизационного материала.

Как показали лабораторные и опытно-производственные исследования по технологическим, технико-экономическим параметрам, а также простоте применения для служб АВП и фермеров является применение бентонитовых прокладок, стоимость которых не превышает 500-600 сўм п.м.

Наиболее существенным для этого типа герметизирующего материала является возможность уплотнения швов под водой без остановки эксплуатации системы.

Литература

1. Рекомендации по устройству экономичных водосберегающих противофильтрационных экранов малых каналов на основе местных ресурсов / НПО САНИИРИ. – Ташкент, 2008.

УДК 691.32

Влияние окружающей среды на степень разрушения и водостойкость бетонных и железобетонных конструкций ГТС Ташкентского водохранилища

Аликулов П.У., Муслимов Т.Д.

ТИИМ

Для определения глубины повреждения железобетонных конструкций были сняты бетонные образцы с поверхности конструкций ПК25+00, ПК25+50, ПК15+00, ПК14+10, а также с бетонной поверхности нижнего бьефа. Глубину повреждения бетона определяли по формуле

$$\alpha = \sqrt{R \cdot \tau}$$

где α - глубина повреждения в мм;

τ - продолжительность процесса диффузии;

R - коэффициент агрессивности, который определялся экспериментальным путем, и им пользовались для прогноза срока службы конструкций в аналогичных условиях.

Как известно, количество диффундирующего вещества зависит от площади, через которую проходит диффузия.

В гидротехнических бетонах, имеющих непосредственный контакт с водой, поток диффузии зависит от суммарного свободного сечения капилляров. Известно, что коэффициент диффузии хлор–иона в воде составляет $h = 1{,}6 \cdot 10^{-5}$ см^2/сек. Различие значений эффективной диффузии в цементном растворе и в воде обусловлено меньшим свободным сечением пор (которое составляет всего 2-3 % площади образца), извилистостью пор и тормозящим влиянием поверхности твердой фазы на движение ионов. Все эти факторы и определяют фактическую интенсивность диффузии агрессивных компонентов в тело бетона и, следовательно, интенсивность коррозионных процессов.

Анализируя возможную роль структуры цементного камня как «микробетона» в развитии коррозионных процессов, необходимо рассчитать пористость материала, а также его способность пропускать через тело жидкую фазу в результате диффузионных процессов.

Как известно, поры в бетоне классифицируется по размеру (4). Первая группа пор – ультрамикропоры с радиусом меньше 50А^0. В таких порах вода находится под действием молекулярно поверхностных сил твердой фазы. Вторая группа – микропоры с радиусом 50-1000А^0 (переходные), в которых объем воды, находящейся под действием поверхностных сил твердой фазы, соизмерим с общим объемом воды, заполняющие поры бетона.

Третью группу составляет микропоры с радиусом более 1000А^0 (0,1 мкм), в которых основное количество воды, за исключением адсорбированного слоя. Такие поры являются основными путями перемещения жидкой и газообразных фаз в бетоне. Знание дифференциальной пористости, то есть распределения пор по размерам, позволяет оценивать и сравнивать структуру цементных материалов разного вида. При этом необходимо учитывать не только распределение пор по размерам и форме, но и по характеру пористости (замкнутая, капиллярная и сквозная). В структуре цементного камня существует 15 основных типов капилляров разной формы, которые могут быть объединены в 5 групп, каждая из которых характеризуется определенным видом петель гистерезиса в процессе капиллярной конденсации [2].

Обобщенно можно представить два типа исходных структур цементного камня: поры разделены твердой фазой и являются изолированными; поры представляют собой каналы различной степени извилистости. В структуре первого типа поры различаются по размеру и форме, их «ассортимент» и общее число могут быть разными. Структуры второго типа могут иметь разный объем пор, всевозможных размеров в диаметре. Учитывая сложность структуры цементного камня и роль в этой структуре поверхностных сил, можно предоставить те изменения, которые происходят с камнем в случае изменения температуры и влажности окружающей среды.

Для получения количественной характеристики влияния проницаемости цементного камня на его коррозионную стойкость на ГТС ТВ были сняты образцы

с конструкций между ПК14+00 – ПК 24+50, а также с нижнего бьефа водосброса на глубине 15 м от отметки гребня плотины (96,5 м), которые находились в различных условиях окружающей среды и температуры (влажность W=100-90%, t=+20^{0}C – 15^{0}C) и имели различные сроки службы с момента ввода в эксплуатацию.

Например, образцы, снятые с верхнего бьефа, находились в эксплуатации более 50 лет, а бетонные образцы из нижнего бьефа (ПК23+00) находились в эксплуатации при влажности W=60-90 % и t=+30^{0}C – 25^{0}C в течение 45 лет.

Физико-химические характеристики бетонных образцов независимо от срока эксплуатации имеют различные структурные изменения.

Сравнительные характеристики натурных образцов сопоставлялись с опытными данными лабораторных бетонных образцов-«близнецов» размером 70×70×70, 100×100×100 мм в количестве 20 шт., изготовленных из бетона марки М300, что соответствует марке эксплуатируемого материала.

Полученные опытные данные по определению водопоглощения образцов приведены в табл. 1 и 2. Состояние разрушенных и сохранившихся бетонных образцов сопоставляли по внешнему виду, водопоглощению и прочности.

Таблица 1

Водопоглощение образцов бетона различной степени разрушения

№	Характеристика образца	Срок службы, годы	Состояние бетона	Водопоглощение, (в процентах)	
				10 мин	10 часов
1	Бетонные образцы ПК14+00	50	легко разрушены, потери 10 % (27 МПа)	6,4	8,7
2	В зоне переменного уровня				
	2.1. «вода-воздух»	50	Разрушение до 15 % (25,5 МПа)	12,2	13,5
	2.2. «вода-воздух»	47	Сильно разрушены до 30 % (21,0 МПа)	15,3	16,0
3	В зоне волнолома ПК23+00	40	Сильно разрушены до 32 % (20,0 МПа)	18,2	19,4

В качестве характеристики проницаемости принято водопоглощение подводного бетона нижнего бьефа водосброса.

В зависимости между степенью разрушения и водопоглощением бетона и железобетона существует определенная закономерность, но она характеризуется изменением и скорости воды, и температуры окружающей среды.

По нормативным документам известно, что водопоглощение нормального бетона и железобетона на основе портландцемента находится в пределах 6 % по массе. Бетоны, железобетоны и растворы, находящиеся в начальной стадии разрушения, имеют водопоглощение в пределах от 6 до 10 %.

Как видно из табл. 1 и 2, водопоглощение разрушенных бетонов составляет более 10 %, что недопустимо для гидротехнического бетона (ШНК 1.02.12.-04, КМК 3.07.01-94).

Таблица 2

Водопоглащение натурных образцов

№	Характеристика образца	Срок службы, годы	Состояние бетона	Водопоглощение, (в процентах)	
				10 мин	10 часов
1	Бетон подводный ПК19+50	50	Снижение прочности до 20 % (24,0 МПа)	10,3	11,3
2	Бетон из железобетонной плиты в зоне переменного уровня в нижнем бьефе водосброса	50	Разрушено сильно, до 25 % (22,0 МПа)	13,8	14,7
3	Бетон от вертикальной стенки водослива (нижний бьеф)	50	Разрушено сильно до 27 % (21,0 МПа)	14,3	15,30
4	Раствор на глубине 2 м, от уровня воды	24	легко разрушен (22,0 МПа)	11,8	14,1

Если рассмотреть скорость проникновения влаги в тело бетона, то она намного выше, чем скорость водопоглощения плотных, мало разрушенных конструкций Ташкентского водохранилища.

При проведении ремонтных работ на тех участках, где были сняты опытные образцы (ПК15+00, ПК14+00, ПК25+00, ПК25+50, ПК23+00) необходимо приготовить бетоны с полимерными добавками, такими как КС-В в количестве 0,1-0,15 % по массе вяжущего. Для снижения водопоглощения, улучшения истираемости и стойкости в условиях быстротока (ПК23+10) товарный бетон для ремонтно-восстановительных работ необходимо приготовить с добавкой гидрофобизирующей кремнийорганической жидкости марки ГКЖ-10 количестве 0,1-0,2 % по массе вяжущего. При этом, прочность материала будет увеличена до 15 % от исходной и экономия цемента составит до 10 % по массе вяжущего. На основе научно-исследовательской работы можно сделать следующие выводы:

1. Натурными исследованиями определено влияние внешней среды на физические и механические свойства бетонных и железобетонных конструкций; установлено, что разрыхленная структура материала во время эксплуатации имеет потери прочности до 22 % по сравнению с плотными бетонами.

2. Для придания дальнейшей живучести конструкциям ГТС, подлежащих ремонтно-восстановительным работам необходимо применение товарного бетона с полимерными добавками КС-В и ГКЖ-10 0,1-0,5 % и 0,1-0,2 %, соответственно, для совершенствования технологии производства ремонтных работ в условиях сухого жаркого климата.

3. Ожидаемый технико-экономический эффект от применения данной разработки на 1 $м^3$ бетона будет составлять 8000 сум, а годовой экономический эффект на 10000 $м^3$ составит 6 200 000 сум.

Литература

1. Аликулов П.У. Влияние агрессивной среды на деформативные и прочностные свойства железобетонной конструкции ГТС // Материалы международной

научно-технической конференции на тему «Современные проблемы механики» (Ташкент, 23-24 сентябрь 2009 г.). – 2009. -С. 231-234.

2. Аликулов П.У. Морозостойкость и коррозионная стойкость бетонных и железобетонных конструкции ГТС на примере Ташкентского водохранилища // Материалы республиканской научно-производственной конференции (26-27 ноябрь 2009 г., Ташкент). – 2009. - С. 233-236.

УДК 621.3:626.862.4

Разработка технологических основ и нетрадиционных источников электроснабжения насосных установок вертикального дренажа

Джабаров Н.Г., Джабаров А.Н.

Ташкентский институт ирригации и мелиорации

В ведении Министерства сельского и водного хозяйства РУз находятся 2208 скважин вертикального дренажа. Их эксплуатация требует свыше 2 млрд кВт час электроэнергии, удельный расход электрической энергии составляет 0,74 кВт час/м^3. Для сравнения - удельный расход электроэнергии на насосных станциях большой мощности (630 кВт и более) составляет 0,27 кВт час/м^3. Вместе с тем, по вилоятам эти показатели существенно отличаются: так, расход электроэнергии на 1 м^3 подаваемой воды в Джизакском вилояте в 3 раза больше чем в Сырдарьинском вилояте, в Наманганском – более 6 раз, Кашкадарьинском более 8 раз и т.д.

В Республике Узбекистан разработана «Государственная Программа мелиоративного улучшения орошаемых земель на 2008-2012 г» [1].

В нынешних условиях, когда большая часть воздушных и кабельных линий электропередачи, трансформаторные подстанции, электронасосы с соответствующими подводящими и отводящими каналами, трубопроводы и др. требуют разработки энергоэффективных способов и установок, обеспечивающих рациональное использование электроэнергии [2, 3, 4].

Оперативный ввод предлагаемой системы электроснабжения и осуществление вертикально-горизонтального и лучевого дренажа – системы подачи водных ресурсов в направлении противоположной коллекторно-дренажной сети, а в случае необходимости путем смешивания их с пресными водами позволит добиться улучшения качества оросительных вод. Отметим, что более 65 процентов земель по республике являются мелиоративно не благополучными, более 85 процентов приводных электродвигателей и насосов физически и морально устарели, использование электроэнергии нельзя считать эффективным.

Теория и практика освоения целинных земель в Республике показали, что создание и поддержание оптимального мелиоративного режима возможно с ис-

пользованием вертикального дренажа в сочетании с горизонтально-наклонным и лучевого дренажа с развитой коллекторно-дренажной сетью [5]. Для оценки качества оросительной воды разработан Государственный стандарт ГОСТ-171203-90 «Охрана природы. Критерии и показатели качества воды для орошения». В соответствии с этим стандартом нормированию в оросительной воде подлежат 14 различных тяжелых металлов, пестициды, нитраты, фосфаты, феноль и др. В европейских странах используют критерий фитотоксичности, а в США разработаны нормы по 18 элементам, в том числе по 11 тяжелым металлам. В условиях Узбекистана наиболее токсичными являются анионы *Cl* и SO_4, связанные с *Na* и *Mg*.

Объектом исследования и разработок являются регулируемые электроприводы как переменного так и постоянного тока насосных установок вертикального дренажа.

Цель работы – дать критический анализ состояния системы вертикального дренажа и на основе разработки технологических основ и применения нетрадиционных источников электроэнергии – солнечной, ветровой, новых топливных элементов, а также автопараметрической системы управления и защиты насосной установки вертикального дренажа подготовить обоснованный материал на перспективу до 2012 года.

Задача – улучшение мелиоративного состояния поливных земель, восстановление коллекторно-дренажных систем, реконструкция насосных станций, повышение надежности насосных установок системы вертикального дренажа.

Известно, что в естественных условиях на хорошо дренированных территориях формируются высокоплодородные незасоленные почвы при благоприятном гидротермическом режиме и природным саморегулированием обеспечивается оптимальный процесс почвообразования. Вместе с тем, при орошении почв эти процессы за счет «человеческого фактора» значительно ухудшаются.

Эффективность разработок определяется тем, что исключается строительство дорого стоящей традиционной линии электропередачи и трансформаторных подстанций. В качестве примера можно привести образование системы озер Арнасай, Тузкан и др., которая на сегодня является самой крупной системой озер в республике. По состоянию на 2004 год более 180 тыс. га земель в Джизакском и Навоийском вилоятах затоплены. Под водой остались десятки километров дорог, газотрубопроводы, линии электропередачи и трансформаторные пункты и др. Ежегодный ущерб составляет более 700 млн. долларов США (данные Арнасай ТИА, 2005).

В свете изложенного отметим, что в электроэнергетической системе соответствующим регулированием величины потенциала узла в сети, при необходимости изменяют направление потока передаваемой электроэнергии, что аналогично процессам восходящих и нисходящих потоков воды в гидромелиоративной системе, т.е. в общей географической сфере – в совокупности взаимосвязанных и взаимно влияющих атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы, где в обоих случаях происходит обмен энергией и перенос веществ между составными их элементами.

В аридной зоне одним из главных факторов, определяющих уровень плодородия почв, является их водно-солевой режим. Поэтому разработка эффективного метода оптимального регулирования солевого режима засоленных почв была и остается одной из основных задач рассолительной мелиорации.

Здесь отметим, что за всю историю научно-практического изучения засоленных почв было предложено пять концепций регулирования водно-солевого режима

почв. Не вникая в подробности, отметим, что Концепция оптимизации водно-солевого режима поддерживается большинством мелиораторов, и ученых и практиков.

Следует особо заметить, что академиком Х.Ф. Фазыловым в области электроэнергетики впервые был разработан и внедрен на большой электроэнергетической системе бывшего Союза метод оптимизации электроэнергетической системы путем учета и регулирования узловых потенциалов, что нашло широкое применение на практике для оптимизации режимов системы.

Исходя из аналогии электрических величин (Э.Д.С., ток, напряжение, комплексные – активный, индуктивный и емкостной сопротивления линий электропередачи и нагрузок) и гидравлических, вернее электрогидротехнических величин (напор, расход, электронасос, напорный и подающие трубопроводы с соответствующими гидросопротивлениями и наконец почвогрунт с изменяющимися комплексными сопротивлениями – их реальные гидротехнические параметры) нам представляется целесообразным совместно со специалистами – гидрогеологами, гидромелиораторами, экологами, почвоведами и др., изучить возможность использования эффекта «конусов выноса». При этом отметим, что ряд конусов выноса были уничтожены из-за образования системы озер Айдаркуль, Тузкан и др.

В настоящее время разработка вопросов размещения новой системы вертикального дренажа и других систем, например системы лучевого дренажа, наклонно горизонтальных систем водоподачи, их управление а также защита электродвигателей являются наиболее актуальными [6, 7].

Отметим, что обширный класс устройств энергетики, автоматики промышленности, сельского и водного хозяйства требуют постоянного значения питающего тока при изменении сопротивления нагрузки в широких пределах. Изменение сопротивления при этом обусловливается, технологическими особенностями в них. В качестве примера можно указать на устройства, использующие элементы с крутопадающей вольтамперной характеристикой, например – газоразрядные лампы высокого давления, щелочные и кислотные аккумуляторы, широко используемые в агропромышленном комплексе.

Задача поддержания неизменной величины тока независимо от изменения параметров нагрузки при питании приемников тока от источника напряжения обычно решается путем включения различного рода стабилизирующих устройств. Однако сложность устройств – стабилизаторов компенсационного типа, узкий диапазон параметров, при котором возможна работа параметрических стабилизаторов ограничивают использование их в ряде устройств.

Гораздо экономичнее, проще и надежнее задачу стабилизации тока можно решить применением автопараметрического преобразователя источника напряжения в источник тока -основу схемы и теории построения которого составляет нелинейная электроферромагнитная цепь-последовательный конденсатор и насыщающийся трансформатор.

Однофазная схема преобразователя представлена на рис. 1.

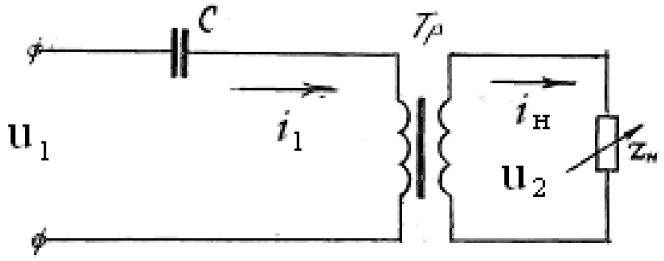


Рис. 1. Однофазная электрическая схема автопараметрического преобразователя источника напряжения в источник тока

Для этой схемы справедливы следующие уравнения:

$$\begin{aligned} u_1 &= r_1 i_1 + \frac{d\psi_1}{dt} + \frac{1}{C}\int i_1 dt + u_{C(0)} \\ -\frac{d\psi_2}{dt} &= r_2 i_2 + u_2 \\ i_1 w_1 + i_2 w_2 &= i_0 w_1 \end{aligned} \qquad (1)$$

здесь $u_1 = u_{макс}\sin\omega t$ - напряжение сети, w_1, w_2, r_1, r_2 – число витков и активные сопротивления обмоток трансформатора, i_1, i_2, i_0 - токи соответственно первичной, вторичной и намагничивающей цепей трансформатора, ψ_1 и ψ_2 - потокосцепления.

Применением метода комплексных амплитуд для приведенной схемы получена следующая система уравнений для токов:

$$\begin{aligned} \underline{I}_\mu &= -j\underline{U}_T(M + N\underline{U}_T^4) \\ \underline{I}_2 &= \frac{\underline{U}_T}{\underline{Z}\ell^{j\alpha}} = \frac{\underline{U}_T}{Z(\cos\alpha - j\sin\alpha)} \\ \underline{I}_1 &= \underline{I}_\mu + \underline{I}_2 = \underline{U}_T\left[\frac{1}{2}(\cos\alpha - j\sin\alpha) - j(M + N\underline{U}_T^4)\right] \end{aligned} \qquad (2)$$

где $\underline{I}_\mu, \underline{I}_2, \underline{I}_1$ - токи цепи намагничивания, нагрузки и первичной цепи трансформатора; $j = \sqrt{-1}$ - мнимое число. $\underline{I}_\mu = \underline{I}_0 = M\underline{U}_T + N\underline{U}_T^5$ - учитывает нелинейность цепи намагничивания трансформатора. Здесь M и N – коэффициенты аппроксимации вольтамперной характеристики насыщающегося трансформатора. Напряжение на конденсаторе $\underline{U}_C = \underline{I}(-jx_C)$, x_c – емкостное сопротивление.

Из условия равновесия напряжений $\underline{U}_1 = \underline{U}_C + \underline{U}_T$

установлено, что при выполнении условия

$$x_C(M + NU_T^4) = 1 \qquad (3)$$

величина тока нагрузки I_2 не зависит от величины сопротивления нагрузки.

В относительных единицах ток рассчитывается по формуле:

$$I_{2*} = U_T n(1 - U_T^4)\sin\alpha + \sqrt{1 - U_T^2 n^2 (1 - U_T^4)^2 (1 - \sin^2\alpha)}, \qquad (4)$$

где $I_{2*} = \frac{I_2}{I_{2рез}}$; $U_{T*} = \frac{U_T}{U_{Трез}}$; $U = NZ_{рез}U^4_{T\,рез}$, n – коэффициент нелинейности внешней характеристики преобразователя – т.е. автопараметрического преобразователя источника напряжения в источник тока.

Расчетная внешняя характеристика представлена на рис. 2.

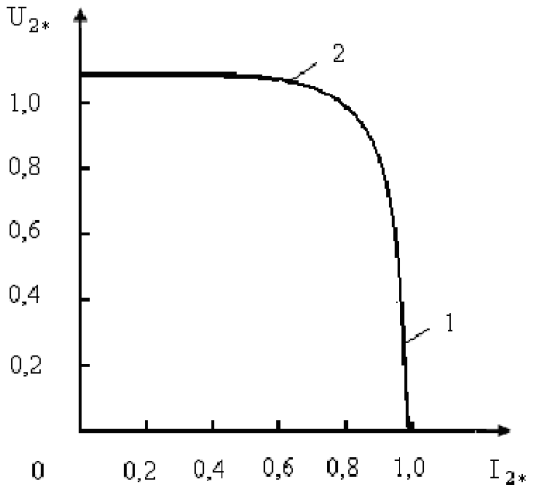


Рис. 2. Внешняя характеристика $U_{2*} = f(I_{2*})$ преобразователя

Из рис. 2. следует, что на внешней характеристике имеется два устойчивых участка:

1 – практически неизменная величина тока нагрузки – I_{2*}

2 – участок с неизменным напряжением – U_{2*}

Исходя из этих положений, предлагается определить коэффициенты аппроксимации по следующим формулам:

$$M = \frac{1}{x_C} - \frac{n}{Z_{рез}},\ N = \frac{n}{U^4_{T\,рез}Z_{рез}},\ x_C = \frac{U_1}{I_{2рез}} \qquad (5)$$

Отметим, что расчет параметров насыщающегося трансформатора производится по известной из литературы методике с учетом полученных значений коэффициентов M и N. Расчет выпрямителя в преобразователях с выходом на постоянном токе производится также по известной методике.

На базе изложенного нами разработаны и предварительно испытаны макетные образцы устройства заряда аккумуляторных батарей от ветрового нетрадиционного источника напряжения.

На рис. 3. представлена блок-схема устройства.

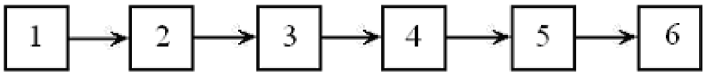


Рис. 3. Блок-схема устройства

1-ветровая электрическая станция. 2-выпрямитель (однофазный и трехфазные варианты). 3-свинцово-кислотная аккумуляторная батарея. 4-мотор-электрический двигатель постоянного тока. 5-маховик - накопитель энергии. 6-насосный агрегат

На рис. 4. представлен вариант установки с выходом на постоянном и переменном токах с регулируемой частотой вращения электродвигателя переменного тока.

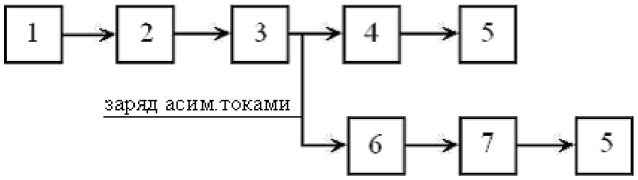


Рис. 4. Блок-схема установки с регулируемой частотой вращения электродвигателя

1- ветровая и дизельная электрическая станция; 2- выпрямитель; 3- аккумуляторная батарея, заряд которой осуществляется асимметричными токами прямого и обратного направления и различными их соотношениями по времени; 4- электродвигатель постоянного тока; 5- маховик (накопители механической энергии); 6- инвертор-преобразователь постоянного тока в переменный с регулируемой частотой (f≤50 Гц) для обеспечения плавного пуска электродвигателя насоса; 7-электродвигатель.

Разработан вариант схемы с маховиковым приводом с частотой вращения маховика до 12 тыс. об/мин. Для использования энергии последнего дополнительно предусматривается установка редуктора. Изложенные разработки предварительно испытаны на физической модели кафедры «Насосные установки» ТИИМ.

В заключение отметим, что эти разработки осуществляются по программе научно-исследовательских работ ТИИМ по договору с Министерством сельского и водного хозяйства на 2009-2010 годы.

Литература

1. Государственная Программа мелиоративного улучшения орошаемых земель на 2008-2012 гг.

2. Зенкова В.А. Использование гидротурбонасосных установок в Узбекистане // «Ўзбекистон Республикаси мелиорация ва сув хўжалиги ривожланишининг замонавий муаммолари» мавзусидаги халкаро илмий-техник анжуманининг материаллари. 2008 йил 27-29 ноябр. ТИМИ. – Тошкент, 2008. - 249-254 б.

3. Саидходжаев С.А., Саидходжаева Н.С. и др. Эффективность использования гидротарана в качестве насоса для поднятия воды // «Ўзбекистон Республика-

си мелиорация ва сув хўжалиги ривожланишининг замонавий муаммолари» мавзусидаги халкаро илмий-техник анжуманининг материаллари. 2008 йил 27-29 ноябр. ТИМИ. – Тошкент, 2008. - 265-267 б.

4. Ташматов Х.К., Хидиров А.А., Джураев К.С. Рекомендации по выбору и монтажу скважинных насосов // «Ўзбекистон Республикаси мелиорация ва сув хўжалиги ривожланишининг замонавий муаммолари» мавзусидаги халкаро илмий-техник анжуманининг материаллари. 2008 йил 27-29 ноябр. ТИМИ. – Тошкент, 2008. - 249-254 б. // «Ўзбекистон Республикаси мелиорация ва сув хўжалиги ривожланишининг замонавий муаммолари» мавзусидаги халкаро илмий-техник анжуманининг материаллари. 2008 йил 27-29 ноябр. ТИМИ. – Тошкент, 2008. - 278-280 б.

5. Камилов О.К. Мелиорация засоленных почв Узбекистана. – Ташкент, 1985.

6. Джабаров Н.Г., Азимов А.А. Устройство для регулирования расхода воды в скважинах вертикального дренажа. А.С. № 1142624 Бюл.изоб. 1985, № 8., № 1208154 Бюл.изоб. 1986, №4.

7. Джабаров Н.Г., Якубов М., Джабаров А.Н. Способ защиты асинхронного электродвигателя от перегрузки и устройство для его осуществления. Патент РУз. № IAP 03415, 2007.

УДК 626/627.624.15(083)

Установление критериев безопасности основания гидротехнических сооружений

Палуанов Д.Т.

Институт водных проблем АН РУз

Анализ некоторых аварий плотин показал, что в последнее время участились случаи разрушения плотин из-за отсутствия научно-обоснованных рекомендаций по установлению критериев безопасности их оснований, в частности, для плотин, основания которых сложены из аллювиальных отложений. Наличие в составе грунта оснований плывунов создает большой риск для безопасности плотин, на исследование вопросов равновесия и движения плывуна (грунтовой смеси) направлена настоящая работа.

Постановка задачи. Предполагается, что в слое грунта G_1 проницаемость k_1, а в грунте G_2 проницаемость k_2 и имеет место неравенство $k_1 >> k_2$. Поэтому верхний слой быстро намокает. Под действием силы тяжести плотины и гидродинамического давления фильтрационного потока воды происходит перемещение грунтовой массы в горизонтальном направлении на слое G_1 (рис. 1).

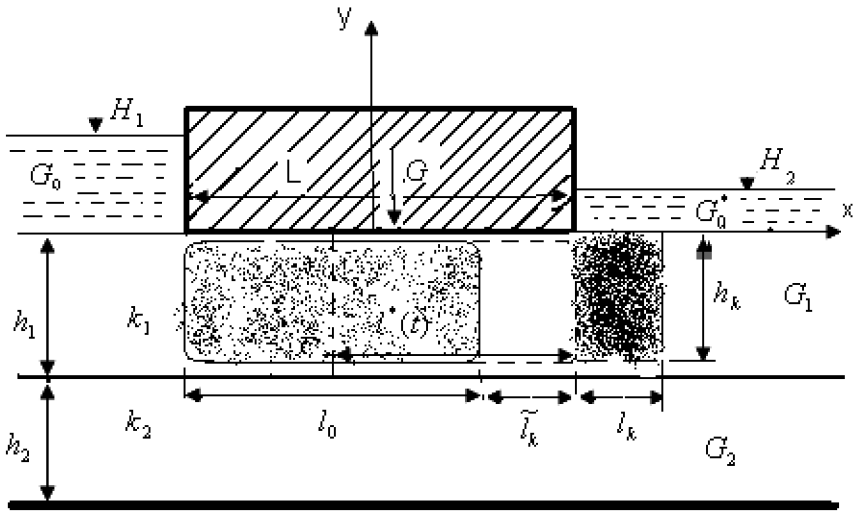


Рис. 1. Расчетная схема движущегося слоя

Предполагается, что водонасыщенный грунт в области G_1 является упругой средой и, пользуясь решениями задачи о штампе (плотины), решение которой приведено в [1], определяются: напряженное состояние грунтовой массы, компоненты тензора напряжения и тензора деформации, а также перемещения каждой частицы грунтовой массы. Расчеты показывают, что нормальное напряжение $P_{yy} >> \{P_{xx}, P_{xy}\}$ намного больше, чем напряжение по оси x и касательное напряжение в плоскости x, y. Вследствие сил давления плотины и напора воды происходит перемещение, в основном, в горизонтальном направлении.

Рассмотрим простейшую модель сжатия и перенос слоя водонасыщенного грунта под основанием плотины. В задаче о штампе (плотины) определены перемещения частиц грунтовой массы, когда грунтовая масса неподвижна. Проведенные расчеты показывают, что объем двигающегося грунтового слоя практически не деформируется $(\varepsilon_{11} + \varepsilon_{22} + \varepsilon_{12} < 10^{-5})$. В связи с этим будем рассматривать движение несжимаемой водонасыщенной грунтовой массы в области G_1, длиной слоя $l(t)$ [2].

Составим уравнение движения для центра массы водонасыщенного слоя грунта толщиной h, шириной b и длиной $l(t) = l_0 + l'(t)$. Тогда уравнением движения грунтовой массы будет

$$\frac{1}{2}\rho_Г l(t) bh \frac{d^2 l(t)}{dt^2} = bh\rho_в (H_1 - H_2)g - f_{mp} P_{yy} bL - (L - l(t))\rho_Г bhg - \rho_Г l_k h_k gb - \tau_{xy} bl \qquad (1)$$

где: $\rho_в, \rho_Г$ - плотности воды и грунта.

Полностью водонасыщенный грунт не сжимается и в левой части уравнения (1) можно положить $l(t) \approx l_0$. Тогда уравнение примет вид:

$$\frac{l(t)}{2}\frac{d^2 l(t)}{dt^2} = g\left[l(t) + \frac{\rho_в}{\rho_Г} g(H_1 - H_2) + f_{mp}\frac{P_{yy}}{\rho_Г g}\frac{L}{h} - \left(L - l_k * h_k \frac{\rho_в}{\rho_Г}\right) - \frac{\tau_{xy} L}{\rho_Г g}\right] \qquad (2)$$

Введем безразмерные величины в виде:

τ, $l(t)$, $l(t) = l_0 l(t)$, $t = \sqrt{\frac{l_0}{g}}\tau$, $l_0 = h l_0$, $l_k = l_0 l_k$, $h_k = l_0 h_k$, $H_1 = l_0 H_1$, $H_2 = l_0 H_2$

Тогда уравнение (2) примет следующий вид:

$$\frac{d^2 l(t)}{d\tau^2} = \frac{\rho_в}{\rho_Г} H_1 + f_{mp} \frac{P_{yy}}{\rho_Г g l_0} \frac{L}{b} + \alpha l(\tau) - \left(L + h_2 \frac{\rho_в}{\rho_Г} + l_k \frac{h_k}{h} \right) + l(\tau) \tag{3}$$

$$Д_1 = \frac{\rho_в}{\rho_Г l_0} H_1 + \frac{f_{mp} P_{yy} L}{\rho_Г g l_0^2}; \quad Д_2 = \frac{L}{l_0} + l_k * h_k \frac{\rho_в}{\rho_Г} \frac{1}{l_0} \tag{4}$$

$$\alpha_0 = \left(1 - \frac{\tau_{xy} L}{\rho_Г g h l_0^2} \right)$$

$$\frac{d^2 l(t)}{d\tau^2} = \alpha_0 l(t) + (Д_1 - Д_2) \tag{5}$$

Для решения уравнений (5) имеем следующие начальные условия

$$\left. \frac{dl}{d\tau} \right|_{\tau=0} = 0, \; l(0) = 1 \tag{6}$$

Для решения уравнения (5) используем уравнение для скорости движения центра массы в виде:

$$\frac{d^2 l(t)}{d\tau^2} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dl}{d\tau} \right) = \frac{dl(\tau)}{d\tau} = \frac{dl}{dl} \frac{dl}{d\tau} = l \frac{dl}{dl} = \frac{1}{2} \frac{d\left(l \right)^2}{dl}$$

Проведем преобразование уравнения, введя новую функцию l, тогда имеем равенство

$$l(\tau) = \frac{dl(\tau)}{d\tau}$$

Тогда последнее уравнение примет вид:

$$\frac{d^2 l(\tau)}{d\tau^2} = \frac{1}{2} \frac{d(l(\tau)^2)}{dl(\tau)}$$

Уравнение (5) примет вид:

$$\frac{1}{2} \frac{dl^2}{dl} = 2a_0 l + 2(Д_1 - Д_2)$$

разделяя по переменным, получим уравнение в виде:

$$d(\dot{l})^2 = \left[2\alpha_0 l(\tau) + 2(Д_1 - Д_2) \right] dl$$

$$(\dot{l})^2 = 2\alpha_0 l^2(\tau) + 4(Д_1 - Д_2) l(\tau) - 4(Д_1 - Д_2)\alpha_0 l_0 - 2a_0 l_0^2$$

Полученное уравнение можно написать в виде:

$$\dot{l}(\tau) = \pm\sqrt{a_0}\sqrt{l^2(\tau) + 2(Д_1^* - Д_2^*)l(\tau) - l_0^2 - 2(Д_1^* - Д_2^*)l_0} \tag{7}$$

Здесь введены безразмерные, переменные и параметры в виде:

$$Д_1^* = \frac{Д_1}{a_0},\ Д_2^* = \frac{Д_2}{a_0},\ H_2 = \frac{H_2}{l_0} \tag{8}$$

Уравнение (7) можно написать в виде:

$$\begin{aligned} l'(\tau) &= \frac{dl(\tau)}{d\tau} = \pm\sqrt{(l(\tau) - l_0)\left[l(\tau) + l_0 + 2(Д_1^* - Д_2^*)\right]} = \\ &= \pm\sqrt{(l(\tau) + (Д_1^* - Д_2^*)^2)}\sqrt{2a_0 - l_0(Д_1^* - Д_2^*)^2} \end{aligned} \tag{9}$$

Введем переменную

$$\eta(\tau) = l(\tau) + (Д_1^* - Д_2^*)$$

Тогда $\eta(0) = l_0 + (Д_1^* - Д_2^*)$.

Здесь уравнение (9) примет вид:

$$dl(\tau) = \pm\sqrt{\eta_{(\tau)}^2 - \eta_0^2}\, d\tau\sqrt{2a_0} \tag{10}$$

Для интегрирования полученных уравнений проведем разделение переменных.

$$d\tau = \pm\sqrt{2}\sqrt{a_0(\eta_{(\tau)}^2 - \eta_0^2)} \tag{11}$$

Решением поставленных задач, с учетом имеющихся расчетных формул, установлена критическая нагрузка на грунтовую массу в теле основания плотины.

Если $a_0 > 0$, то $\rho_Г gh l_0 > \tau_{xy}$, тогда $\eta_{(\tau)}^2 > \eta_0^2$ и $l'(\tau) > l_0$. - В этом случае наблюдается поступательное движение водонасыщенной грунтовой массы в сторону нижнего бьефа сооружения, что в последующем приведет к выпору грунта основания плотины (рис. 2).

$$l(\tau) = l_0 - (Д_2^* - Д_1^*)th(\tau\sqrt{a_0}) \tag{12}$$

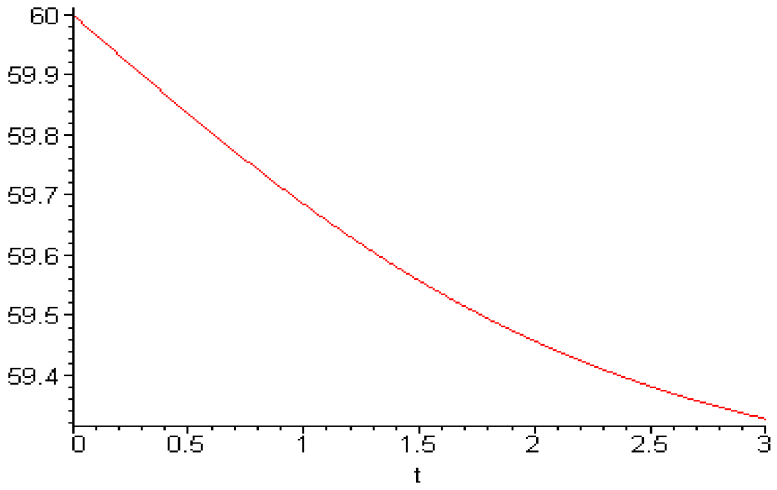


Рис. 2. Изменение грунтовой массы в течение времени

Если $a_0 < 0$, то $\rho_Г g h \xi_0 < \tau_{xy}$, тогда $\eta^2_{(\tau)} < \eta^2_0$ и $\xi(\tau) < \xi_0$, $\eta^2_0 - \eta^2_{(\tau)} > 0$. – В данном случае давление штампа и гидродинамическое давление воды приведет к колебательному состоянию водонасыщенного грунта основания плотины (рис. 3).

$$\xi(\tau) = \xi_0 - \frac{Д_2 - Д_1}{\xi_0 + h} th\left[\sqrt{\frac{(\xi_0 + h)}{l_0^2} g t}\right] \qquad (13)$$

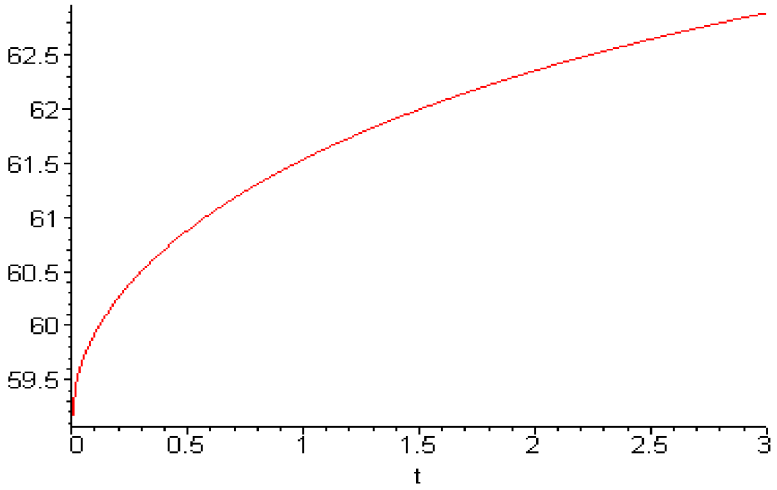


Рис. 3. Изменение грунтовой массы в течение времени

Если $a_0 = 0$, то $\rho_Г g h \xi_0 = \tau_{xy}$, тогда $\eta^2_{(\tau)} = \eta^2_0$ и $\xi(\tau) = \xi_0$. - В этом случае наблюдается неустойчивое состояние грунтовой массы в теле основания плотины (рис. 4).

$$\xi(\tau) = l(0)\cos\sqrt{2|a_0|\tau} + A_0(1 - \cos 2(a_0\tau)) \qquad (14)$$

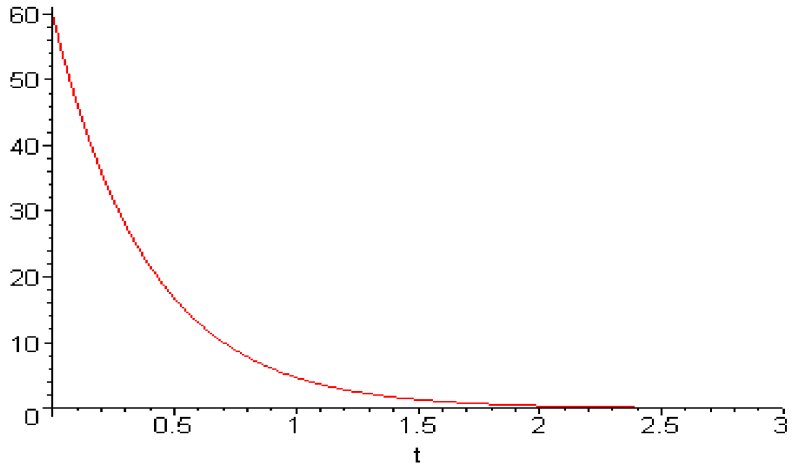


Рис. 4. Изменение грунтовой массы в течение времени

Вывод. При равенстве сил, действующих на грунтовую массу со стороны верхнего ($Д_1$) и нижнего бьефов ($Д_2$), наблюдается колебательное движение грунтовой массы в теле плотины. При превышении сил, действующих со стороны верхнего бьефа (D_2), происходит нарушение безопасности плотины, обусловленное выпором грунта из его основания.

Литература

1. Седов Л.И. Механика сплошных сред. Т.2. - М.: Наука, 1976. – 574 с.
2. Махмудов Э.Ж., Палуанов Д.Т. Задача о несущей способности оснований низконапорной плотины // Проблемы механик». – Ташкент, 2010. - № 1.

УДК 515.1

Построение сети специальных линий на топографической поверхности

Хаитов Б.У.

ТИИМ

Современные ГИС-технологии (SURFER, ArcGIS) – программы построения цифровой модели рельефа (ЦМР) - имеют множество методов построения и анализа поверхностей, основываясь на регулярной или нерегулярной входной базе данных для моделирования и последующего проектирования в различных инженерных задачах. При этом, основываясь на этих входных данных – *X,Y,Z* координат высотных точек объекта оригинала - моделируемая поверхность ЦМР рассматривается как некоторое множество и интерполяционным методом производится

сглаживание, что дает возможность визуализации модели. Модель визуализируется по профильным сечениям вдоль осей *X* и *Y*, а также по линиям горизонталей уровня *Z*, интервал сечения которых определяет субъект – проектировщик (рис. 1).

Большинство инженерных задач, связанных с проектированием поверхности для строительства инженерных сооружений, градостроительства, ландшафтной архитектуры, сельскохозяйственной мелиорации связано с анализом и преобразованием геометрических данных топографической поверхности (ТП). Построение сети специальных линий на ТП необходимо в практике проектирования. На современном уровне имеются следующие типы структурных линий ТП:

- профильные сечения;
- горизонтали поверхности (изолинии);
- линии наибольшего ската;
- линия водораздела (линия хребта);
- линия тальвега (водослив);

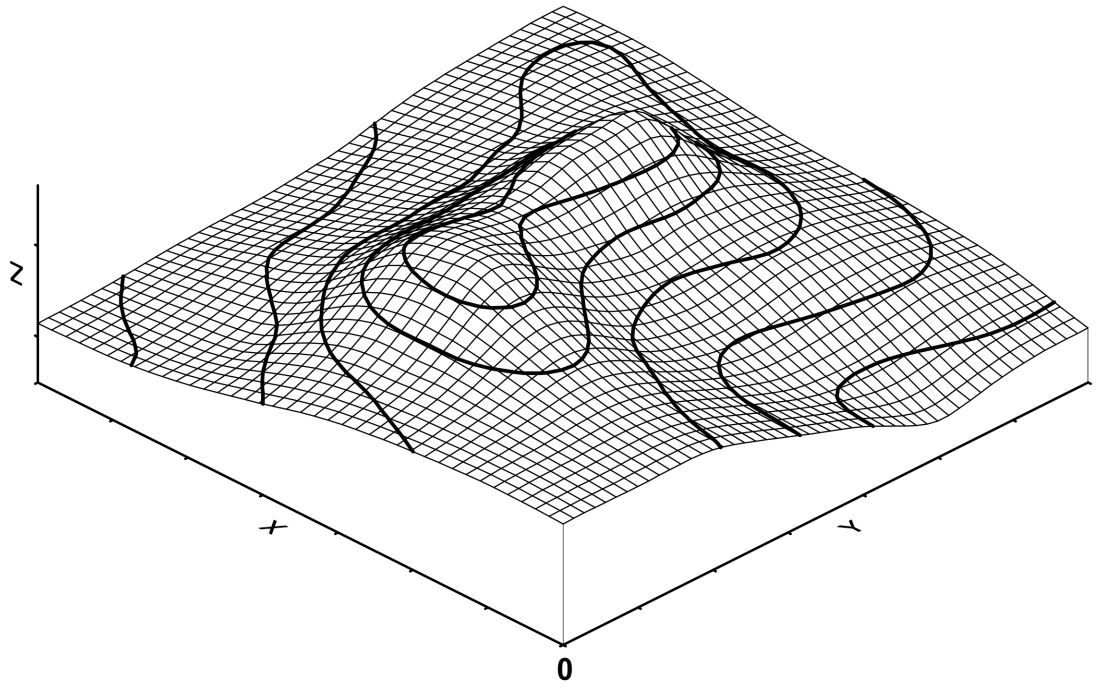


Рис. 1. Визуализация модели средствами SURFER

Современные ГИС-программы имеют возможность автоматизации построения профильных сечений и горизонтальных линий поверхности по предварительно заданным параметрам, но не имеется возможности автоматизированного построения линий наибольшего ската, водораздела, тальвега. Очевидно, проблема состоит в нерешенности определений данной терминологии, что создает проблемы при программировании построения данных линий ТП. Построение профильных сечений и изолиний в ГИС-программах рассматривается как пересечение плоскости с некоторым множеством – интерполяционной поверхностью, заданной матрицей *X, Y, Z* данных.

Если рассматривать ТП как некоторое множество, то следует установить определения структурных линий на базе подмножеств, классов.

Для ТП выделение одного класса подмножества основывается на условии выделения базового класса. Следует определить тот базовый класс подмножества, который впоследствии будет основой для выделения других классов.

Подмножество 1-го класса. *Множество ТП имеет подмножество совокупности всех точек одного уровня* ***h*** *(значения* ***Z****), которое определяет горизонтальную плоскость, пересекающую множества и образующую плоскую кривую.*

Данная плоская кривая называется горизонтальной линией и ГИС-программы, очевидно, основываются на данном определении при построении изолиний.

Несколько элементов подмножества данного класса составляют некоторое семейство. Условием создания семейства является:

$$h_n - h_{n-1} = h\ (const.),$$

что устанавливает параметр – уровень проведения изолиний.

Подмножество 2-го класса. *Интерполяция точек, расположенных в семействе подмножества 1-го класса с наименьшим интервалом между уровнями* $h_n, h_{n-1}, \ldots, h_0$ *является линией, называемой «линия наибольшего ската»* [1-4], *«линия падения»* [4].

Условие «с наименьшим интервалом» устанавливает направление нормали между двумя уровнями. Условие $h_n, h_{n-1}, \ldots, h_0$ устанавливает последовательность направления нормали в убывающем порядке.

Подмножество 3-го класса. *Интерполяция точек, расположенных в семействе подмножества 1-го класса в положительных дугах максимальной кривизны между уровнями* $h_n, h_{n-1}, \ldots, h_0$ *является линией, называемой «водораздел», «линия хребта»* [4].

Условие «в положительных дугах» выделяет дуги, центры которых принадлежат множеству ТП.

$h_n, h_{n-1}, \ldots, h_0$ – условие последовательности действий.

Подмножество 4-го класса. *Интерполяция точек, расположенных в семействе подмножества 1-го класса в отрицательных дугах максимальной кривизны между уровнями* $h_n, h_{n-1}, \ldots, h_0$ *является линией, называемой «водослив», «тальвег»* [4] (рис. 2).

Условие «в отрицательных дугах» выделяет дуги, центры которых не принадлежат множеству ТП, они расположены за пределами поверхности.

$h_n, h_{n-1}, \ldots, h_0$ – также условие последовательности действий.

Водораздел и тальвег являются частными случаями линии наибольшего ската. Выделение подмножеств 3-го и 4-го класса из множества ТП выделяет так называемые особые линии поверхности.

Особенность 1. Водяные струи, распределяясь по поверхности, всегда стремятся от линии водораздела к линии водослива [4].

Особенность 2. В узлах линии водораздела могут иметься три и более нормали, направленных к нижнему уровню (рис. 2, точка W).

Особенность 3. В окрестностях тальвега имеются линии наибольшего ската, примыкающие к нему и образующие пучок линий (рис. 2 точка S).

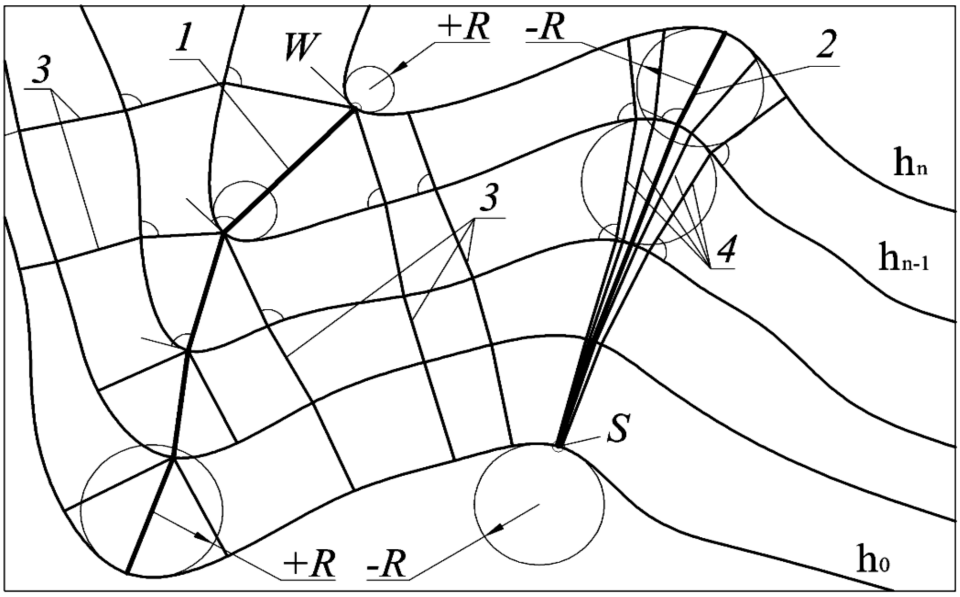


Рис. 2. Особые линии поверхности

1 – Водораздел; 2 – Тальвег; 3,4 – линии наибольшего ската.
W – перекресток линий наибольшего ската; S – пучок линий наибольшего ската.

Так как линии наибольшего ската, по сути, являются траекториями движения некоторой материальной точки, то выделение подмножеств по вышеуказанным определениям способствует выделению другого, пятого класса подмножеств.

Подмножество 5-го класса. *Интерполяция точек семейства подмножества 2-го класса (линии наибольшего ската) в выбранном промежутке времени является линией, называемой «линия изохрон».*

Этот класс подмножества выделяет узлы интерполяции на линиях наибольшего ската, при этом условием выделения является пройденный путь материальной точки за определенный промежуток времени. Следует отметить, что нужно выбрать стартовую линию для начала отсчета, каковым является изолиния высшего порядка. Если рассматривать материальную точку как некоторую массу воды, то очевидно линия изохрон определит линию равного добегания воды по поверхности, что наиболее важно при решении инженерных задач, связанных с проектированием водоотводной сети с поверхности, определением участков, наиболее подвергаемых водной эрозии и т.д. (рис. 3)

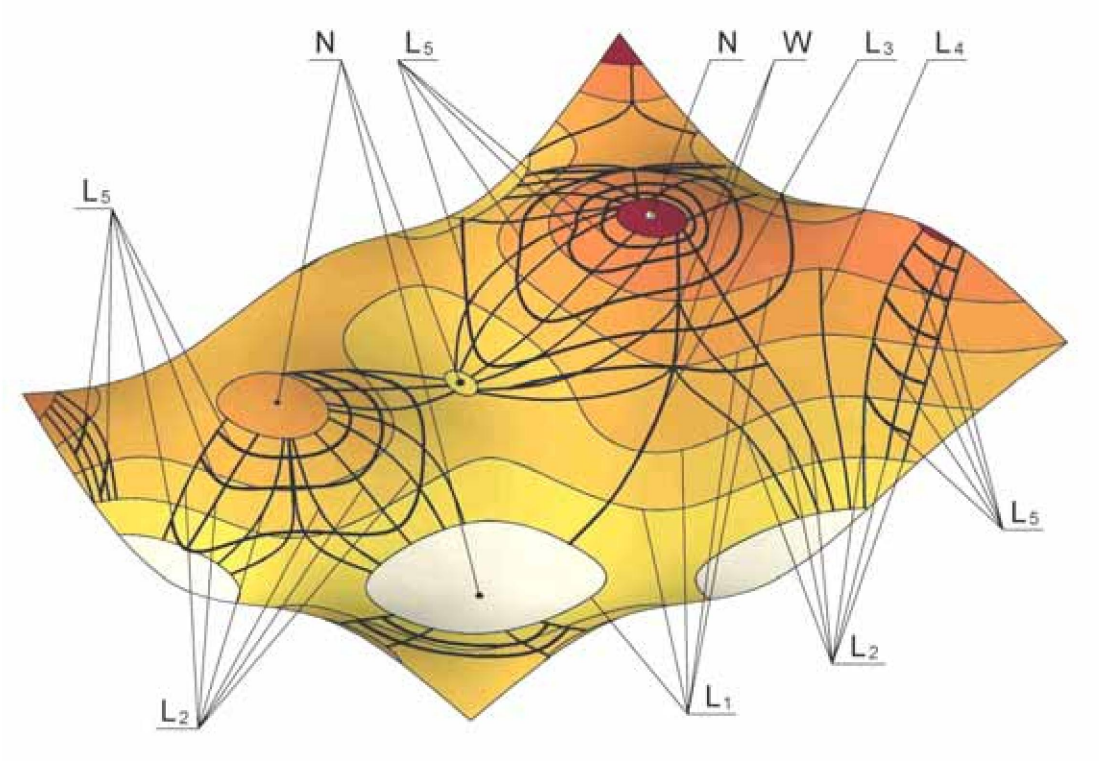


Рис. 3. Построение сети специальных линий ТП

N – критическая точка; W – перекресток; L_1 – горизонтали; L_2 – линии наибольшего ската; L_3 – водораздел; L_4 – тальвег; L_5 – линии изохрон;

ЦМР, построенная по вышеуказанным специальным линиям ТП, является полноценно информативной для решения ряда инженерных задач, связанных с проектированием поверхности.

Литература

1. Крылов Н.Н. и др. Начертательная геометрия. – М.: Высшая школа, 1990. - С. 79-103.

2. Фролов С.А. Начертательная геометрия. – М.: Машиностроение, 1978. - С. 30-92.

3. Климухин А.Г. Начертательная геометрия. – М.: Стройиздат, 1973. - С. 50-68, 89-92.

4. Брилинг Н.С. Строительное и топографическое черчение. – М.: Просвещение, 1980. - С. 140-167.

УДК 515.1

Изохронный анализ топографической поверхности

Хаитов Б.У.

ТИИМ

Применение компьютерных технологий в различных сферах деятельности дает возможность научного подхода к решению некоторых задач, которые ранее решались примитивно или эмпирически. Одной из таких задач в практике инженерного проектирования является геометрическая модель топографической поверхности (ТП) на основе структурных линий, каковыми являются – горизонтали, линии наибольшего ската, линии водораздела, тальвеги и линии изохрон – равного добегания. Данная геометрическая модель поверхности дает инженеру-проектировщику наиболее полноценную информацию о рельефе при выборе проектной поверхности (ПП) для задач мелиорации.

Предлагаемая геометрическая модель ТП построена с применением возможностей САПР и требует от инженера-проектировщика навыков анализа и оценки приемлемости проекта на базе структурных линий, в связи с чем предлагается методика анализа структурных линий поверхности. Известно, что при выборе ПП важная роль отводилась коэффициенту извилистости горизонталей [1]. Но данный метод также является весьма примитивным и, на наш взгляд, при расчленении поверхности на участки малоэффективным.

Структурные линии поверхности в совокупности несут наиболее полноценную информацию о внешнем строении, оболочке поверхности без учета других факторов, таких как физический, биологический или механический состав почвы. Так как геометрическое моделирование основывается именно на геометрических данных объектов, процессов, явлений, оно учитывает те факторы, которые влияют на геометрические данные. Следовательно, при наложении определенных условий, ограничений на входные данные можно будет изменить исходные данные геометрической модели. Но такие условия или ограничения должны определятся уже не инженером-проектировщиком, а специалистом той области науки, предмет которой геометрически моделируется, специалистом, умеющим координировать различные модели с геометрическими. Возвращаясь к структурным линиям поверхности можно сказать, что построение и выявление этих линий строго связано с геометрическими данными.

Первый класс структурных линий это *изолинии* – горизонтали поверхности. Они несут информацию о повышениях и понижениях, а также о площади охватываемой ими территории рельефа, так как все точки одной изолинии имеют одинаковое значение по оси *Z*. В совокупности изолинии дают информацию, какова величина превышений или понижений и площадь охватываемой ими территории.

Второй класс линий поверхности это *линии наибольшего ската,* несущие информацию о характере расчлененности склона повышений или понижений рельефа. Сюда можно также включить траекторию движения свободно падающего

(скатывающегося) тела по поверхности с абсолютной начальной скоростью равной нулю без учета сопротивления поверхности.

Линии наибольшего ската, образуя пучок линий, рождают третий или четвертый класс. Это *водоразделы* и *тальвеги* поверхности. Если пучок образован в начале построений - это водораздел, в противном случае - тальвег. Таким образом, водораздел рассекает выпуклую поверхность на две независимые части и является верхней границей для обеих частей. Тальвег, напротив, объединяет два независимые повышения и является границей объединения двух частей поверхности (рис. 1).

Пятый класс структурных линий поверхности это линии *изохрон* – линии равного добегания или ускорения материальных точек по траекториям (по линиям наибольшего ската) с постоянным интервалом времени. Весьма важно устанавливать этот постоянный интервал времени. Стартовое время может быть выбрано произвольно, к примеру, начинающееся с 1, 2, 5, 15 и т.д., но с постоянным интервалом, к примеру: 1, 5, 10 и т.д. Таким образом, если стартовое время равно 10 и интервал изменений равен 5, то линии изохрон несут информацию ускорения материальных точек, начиная с 10 и последующих фиксированных расстояний в промежутках времени 15, 20, 25 и т.д. Этот класс линий определяется методом геометрического моделирования [2]. Линии изохрон дополняют пробелы информации линий наибольшего ската. Они свидетельствуют о характере изменения угла линии наибольшего ската относительно горизонтальной плоскости.

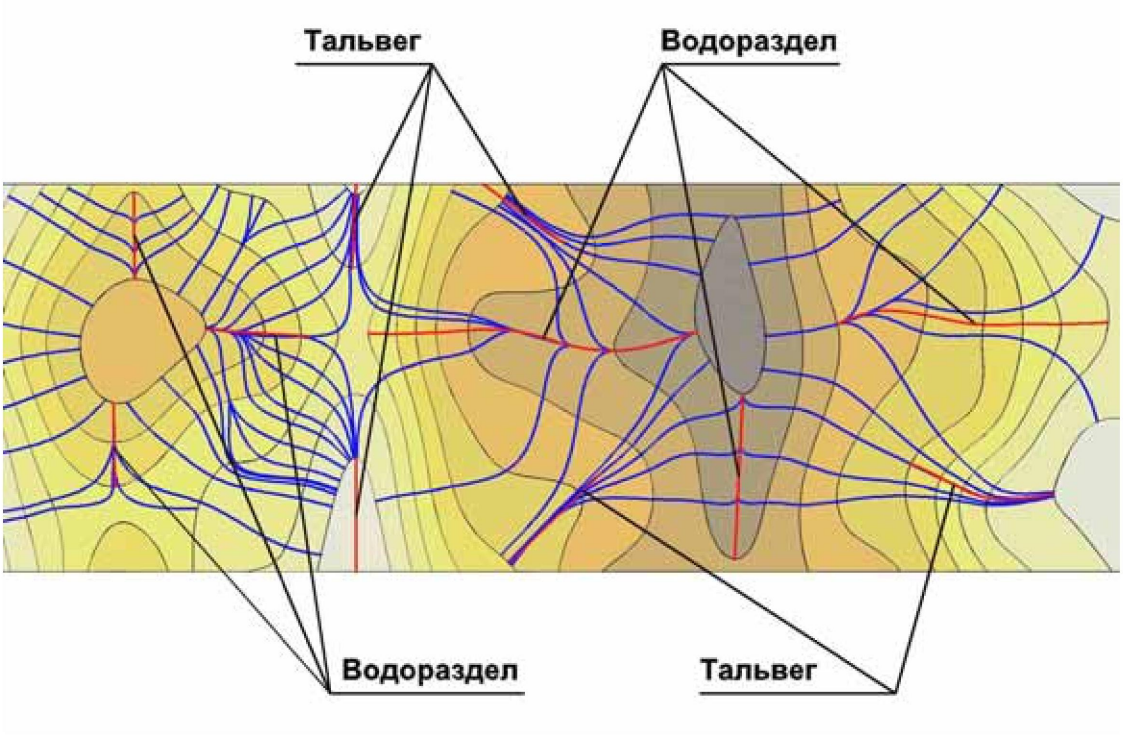


Рис. 1. Структурные линии поверхности

При исследовании линий изохрон следует обратить внимание на расстояние между линиями и интенсивность их изменений. Если интервал между линиями приблизительно равномерный и относительно других участков поверхности изохронные линии имеют малые расстояния, то данный участок поверхности имеет

самый малый угол наклона, стремящийся к нулю (рис. 2, участок 1). Также, если интервал между линиями изохрон приблизительно равномерный и интенсивность их изменений незначительна или равномерно растущая, следовательно, и уклон всей площади, занимаемой сетью изохрон на данном участке, относительно равномерный (рис. 2, участок 2).

Можно подтвердить вышесказанные выводы, сравнивая оба участка по отношению количества горизонталей к изохронам: на первом участке *3/11*=0,272, на втором участке *7/8*=0,875. Поскольку на горизонтальной плоскости количество линий изохрон равно нулю, следовательно, первый участок имеет наименьший уклон по отношению ко второму участку.

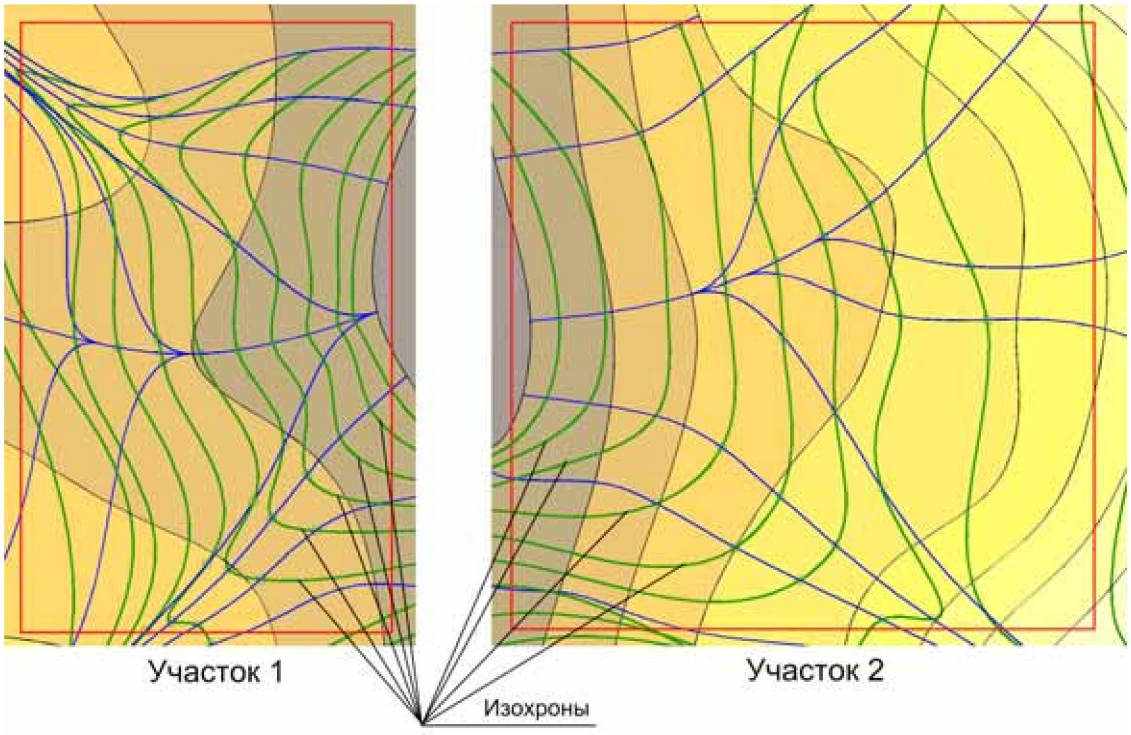


Рис. 2. Изохроны поверхности

На поверхности рельефа возможна деградация – резкое изменение интенсивного развития линий изохрон, что свидетельствует о резком изменении продольного уклона на данном участке, о присутствии явных повышений или понижений (рис. 3-а). Также возможны случаи пресечения линий изохрон в некоторых зонах участка. Данное явление свидетельствует о преобладании поперечного уклона над продольным (рис. 3-б).

Во всех случаях анализ линий изохрон следует вести в сочетании с другими структурными линиями поверхности – изолиниями, линиями наибольшего ската и т.д.

По вышеуказанным анализам линий изохрон можно сделать вывод, что при поверхностном поливе наиболее оптимальной проектной поверхностью под горизонтальную плоскость является участок 1, под наклонную плоскость - участок 2, также на участке 1 приемлема проектная поверхность под наклонную плоскость, но на участке 2 не приемлема под горизонтальную. В противном случае возможна наибольшая потеря плодородного слоя почвы.

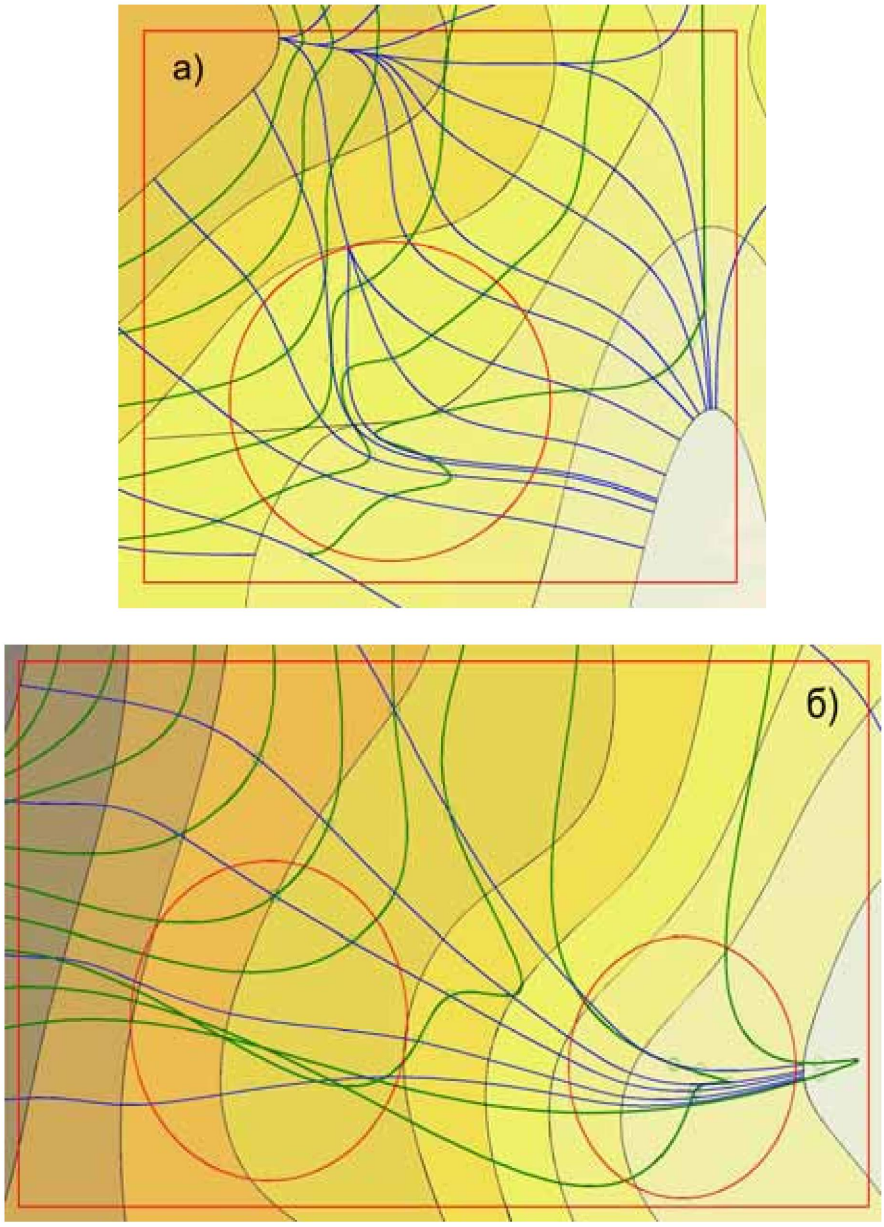


Рис. 3. Деградация изохронных линий

При наблюдении на участках деградации резкого изменения интенсивного роста линий изохрон (Рис. 3-а, б), оптимальная ПП может быть под линейную или под топографическую поверхность, исходя из условий орошения.

В заключение можно сказать, что предлагаемая геометрическая модель ТП приемлема для проектирования и позволяет выбрать оптимальный варианта ПП. Кроме того, построение данной модели осуществим средствами САПР AutoCAD-2010.

Литература

1. Багров М.Н., Иванов В.М., Иванова Л.В. Сохранение и восстановление плодородия почв при строительной планировке орошаемых полей. – М.: Колос, 1981. - С. 92.

2. Хаитов Б.У. Геометрический способ построения линий изохрон на топографической поверхности // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Межвузовский научно-технический сборник. - Киев, 2010. - Вып. 83. - С. 173-176.

УДК 556.18.262.83:627.41

Исследование деформаций русла приплотинного участка нижнего бьефа Тюямуюнского гидроузла

Ходжиев А.К.

САНИИРИ им. В.Д. Журина

Основной функцией ТМГУ является обеспечение сезонного регулирования стока р. Амударьи в интересах водопотребителей низовьев. Режим работы гидроузла зависит от фактического и прогнозного объемов стока реки в зависимости от потребности на воду, с учетом потерь на фильтрацию и испарение, от состояния водохранилищ на расчетный период (объем воды, минерализация, уровенный режим и т.д.).

Режим работы влияет на процесс формирования русла реки в нижнем бьефе гидроузла и, в частности, на приплотинном участке реки.

При работе Руслового водохранилища в режиме наполнения, когда происходит аккумулирование наносов в водохранилище, осветленный поток, сбрасываемый через плотину, насыщается наносами за счет размыва русла реки в нижнем бьефе. При работе водохранилища в режиме сброса паводков или промыва водохранилища, в нижнем бьефе наблюдается отложение наносов, что в свою очередь вызывает подъем дна русла реки. Такое переформирование русла в нижнем бьефе зависит от напоров и расходов воды и количества наносов, поступающих в нижний бьеф гидроузла.

Наблюдаются два вида переформирования русла в нижнем бьефе: местная деформация или местный размыв и общая деформация русла реки.

В данной работе рассматривается только местная деформация русла в нижнем бьефе гидроузла на участке около 350 м.

Основной целью работы является определение локальных деформаций русла на этом участке реки, определение максимальных понижений и повышений дна русла, гидравлического режима потока по состоянию на октябрь 2003 г.

За период с 1981-2001 гг. в створе Тюямуюн наблюдались среднегодовые расходы воды от 317 до 1691 $м^3/с$, среднемесячные расходы - от 81 до 4042 $м^3/с$. Максимальный среднесуточный расход 4540 $м^3/с$ наблюдался 28 июля 1998 г.

За период 2001-2002 гг. среднегодовой расход составил 682 $м^3/с$, среднемесячные расходы изменялись от 112 до 1711 $м^3/с$, максимальный среднесуточный расход 2460 $м^3/с$ наблюдался 12 июля 2002 г.

За период 2002-2003 гг. среднегодовой расход составил 1055 $м^3/с$, среднемесячные расходы изменялись от 309 до 2611 $м^3/с$, максимальный среднесуточный расход 3370 $м^3/с$ наблюдался 12 июля 2003 г.

При проведении промеров 29-30 октября 2003 г. расход реки в створе Дарганата был равен 430-425 $м^3/с$, сбросной расход в нижний бьеф гидроузла – 100 $м^3/с$. Отметка уровня воды в Русловом водохранилище у плотины составляла 125,17 м, отметка уровня воды в нижнем бьефе - 108,85 м.

При ширине приплотинного участка реки от 480 до 580 м средние значения погонных расходов воды изменялись в пределах от 0,14 до 9,46 $м^3/с$ на 1 п.м., что способствовало процессу переформирования русла реки.

Промеры глубин воды на приплотинном участке нижнего бьефа ТМГУ производились экспедицией САНИИРИ. Плановое расположение точек промеров фиксировались с берега при помощи засечек мензулой. Промеры глубин производились эхолотом с контрольными промерами гидрометрическим лотом.

Первичная обработка промеров глубин включала составление журнала промеров, содержащего измеренные глубины промерных вертикалей и их расстояния от закрепленных точек на створах. Вычисление площадей живого сечения русла проводилось аналитическим путем с построением поперечных профилей створов в зоне приплотинного участка нижнего бьефа гидроузла.

По результатам промеров по шести створам построены поперечные профили реки в створах 6-11 (рис. 1).

Анализ данных промеров и сопоставление их с результатами промеров 2002 г. и 1983 г. позволили выявить, что профили реки на всех створах имеют значительные различия. В табл. 1 приведены данные о зафиксированных максимальных глубинах потока на закрепленных створах, ширина русла по урезу воды, средние глубины и осредненные отметки дна русла, полученные при промерах в 1983, 2002 и 2003 годах.

Сравнение результатов промеров 2003 и 2002 года показывают, что на всех створах произошло переформирование русла. Профиль дна стал более плавным. Такое переформирование произошло как по ширине русла, так и по длине от 6 до 11 створа по мере продвижения потока.

Смыв наносов по всей ширине потока произошел на 7 створе. На 8 створе наряду с размывом наносов в левобережной части русла наблюдается отложение наносов в правобережной части русла, если условно принять ось отводящего русла посередине реки.

На 9 створе произошло отложение наносов в осевой зоне и размыв правобережной и левобережной зон.

Створы 10 и 11 характерны в основном размывом наносов и снижением осредненной отметки дна.

На первый взгляд, данные промеров 2002 г. указывают на необычность распределения наносов, как по ширине, так и по длине потока по сравнению с их распределением при промерах 1983 и 2003 годов.

Однако при анализе данных необходимо учитывать, что с 1984 г. по 2001 г. на данном участке реки промеры не проводились.

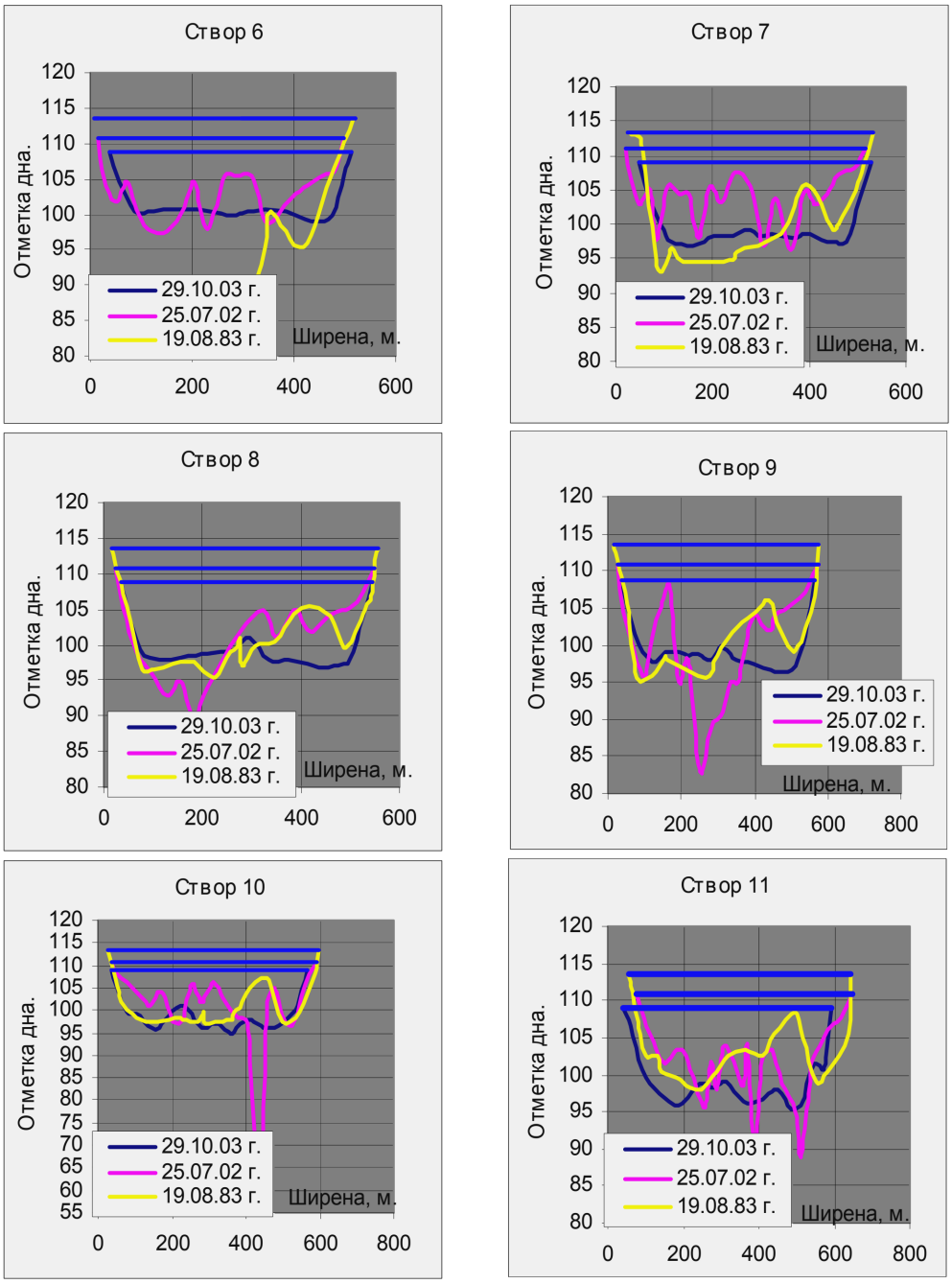


Рис. 1. Поперечные профили в нижнем бьефе гидроузла на участке промеров

Таблица 1

Данные промеров 1983, 2002, 2003 гг.

№№ створов	Максимальные глубины, м			Ширина по урезу воды, м			Средняя глубина, м			Отметки среднего дна		
	1983	2002	2003	1983	2002	2003	1983	2002	2003	1983	2002	2003
Створ 6	-	13,3	9,7	-	483	476	-	8,4	7,9	-	102,5	101,0
Створ 7	21,0	14,7	12,0	486	494	479	12,4	7,4	9,7	101,09	103,5	99,2
Створ 8	17,5	21,0	12,0	546	522	513	13,0	9,8	9,7	100,51	101,1	99,2
Створ 9	17,5	28,0	12,5	560	544	528	12,7	11,2	9,9	100,79	99,7	99,0
Створ 10	16,5	15,0	14,0	576	556	530	13,1	8,2	10,4	100,39	102,7	98,5
Створ 11	15,5	22,0	13,6	588	560	549	10,9	9,4	10,3	102,59	101,5	98,6

1983 г. - Q = 1450 м^3/с - ∇ ур.воды = 113,49
2002 г. - Q = 1250 м^3/с - ∇ ур.воды = 110,91
2003 г. - Q = 100 м^3/с - ∇ ур.воды = 108,85

Промеру 2002 года предшествовали маловодные 2000 и 2001 годы, когда Русловое водохранилище в основном работало при пониженных уровнях воды в верхнем бьефе (116-118 м). Отложению наносов на приплотинном участке способствовали сравнительно небольшие (Q_{max} = *900-1000 м^3/с*) попуски в нижний бьеф при минимальных, порядка 8 м, перепадах уровней воды в верхнем и нижнем бьефах. В этот период проходило интенсивное поступление наносов из Руслового водохранилища, достигающее, по данным САНИИРИ, около 100 млн м^3.

Кроме того, промеру 2002 г. предшествовало увеличение сброса воды в нижний бьеф, достигающее в июне и июле Q_{max} = *2160 м^3/с* и Q_{max}=*2460 м^3/с* (соответственно, $Q_{ср.мес.}$=*1645 м^3/с* и $Q_{ср.мес.}$=*1710 м^3/с*). Расход воды во время промеров был равен 1250 м^3/с. Перепад уровней в этот период составил 17-18 м.

В последующем от июля 2002 г до октября 2003 г. было два периода значительных попусков воды в нижний бьеф гидроузла. Август 2002 г. (Q_{max} = *1520 м^3/с,* $Q_{ср.мес}$ = *1394 м^3/с*). Май-август 2003 г. (Q_{max} =*1840-3370 м^3/с* , $Q_{ср.мес}$ =*1620-2611 м^3/с*). Причем пропуск расходов также проводился при перепаде уровней воды верхнего и нижнего бьефов от 17-18 м.

При этом осветленный поток, поступающий в нижний бьеф, способствовал переформированию дна русла на приплотинном участке реки.

Анализ результатов промеров 1983, 2002 и 2003 годов также показал, что, несмотря на неравномерное распределение наносов на приплотинном участке реки по данным 2002 года, наблюдается общая тенденция снижения среднего дна русла к 2003 году.

Заключение

Промеры приплотинного участка реки в нижнем бьефе гидроузла в октябре 2003 г. показали следующее:

1. Профиль русла реки на участке от 6 до 11 створа стал более плавным. Произошло не только частичное перераспределение донных наносов как по ширине русла и его длине, но и смыв донных отложений зафиксированных промерами 2002 г., общий объем которых составил 268 тыс. $м^3$.

Средние отметки дна на створах 6-11 составили соответственно 101,0 м; 99,2 м; 99,2 м; 99,0 м; 98,5; 98,6 м.

2. Сравнение результатов промеров 1983, 2002 и 2003 годов указывает на общую тенденцию снижения отметки среднего дна русла реки к 2003 году от 1 до 4 метров.

3. Процесс переформирования русла тесно связан с условиями эксплуатации ТМГУ.

Так, в результате работы Руслового водохранилища в безподпорном режиме в 2000-2001 годы в нижний бьеф гидроузла было смыто из водохранилища около 100 млн $м^3$ наносов, часть которых отложилась на приплотинном участке, вызвав некоторый подъем и переформирование профиля дна исследуемого участка реки к июлю 2002 года, а эксплуатация Руслового водохранилища (июль 2002 г - август 2003 г) на повышенных отметках привела к интенсивным размывам на приплотинном участке нижнего бьефа гидроузла.

Анализ конструкции водобойной части сооружения, рисбермы и водобойного колодца показал, что наинизшие отметки дна при промерах зафиксированы в пределах проектных отметок бетонных частей сооружения и каменного крепления водобойного колодца.

Однако, ввиду наблюдающейся тенденции к снижению дна на этом участке, подтвержденной промерами 2002 и 2003 годов, а также отсутствия более полных данных о характере переформирования русла при различных расходных и уровенных режимах работы гидроузла, желательно проведение регулярных промеров для получения более полной информации о русловых процессах на рассматриваемом участке реки.

Эти исследования позволят также дать рекомендации по включению в режим работы гидроузла плановых промывок Руслового водохранилища, позволяющих снизить его заиление, замедлить местный и общий размыв русла в нижнем бьефе, повысить надежность функционирования Тюямуюнского гидроузла.

Литература

1. Икрамова М.Р., Ходжиев А.К.. Влияние антропогенных воздействий в низовьях Амударьи // Сельское хозяйство Узбекистана. – 1999. - № 5. – С. 44-45.

2. Разработка правил эксплуатации водохранилищ Тюямуюнского гидроузла, обеспечивающих использование Капараса для питьевых целей и снижение потерь воды в низовьях р. Амударьи: Отчет о НИР / НТЦ «Тоза дарё»; отв. исп. О.К. Каюмов. - Ташкент, 2002.

3. Оценка состояния русла р.Амударьи приплотинного участка нижнего бьефа Тюямуюнского гидроузла: Отчет о НИР / НТЦ «Тоза дарё»; отв. исп. О.К. Каюмов. - Ташкент, 2002.

3. Оценка состояния русла р.Амударьи приплотинного участка нижнего бьефа Тюямуюнского гидроузла: Отчет о НИР / НТЦ «Тоза дарё»; отв. исп. О.К. Каюмов. - Ташкент, 2003.

УДК 681.5:626.8

Хархур-дуоба ирригация тизими учун маълумотлар базаси

Икрамов Н.Д.

В.Д. Журин номидаги САНИИРИ

Узбекистон Республикаси Вазирлар махкамасининг № 320 сонли (2003 й.) карорига биноан мамлакатимиз худудида 10 та хавза бошкармаси ташкил килиниб таркибига 52 та сугориш тизимилари киритилди. Уларнинг асосий вазифалари сув захираларини максадли ва тежамкорлик билан ишлатиш, янги сув тежаш технологияларини ишга тушириш, хамда сугориш тизимлари ишончлилигини оширишдир.

Сугориш тизимларининг самарали ва тезкор ишлаши бошкариш тизими ва уларнинг объектлари орасидаги алокага боглик булиб, бунда замонавий информацион технологияларнинг кулланилиши, компьютерлаштириш ва махсус дастурлар билан таъминлаш катта ахамиятга эгадир. Улар сув хажмини хисобга олган холда тезкор сув таксимлаш ва кайта таксимлашда жуда кул келади.

Аммо, хозирги даврда мажуд булган маълумотни узатиш ва тахлил килиш тизими тезкор карор кабул килиш, хавза худуди, ёки сугориш тизими худудида юзага келадиган холатни башорат килиш имкони имконини бермайди.

Юкорида келтирилганларни хисобга олиб, «Кишлок ва сув хужалиги вазирлиги» уз тасарруфидаги хавза бошкармалари ва сугориш тизимлари ишларини мукаммаллаштиришга эътиборини каратмокда. Шу хусусда САНИИРИ ходимлари томонидан Аму-Кашкадарё, Аму-Бухоро, Зарафшон хавзалари учун маълумотлар базаси ва уларни узатиш тизими ишлаб чикилди. Куйида Хархур-Дуоба сугориш тизими учун ишлаб чикилган маълумотлар базаси такдим этилади.

Маълумотлар базаси кундалик хисобот олиб бориш ва йиллик маълумотларни сақлаб, статистик анализ бўйича ирригация тизимини бошқариш имкониятини беради. Унинг тўгри ишлаши учун уни VBA тилида дастур ёзилади. Маълумотлар базасига “Бош форма” (1 - расм) оркали кирилади. Бу формада “Маълумотлар базаси”, “ArcGis”, “Инструкция” кнопкалари жойлашган.

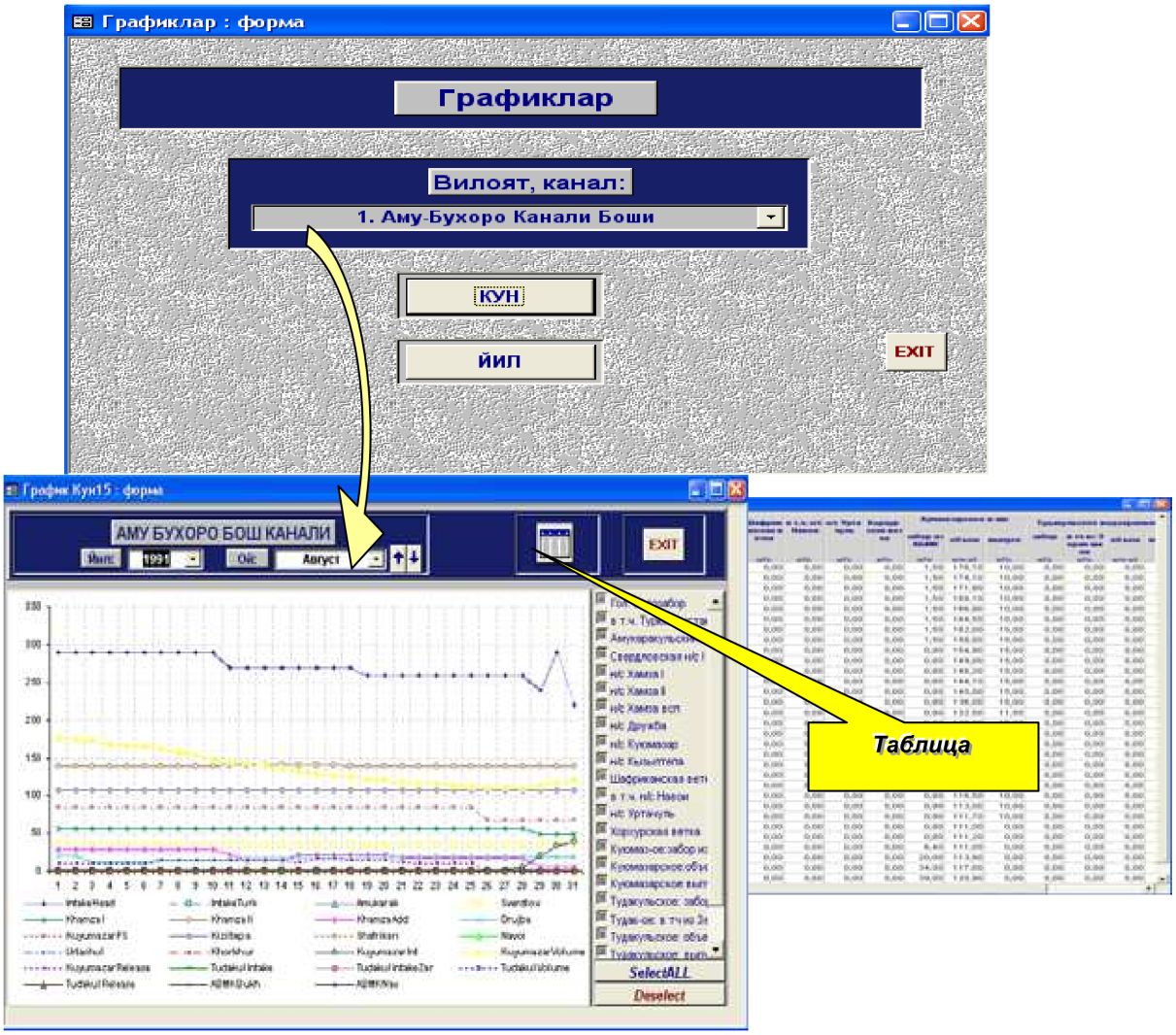
1. ArkGis кнопкаси оркали ушбу маълумотлар базасига тегишли харита очилади.

2. Инструкция кнопкаси оркали ушбу маълумотлар базасини ишлатиш бўйича кўрсатмалар берилган.

3. Маълумотлар базаси кнопкаси оркали асосий маълумотлар базаси форма-сига кирилади.

1 расм - «Бош форма» ва «Маълумотлар базаси» формаларининг куриниши

Маълумотлар базаси формасида бешта кнопка булиб, улар «Мониторинг», «Йиллик маълумотлар», «Хисобот», «Ер майдонлари», «Гидротехник иншоотлар» дир. “Йиллик маълумотлар” формаси Графиклар\Йиллик, Кунлик” кнопкалари оркали йиллар давомида йиғилган маълумотларни тахлил қилиш имкониятини беради (2- расм). «Графиклар» формасининг ўнг тарафидаги кнопка графикдаги маълумотларни жадвал холида куриш имкониятини беради.



2 расм - «Йиллик маълумотлар» нинг график ва жадвал холида куриниши

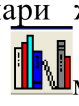
«Мониторинг» формаси орқали куйидаги кисмларга кирилади(3-расм):

1. Сугорилган ер майдонлари буйича маълумот киритиш ва уларнинг тахлили
2. Сув таъминоти маълумотларини киритиш
3. Сув таъминоти маълумотлари тахлили
4. Сув омборлари иш режими
5. Бош Канал маълумотларини киритиш
6. Бош Канал маълумотлари тахлили.

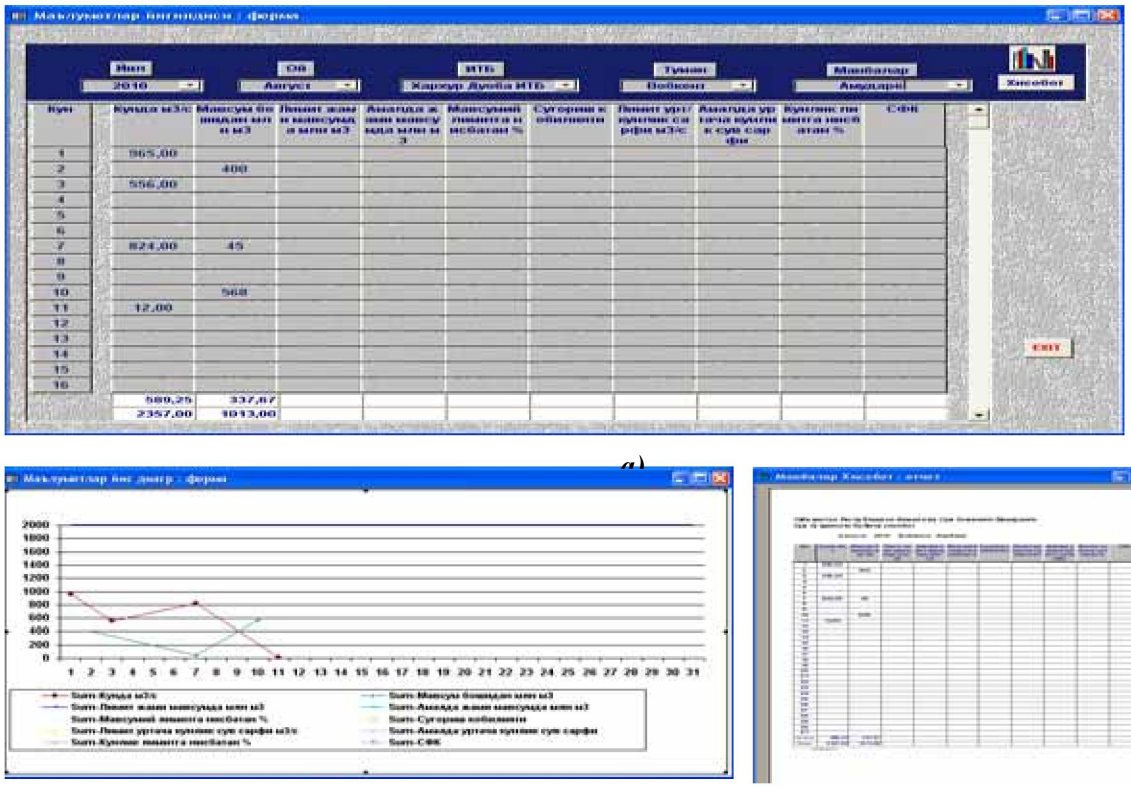
3 расм - Маълумотлар киритиладиган форма

4 расм - Сугориладиган майдонлар мониторингини олиб бориш учун форма

“Сугорилган ер майдонлари маълумотларини киритиш” формаси (4-расм) оркали кундалик сугориладиган ер майдонларни киритиб борилади. Ушбу формада “йил”, “ой”, “кун”, “ИТБ”, “туман” бўйича маълумот танлаб олиш зарур. Ўнг тарафидаги кнопка орқали киритилган маълумотлар сақлаб қўйилади. **“Сугорилган ер майдонлар маълумотлар анализи”** формаси киритилган маълумотларни статистик анализ қилиш имкониятини беради. Ушбу формада бир ой давомида киритилган маълумотларнинг ўзгаришини, сугорилган ер майдонлар бўйича кўриш мумкин. Бу форманинг ўнг тарафида **“хисобот”** кнопкаси бор, шу кнопка орқали киритилган маълумотларни хисобот формасида кўриб қоғозга кучирилиши мумкин. Бу формада хам “йил”, “ой”, “ИТБ”, “туманлар”, “экинлар” ни танлаб олиш керак. Форманинг пастги тарафида “Ўртача” ва “Жаъми” маълумотлар формула оркали хисобланади, яъни бир ойлик маълумотларни жаъми ва ўртача кийматини кўриш мумкин.

“Сув таъминоти маълумотини киритиш” формаси орқали сув манбаларидан хар куни қанча микдорда ($м^3/с$) сув олинишини киритилади. Бу формани ишлатишда хам “йил”, “ой”, “кун” “ИТБ”, “туман” бўйича маълумот танлаш керак (5-расм). **“Сув таъминоти маълумотлар анализи”** формасини ишлатишда учун хам “йил”, “ой”, “ИТБ”, “туман”, “Манбалар” бўйича маълумот танлаш керак, ушбу формада хам бир ойлик маълумотларни куришимиз мумкин. Бу формани ўнг тарафида “хисобот” ва диаграмма кнопкалари жойлаштирилган. Диаграмма орқали сув таъминоти бўйича бир ойлик  маълумотларнинг ўзгаришини кузатиш мумкин. График ўзгаришларга қараб мутахассислар анализ қилиш имкониятига эга бўладилар.“Хисобот” кнопкаси орқали шу формадаги маълумотларни хисобот шаклида кўриб, когозга тушириб олиш мумкин (5-расм). Хисобот формаси бир ойлик маълумотларни кўрсатади, чунки у асосий формадаги фильтрга уланган. Бу формани пастги қисмида хам бир ойлик “жаъми” ва “ўртача” маълумотлар кўрсатилган. Хисобот формасини юкори қисми формула орқали “Йил”, “Ой”, “ИТБ”, “Туман”, “Манбаларга” *уланган, асосий формада маълум бир*

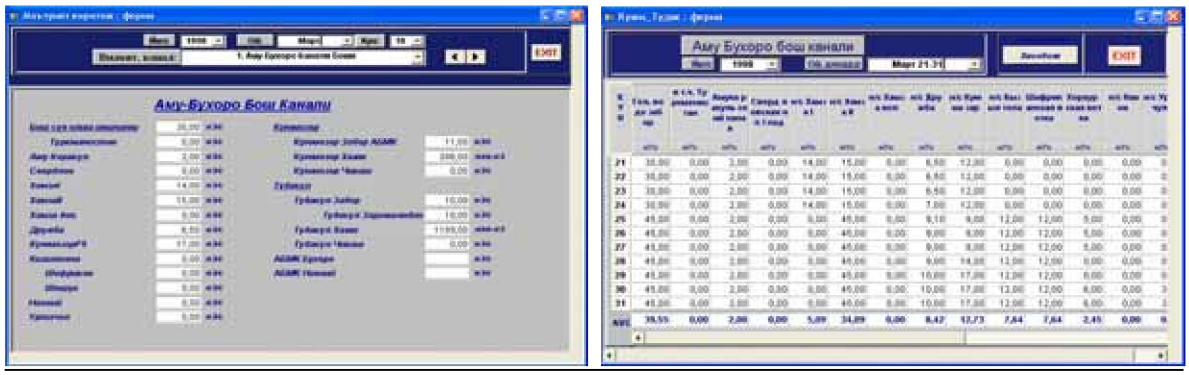
“Йил”, “Ой”, “ИТБ”, “Туман”, “Манбаларга” танланса, хисобот формасида хам шу маълумотлар кўринади.



а)

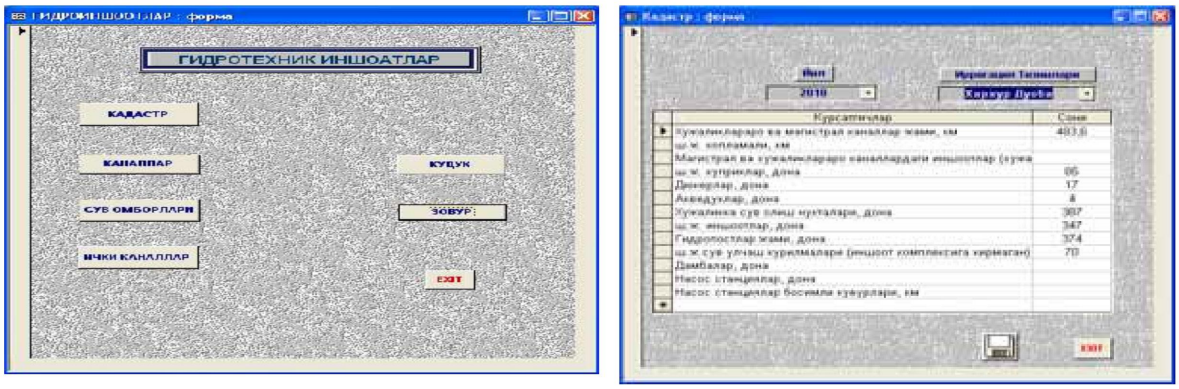
5 расм - Сув таъминоти маълумотлари ва уларнинг график (а) ва жадвал (б) холида куриниши

“Бош Канал маълумотларини киритиш” формасида (6-расм), “Аму-Бухоро бош канали бўйича” кундалик маълумотларни киритиб борамиз ва **“Бош Канал маълумотлари анализи”** формаси воситасида йиллик маълумотлар декада бўйича кўрилади, яъни “Йил” ва “Ой, Декада”дан сана танланади ва шунга қараб маълумот олинади. Форманинг пастки кисмида “AVG” ёзув декада бўйича ўртача кийматни курсатади. Бу формада хам “Хисобот” кнопкаси булиб, кнопка орқали формадаги маълумотларни хисобот шаклида кўриб, когозга тушириш имконияти бор.



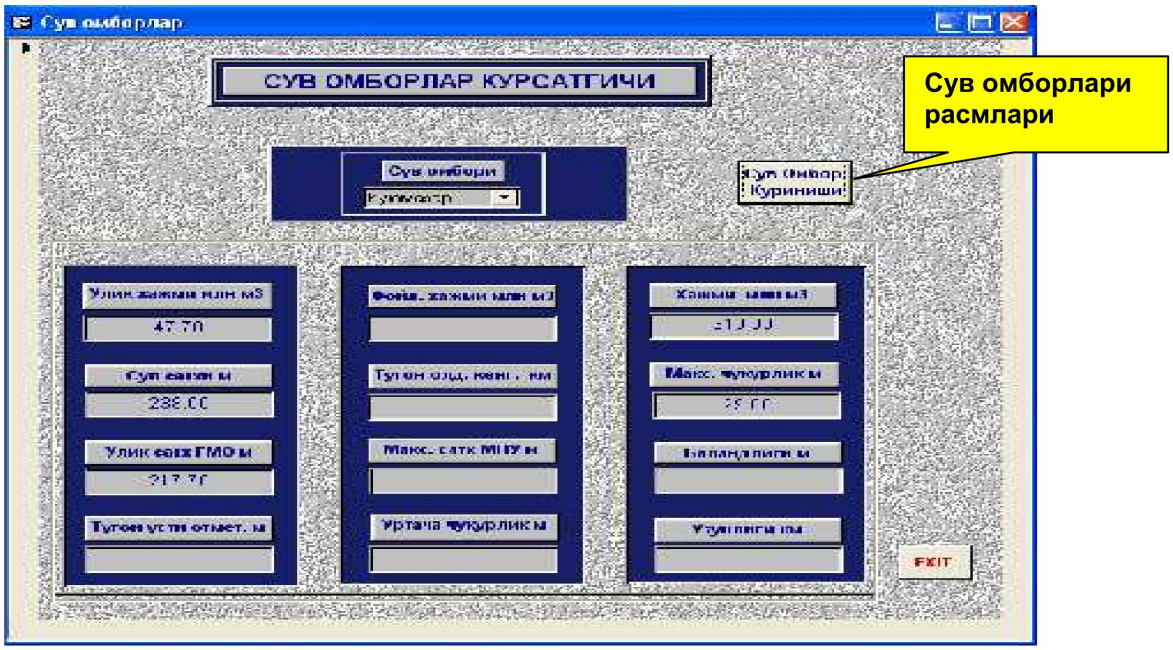
6 расм - Аму-Бухоро канали маълумотларини киритиладиган ва тахлилини берадиган формалар

«Гидротехник иншоотлар» формасида 6 та кнопка оркали уларнинг турлари курсатилган (7-расм): Кадастр, Каналлар, Сув омборлари, Ички каналлар, Қудуқ, Зовур. Шу ерда кўрсатилган гидроиншоатлар формаларидаги маълумотлар бир йилда бир марта янгиланади. **“Кадастр”** формасига умумий маълумот киритилади, яъни тегишли регионда нечта “Кўприк”, “Гидропостлар”, “Иншоотлар”, ... в.х. борлиги курсатилади.



7 расм - Гидротехник иншоотлар ва сугориш тизими мисолида форма

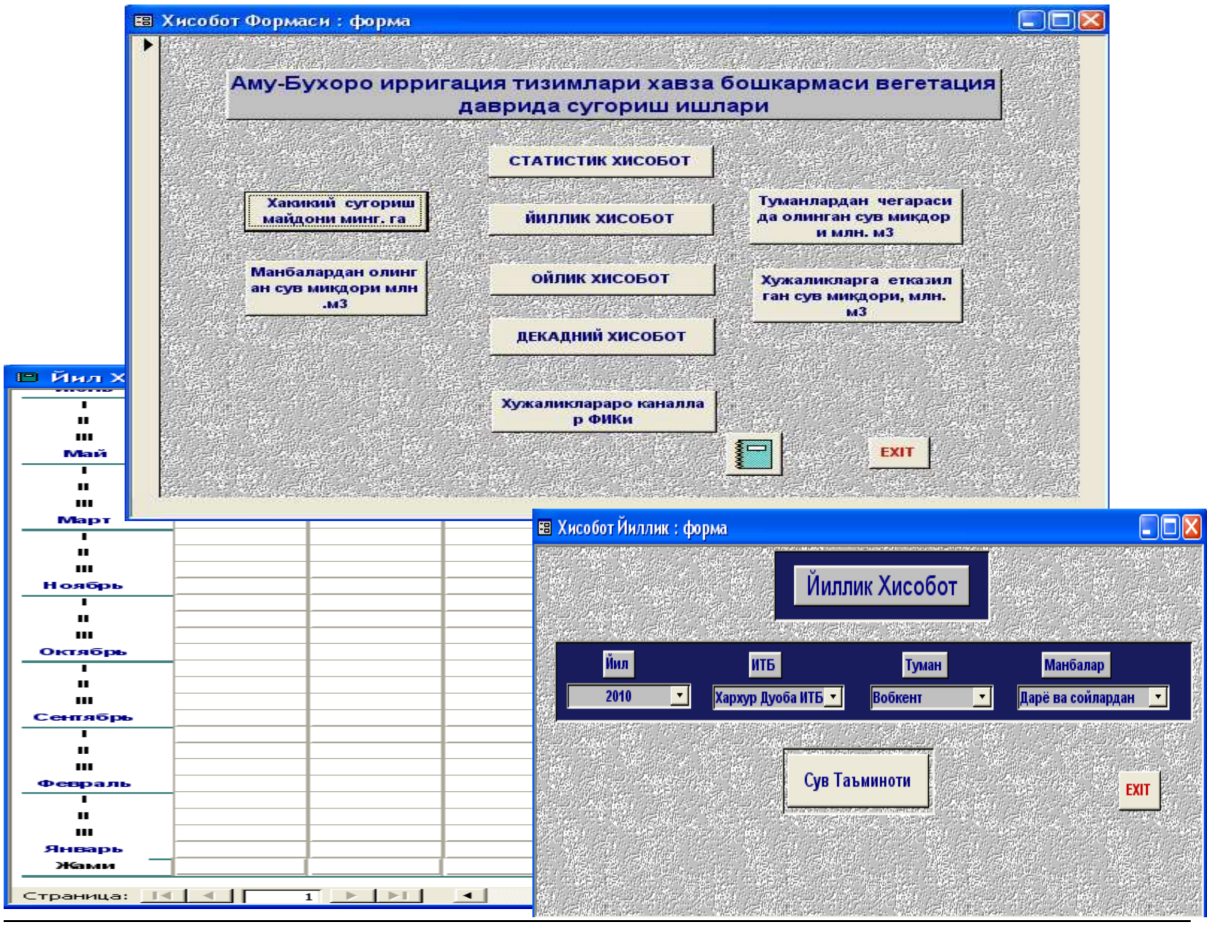
“Сув омборлари” формасида (8-расм) умумий кўрсатгичлар киритилади. Хар бир сув омборига тегишли техник характеристика ва сув омборларининг тузилишини кўриш мумкин. Форманинг ўнг тарафида “Сув омбор кўриниши” кнопкаси бор, сув омборини танлагандан сўнг “СОК” кнопкасини босилади ва сув омбори расмларини кўриш мумкин. **“Сув Омборлар иш режими”** формаси орка-ли сув омборларига кундалик сув келиши ва чиқишини кузатиб борилади.



8 расм - Сув омборлари маълумотлари жойлаштирилган форма

Хисоботлар формасида асосан 4 тур маълумотлар тупланадиган формалар бор: “СТАТИСТИК ХИСОБОТ”, “ЙИЛЛИК ХИСОБОТ”, “ОЙЛИК ХИСОБОТ”, “ДЕКАДА ХИСОБОТИ”. “Йиллик Хисобот” формасини кўриб чикамиз (9-расм):

бу формада хам бошқа формалардек “Йил”, “ИТБ”, “Туман”, “Манбаларни” танлаш керак, бундан кейин “Сув таъминоти” кнопкасини босиб “Йиллик хисоботни” кўрилади.



9 расм - Статистик хисобот ва уни жадвал холида курсатувчи формалар

Бу хисобот формасининг чап тарафида “ой” ва “декада” ёзувлари бор. Бир ой уч декадага бўлинган. Бу ерда хар бир декада ва ой бўйича маълумотлар жаъмини хам кўрсатади. Хисобот формасининг пастги тарафида бир йил давомида хар бир ой бўйича йигилган маълумотлар жаъми деган ёзув тўгрисида куринади.

“Ойлик Хисобот” формасини йилликдан фарқи шундаки, йилни ва ойни танлаб маълум бир ойлик маълумотни беради, яъни 31 кунлик ва 3 декадалик маълумот, хар бир декаданинг тўгрисига формула қўйилган. Формула декада бўйича ўртача киймат куринади. Хисобот формасининг пастги тарафида хам бир ой давомида йиғилган маълумотлар буйича жаъми ва ўртача кийматини кўрса бўлади. Юкорида кўрсатилган ойлик хисобот формасига ухшаб, бошқа хисобот формаларнинг тузилиши ва ишлаши хам ўхшаш.

Куриб чикилган маълумотлар базаси Хархур-Дуоба сугориш тизимига урнатилади ва сув захираларини тугри таксимлаш ва уни тежашда ёрдам беради. Сув танкислиги шароитида 1 га ердан куриладиган зарар сув келтириш усулига караб 250 дан (окар сув) 450 АКШ долларига (насослар ёрдамида сув кутариш) кадар кутарилади. Сувни туғри тақсимлаш эса шу каби иқтисодий зарарларни камайтириш имконини беради.

Адабиётлар:

1. Адаптация программного комплекса Maik-11 для разработки и гидродинамической модели прогнозирования водохозяйственной обстановки в низовьях Кубани: Отчёт о НИР / НКФ «Волга». – М., 2005.

2. Сборник тезисов и докладов международной конференции «Научное обоснование и практическое использование управляющих информационных систем водными и земельными ресурсами» / САНИИРИ. – Ташкент, 1996.

3. Microsoft Acces. Система управления реляционными базами данных для Windows. Руководство пользователя – Microsoft Corporation, 1.

Оценка результатов использования оросительной воды и ее продуктивности на пилотных объектах проекта «Улучшение продуктивности воды на уровне поля»

Мухамеджанов Ш.Ш., Казбеков Ю., Аверина Л.А., Рузиев И., Сагдуллаев Р.

НИЦ МКВК, ИВМИ

Одной из целей проекта является эффективное использование оросительной воды и повышение ее продуктивности на землях фермерских хозяйств через внедрение и распространение технологий, отработанных в проекте ИУВР-Фергана и рекомендаций, разработанных в научно-исследовательских институтах. Для достижения целей проекта на охваченных проектом объектах были организованы демонстрационные участки, где партнеры должны отрабатывать совершенные технологии и демонстрировать их фермерам.

Результаты 2009 года показали, что ни все предполагаемые в проектном документе положения успешно решены. На это есть как объективные, так и субъективные причины.

2009 год по своим климатическим особенностям оказался очень сложным для ведения сельскохозяйственного производства. С марта по июнь месяц включительно во всех регионах Ферганской долины наблюдались обильные осадки, сопровождавшиеся низкими, для этого периода, температурами. По данным метеорологической станции Федченко, расположенной в Ферганской области, суммарные осадки 2009 года были значительно выше предыдущих лет, и что очень важно, в мае и в июне месяцах высокие нормы осадков сопровождались низкими температурами. По климатическим данным видно (график 5.1), что до мая месяца сумма суточных осадков

была на уровне среднемноголетних показателей, начиная с мая месяца, ее величина значительно выше 2007 и 2008 годов.

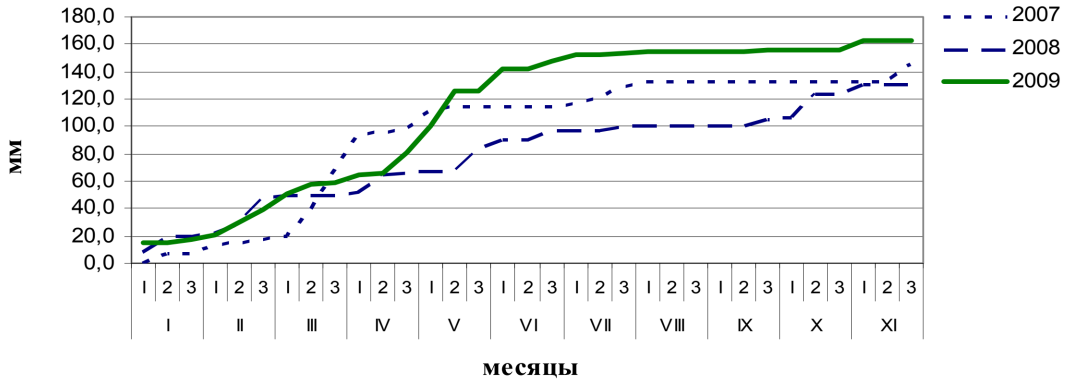


Рис. 1. Количество осадков с нарастающим итогом

С температурой воздуха произошла обратная ситуация, очень невыгодная для сельхозпроизводства, практически до второй декады апреля 2009г температура не поднималась выше 15º С, естественно при такой температуре воздуха температура почвы была еще ниже. При такой температуре производить посев пропашных культур не рекомендуется. Рекомендуемая эффективная температура в почве, как известно, должна быть не менее 12-16 º С.

Обильные осадки в мае и июне и низкие температуры до конца июня оказали свое влияние ни только на изменение режима орошения сельскохозяйственных культур, но и на необходимость дополнительных агротехнических мероприятий для снижения влажности в почве.

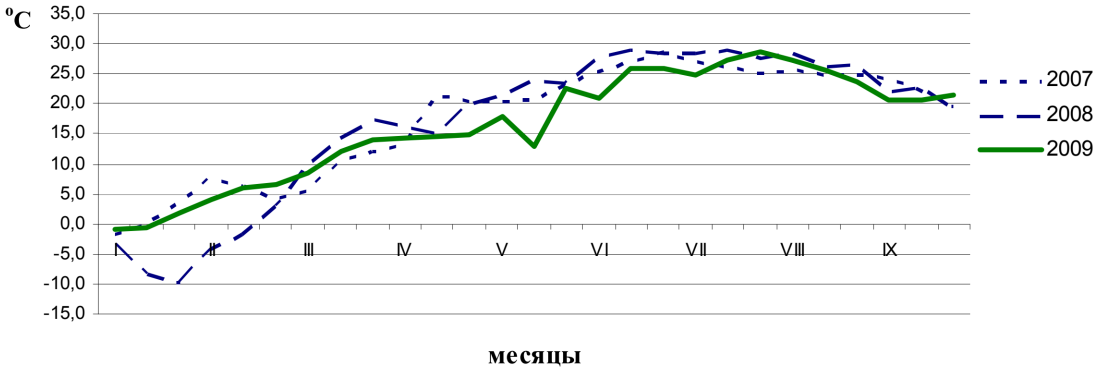


Рис. 2. Температура воздуха

Недостаток тепла и высокая влажность в почве оказали отрицательное влияние на развитие выращиваемых культур, особенно для хлопчатника. К началу июля месяца отставание в развитии составляло до 25-30 суток. К середине июля месяца с

уменьшением осадков и повышением температуры воздуха отставание в развитии резко сократилось до 15 суток и только в августе месяце наблюдалось нормальное развитие, хотя и в эти месяцы отставание в развитие было до 10 суток.

В данном случае отсутствие у большинства фермеров опыта и знаний привело к назначению ошибочного режима орошения. Данные по демонстрационным участкам показывают, что отдельные фермеры проводили поливы без учета влажности в почве. Избыточная влажность почвы, установленная в результате обильных осадков, была усугублена ненужными в это время поливами. Практически на всей территории Ферганской долины, в начале июля месяца, выращиваемые культуры страдали от избытка влажности, и важно было, как можно больше дать культурам тепла, и агротехнические мероприятия должны были быть направлены на снижение влажности в почве. Однако большая часть фермеров, проводя поливы и не проведя надлежащих агротехнических мероприятий по снижению влажности, только усугубили положение. В результате, на большей части территории, мы видим лишние затраты на полив, неравномерный режим орошения, сопровождающийся ненужными поливами.

Следует сказать, что подобные ошибки мы видим ни только на охватываемых нашими консультациями фермерских хозяйствах, но и на отдельных демонстрационных участках проекта. Это говорит о том, что наши партнеры по выполнению проекта еще не достаточно поняли, на сколько важно учитывать весь комплекс природных условий и приспосабливать совершенные технологии с учетом всех показателей.

Оценка использования оросительной воды на демонстрационных полях проекта

Оценка использования оросительной воды, проведенная по демонстрационным участкам показывает, что отдельные хозяйства использовали оросительную воду с учетом климатических особенностей года, и режим орошения в течение года у них сложился равномерно, с допустимыми для каждого условия поливными и оросительными нормами.

Так в Андижанской области на демонстрационных участках Мархаматского, Алтынкульского и Шахриханского районов использование оросительной воды проведено с учетом сложившихся погодных и почвенных условий. В Мархаматском районе первый полив хлопчатника проведен 20-23 июня, что позже срока прежних лет на 25 – 30 суток, второй полив проведен с межполивным периодом в 29-30 суток. В обычные годы за этот промежуток времени проводилось до 4 поливов. Главную роль в сокращении количества поливов послужило сдерживание первого полива и использование запасов почвенной влаги до первого полива и между первым и вторым поливами.

В Алтынкульском районе также рационально был использован запас влаги в почве, хотя следует сказать, что и в Алтынкульском и в Мархаматском районах можно было обойтись без одного полива. В Алтынкульском районе первый полив 12-17 мая мог не проводиться, так как в это время еще шли дожди, и запаса влаги в почве вполне было достаточен даже для земель с высокой степенью водопроницаемости. В Мархаматском районе третий и четвертые поливы можно было бы совместить. В Шахриханском районе при эффективных сроках полива, наблюдаются завышенные значения поливных норм, особенно третий полив и первый вызывной полив, который должен быть намного ниже вегетативных поливов.

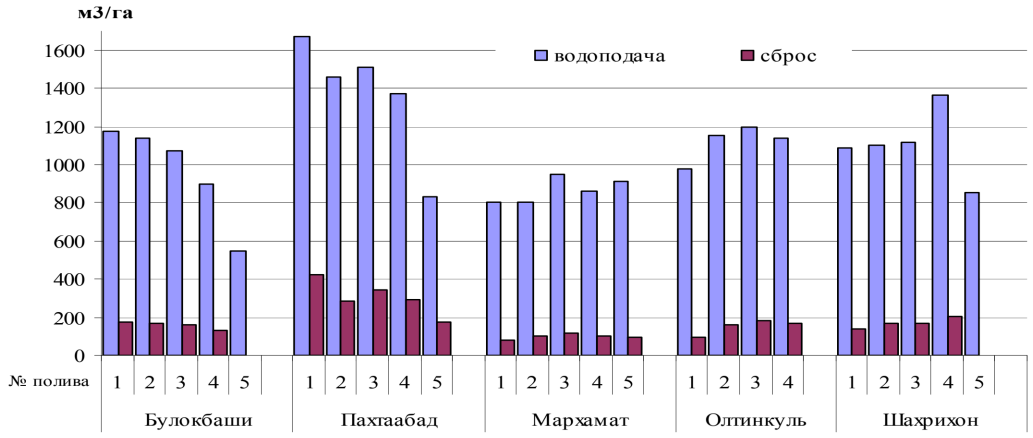


Рис. 3. Использование оросительной воды в Андижанской области (хлопчатник)

Надо отметить, что во всех трех районах эффективно были назначены последние поливы, для климатических условий 2009 года, и срок последнего полива имел большое значение. Пропашные культуры, особенно хлопчатник, в результате низких температур и обильных осадков, чувствовали недостаток тепла и излишнюю влагу и чем раньше были закончены последние поливы, тем больше было гарантии для вызревания коробочек.

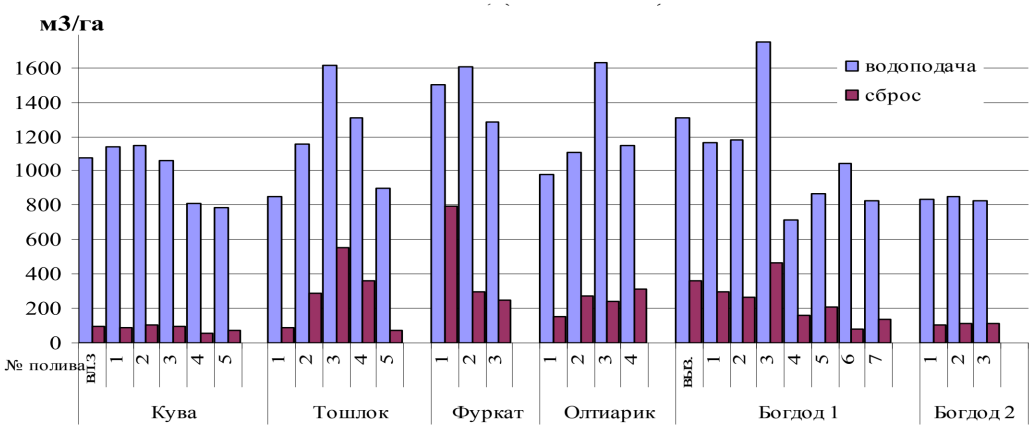


Рис. 4. Использование оросительной воды в Ферганской области (хлопчатник)

Оценка результатов мониторинга по другим демонстрационнм полям показывает, что отдельные хозяйства провели вегетационные поливы с большими нарушениями.

Так в хозяйстве Нарынского района Наманганской области явно прослеживается неэффективное назначение сроков 2 и 3 поливов. В хозяйстве Абдурахман Омонов Папского района (Наманганская область), Пахтатабадского района (Анди-

жанская область) и Ботиржон Фуркатского района (Ферганская область) поливные нормы доходят до 1600 $м^3$/га при рекомендуемых нормах для этих земель не более 1000$м^3$/га. Такие большие нормы полива можно подавать для земель со средним и утяжеленным механическим составом и обязательно с мощным покровным мелкоземом при глубоком залегании грунтовых вод. Такой полив бывает, оправдан для более длительной сработки влажности почвы, с межполивным периодом не менее 25-30 суток. Поливы, проведенные в сентябре месяце, также ничем не оправданы и излишни. Полученная влага в сентябре месяце, как растением, так и почвой, только замедляет процесс созревания хлопчатника. Для полного раскрытия коробочек и получения полноценного урожая в это время необходимо напротив снижение влаги в почве.

Оценка эффективности использования оросительной воды с учетом непродуктивных сбросов с полей орошения, показывает, что сбросы составляют в пределах от 8 до 33%. Наибольшие потери на сброс наблюдаются при поливах с большими поливными нормами. В большинстве хозяйств сброс с полей орошения по отдельным поливам достигает до 30% от поливной нормы, при среднем сбросе за вегетацию до 10-15% от оросительной нормы.

В Согдийской области, так же как и на демонстрационных полях в Узбекской части наблюдаются допущенные при поливах хлопчатника отклонения от нормативных показателей, как в сроках, так и в нормах полива, хотя оросительные нормы за весь период вегетации невысокие.

На демонстрационном поле Дж.Расуловского района третий полив имеет завышенные значения, и если учитывать почвенно-мелиоративные условия этого хозяйства, то поливные нормы должны быть значительно ниже. Межполивной период, принятый хозяйством 13-15 суток, вполне приемлем для условий хозяйства, где поля имеют высокую водопроницаемость и большие уклоны. Пятый полив, проведенный через 6 суток после четвертого с большой поливной нормой, в данном случае мог привести к переполиву и, скорее всего, нужно было объединить 5 и 6 поливы и провести полив в первых числах сентября.

В Спитаменском районе на демонстрационном поле поливные нормы завышены. Хотя почвенные условия и покровный мелкозем позволяют вместить такой объем поливной воды, эти нормы не соответствуют межполивному периоду, и в данном случае можно констатировать, что на этом поле происходил переполив хлопчатника.

На демонстрационном поле в Мастчинском районе было проведено три полива с межполивными периодами более 30 суток, оросительная норма составила 2803 $м^3$/га. Хотя на этом поле есть отклонения в поливных нормах, все же режим орошения, принятый фермерами вместе с консультантами проекта - наиболее эффективный.

На этом поле принятый режим орошения оправдан высоким стоянием уровня грунтовых вод, достигающий в период вегетации до 0,5 м от поверхности земли. Если учесть и климатические особенности года, то режим орошения в Мастчинском районе был примерным для зон с высоким стоянием грунтовых вод.

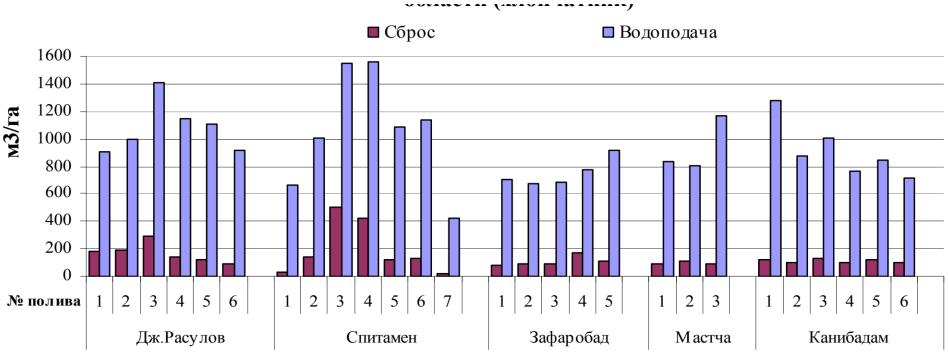


Рис. 5. Использование оросительной воды по районам Согдийской области (хлопчатник)

В целом по Таджикской части проекта следует отметить, что больших отклонений в режиме орошения и нормах полива не наблюдалось. Относительно потерь с полей орошения можно сказать, что большая часть поливов имеет ни только нормативные значения, но и намного меньшие, что говорит о высокой эффективности использования оросительной воды на поле.

Тем не менее, оценка сброса с полей орошения показала, что есть определенная закономерность в ее величинах. Чем больше поливная норма, тем больше сброс с полей орошения, и чем меньше поливная норма, тем меньше сброс. Это говорит о том, что фермеры, забирая больше оросительной воды на поле, оставляют на поле то количество, которое это поле может вместить, или оставляют на поле ту воду, которая нужна, а лишнюю сбрасывают.

У фермера нет заинтересованности в уменьшении сброса с полей (непродуктивных потерь). Такое отношение к воде больше характерно для условий, где фермер не задумывается об оплате сбрасываемой воды и где оплата за воду не взимается. Но если проанализировать условия Таджикистана, то можно видеть, что при достаточно высокой оплате за воду стимулов к ее экономному использованию не создано. У фермера, за неимением водоучетных средств, плата за воду взимается по политому гектару, а не по использованному объему, что дает возможность фермеру использовать столько воды, сколько ее возможно получить, а платить только за политую площадь.

В Ошской области Кыргызстана условия отличаются от Узбекской и Таджикской части проекта. Оценку использования оросительной воды по пилотным объектам проводили не только по информации с демонстрационных полей фермерских хозяйств, но по отводам, где находится группа фермерских хозяйств водопользователей.

Демонстрационные участки с небольшими наделами, на которых проводились демонстрации эффективных технологий для фермеров, расположены внутри пилотных отводов, на которых организована система водоучета, распределение оросительной воды между фермерами по фактическому объему воды и оплата за воду по использованному объему. Объем водоподачи на демонстрационных участках и на отводах начали замерять в начале августа месяца, водоподачу до августа месяца восстановили по данным АВП и по опросу фермеров на основе показателей полива, таких как сроки подачи, продолжительность полива и слой воды в борозде. По полу-

ченным данным удалось провести анализ использования оросительной воды на демонстрационных участках и сделать определенные выводы.

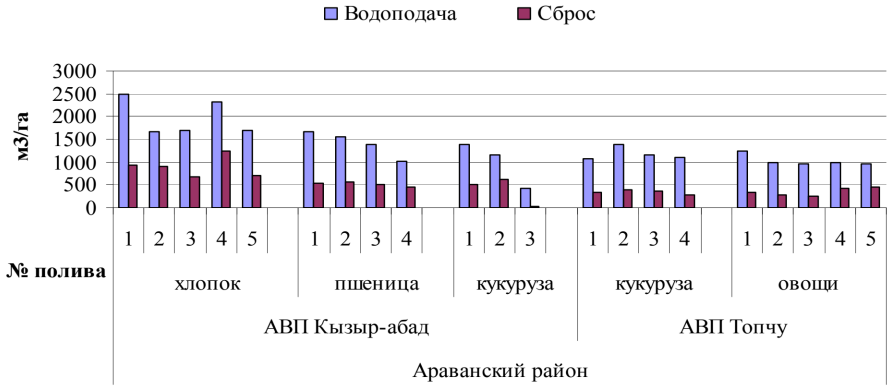


Рис. 6. Использование оросительной воды для различных культур по Араванскому району

Результаты анализа данных показывают, что величина водоподачи имеет различные значения в зависимости от вида культур и от района. В Араванском районе практически по всем видам культур использовано большое количество оросительной воды. При нормативной водоподаче, например, хлопчатника для этой зоны в пределах 6000 м^3/ га использовано воды в пределах 10000 м^3/га. Для пшеницы и кукурузы при такой, обильной осадками весне, величина водоподачи также превышает ее возможные и продуктивные нормы в 1,5-2 раза.

В Карасуйском районе положение лучше по овощам, пшенице и особенно по подсолнечнику, чего нельзя сказать про хлопчатник. Здесь также значения по водоподаче превышают нормативные на 1500-2000 м^3/га для средних по водности лет. В 2009 году достаточное количество влаги в почве удерживалось до июля месяца, и подача такого количества оросительной воды ничем не оправдана.

Наиболее эффективно и с учетом погодных условий провели поливы в Узгенском районе. Здесь на пшеницу и кукурузу использовали всего 1018 и 1784 м^3/га оросительной воды за вегетацию.

При сравнительно близких условиях районов, водоподача на пшеницу колеблется от 1018 м^3/га - в Узгенском районе, 3916 м^3/га - в Карасуйском, до 5626 м^3/га - в Араванском районе. В чем причина таких больших различий по водоподаче на одну и ту же культуру?

В первую очередь, следует отметить, что есть определенная разница по высотным зонам между Араванским и Узгенским районами, которая определяет объем и режим полива. Узгенский район расположен значительно выше и температура воздуха ниже, чем в Араванском районе, расположенном ближе к пустынно-степной зоне. Испаряемость в Араванском районе выше и потребность в оросительной воде также больше, чем в Узгенском. Это в какой-то степени объясняет большее количество использованной воды в Араванском районе. Но следует сказать, что вегетативный период пшеницы приходится в основном на зимне-весенний период, время, когда мы имеем наименьшую испаряемость и наибольшую влажность в почве.

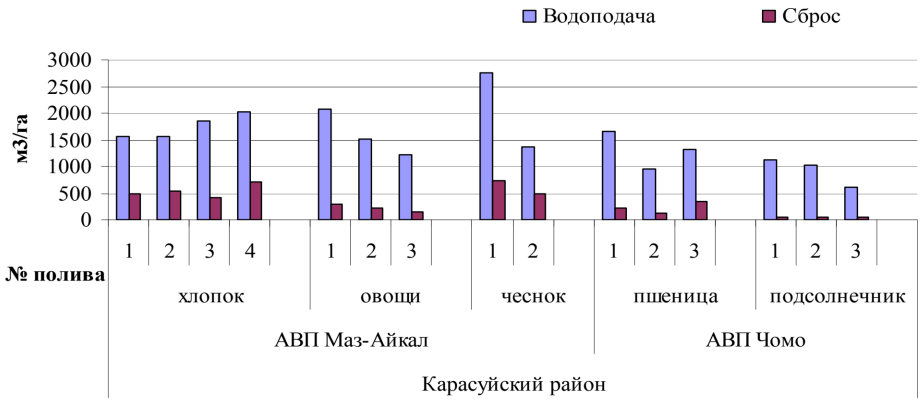


Рис. 7. Использование оросительной воды для различных культур по Карасуйскому району

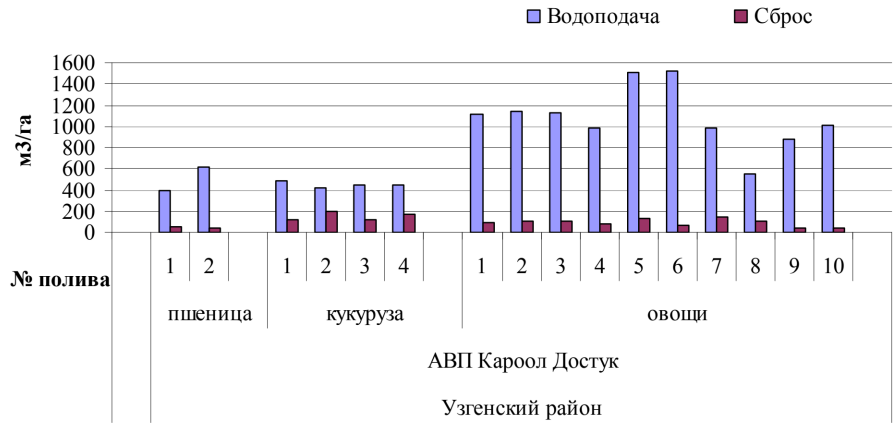


Рис. 8. Использование оросительной воды для различных культур по Узгенскому району

Только в засушливые годы потребность в оросительной воде повышается, и требуются интенсивные поливы уже в марте месяце. 2009 год был обилен на осадки и почва практически не просыхала до июля месяца, в такие периоды для зон Араванского района можно обходится меньшими и объемами и количеством поливов.

Различие в нормах водоподачи, можно объяснить также и многоводностью года, при котором был достаток оросительной воды практически во всех зонах области, даже в Араванском районе, где в обычные годы ощущается дефицит оросительной воды из-за расположения района в хвостовой части каналов. Если посмотреть на исходные данные, практически все хозяйства использовали воду с избытком. В Арарванском районе поливные нормы достигают до 1980 м^3/га, в Карасуйском районе 1600-1700 м^3/га при поливных нормах для этих зон не более 800-1000 м^3/га. В шести хозяйствах из тринадцати прослеживаются значительные сбросы с полей

орошения, от 30 до 45% от водоподачи, при нормативных показателях в пределах 20%.

Причиной больших сбросов является не нормированная подача оросительной воды и неверно выбранные технологические схемы полива. Большая часть фермеров не имеют не только знания, но и информацию о существующих подходах и технологиях, которые дают возможность использовать эффективно оросительную воду и тем самым снизить не только финансовые затраты, но и повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Следует отметить высокую эффективность использования оросительной воды в Карасуйском и в Узгенском районах по пшенице и овощам, где сбросы с полей были ниже даже нормативно допустимых пределов. Эффективность использования оросительной воды по этим хозяйствам еще раз подтверждает существующие резервы водосбережения и возможности предоставляемых проектом технологий, и желание фермеров использовать их в интересах сельскохозяйственного производства.
Эффективность использования оросительной воды предусматривает в первую очередь обеспечение потребного объема воды с учетом всех дополнительных источников увлажнения – осадков, подпитывания из грунтовых вод и запас влаги в почве. В то же время равномерное увлажнение орошаемого поля имеет не маловажное значение в эффективном использовании оросительной воды. Но главное, эффективность использования оросительной воды должно предусматривать еще и получение высоких урожаев, что определяет продуктивность оросительной воды.

Оценка продуктивности оросительной воды на демонстрационных полях проекта

Оценка продуктивности воды и земли, проведенная на охваченной проектом площади показала, что большая часть хозяйств по всем областям в 2009 году достигла достаточно высоких значений. В Ферганской области значения продуктивности по хлопчатнику составили от 0,48 кг/м^3 в Ташлакском районе до 1,39 кг/м^3 в Багдадском районе. В Багдадском районе в хозяйстве Нилу урожайность в 35ц/га получена использованием небольшого объема оросительной воды - 2517 м^3/га. Это хозяйство достигло высокой продуктивности благодаря проведению поливов с учетом высокого стояния уровня грунтовых вод и правильного назначения сроков и продолжительности поливов. Также это хозяйство при планировании полива на хлопчатник смогло сориентироваться в сложных условиях года, связанных с повышенной влажностью почв, в результате обильных осадков.

В Андижанской и Наманганской областях продуктивность на демполях составила по хлопчатнику от 0,5 до 0,98 кг/м^3, и по пшенице от 0,49 до 1,42. По хлопчатнику получены стабильно неплохие результаты, хотя урожайность здесь ниже, чем в Ферганской области при сравнительно близких значениях оросительной нормы. В среднем продуктивность воды в пилотных районах Узбекистана составила по хлопку – 0,77 кг/м^3, по пшенице – 0,85 кг/м^3 .

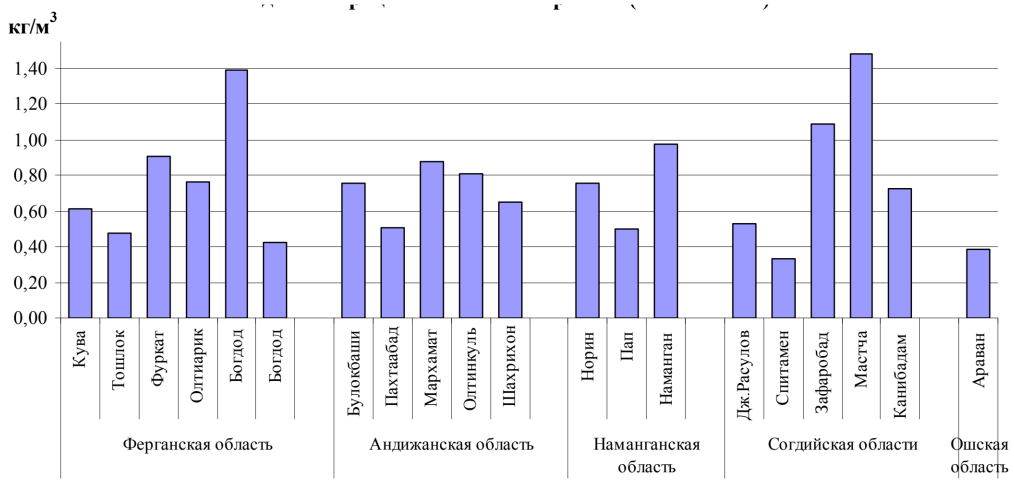


Рис. 9. Продуктивность использования оросительной воды на демонстрационных проектах (хлопчатник)

По Согдийской области в основном получены высокие значения продуктивности. По двум районам продуктивность составляет более 1 кг/м^3 и эти величины получены, как за счет высокого урожая, так и за счет эффективного использования оросительной воды. Только в одном хозяйстве Спитаменского района использовано оросительной воды свыше 7000 м3/га и получен урожай всего 24,9ц/га. В данном случае низкая продуктивность, в этом хозяйстве, получена за счет неверного режима орошения и больших поливных норм. По полученным данным видно, что в июле и в августе месяцах проведено четыре полива, два полива были лишними, за счет этих поливов увеличилась оросительная норма на 2500 м^3/га и помимо этого большие поливные нормы увеличили оросительную норму еще на 1000м^3/га.

Диаграмма 5.2.3. Продуктивность использования оросительной воды на демполях для различных культур Ошской области

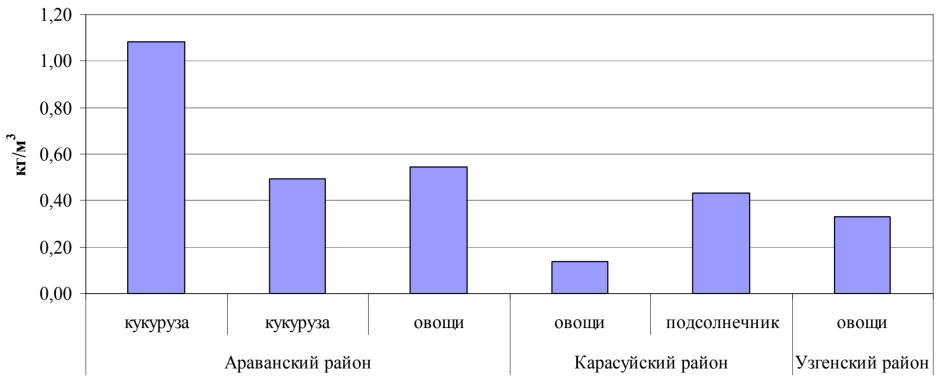


Рис. 10. Продуктивность использования оросительной воды на демонстрационных полях для различных культур Ошской области

Оценка продуктивности воды демонстрационных участков по Ошской области, проведенная по данным водоподачи и полученного урожая показывает, что ее величина в пяти хозяйствах из восьми составляет от 0,6 до 2,6 кг/м^3. Надо сказать, что эти величины получены, как за счет эффективного использования оросительной воды, так и за счет получения высокого урожая. Низкие значения продуктивности по хлопчатнику в Араванском районе получены в основном за счет подачи большой нормы полива. То же самое прослеживается и по овощам в Араванском и Узгенском районах.

Оценка эффективности использования оросительной воды и ее продуктивности по фермерским хозяйствам

Результат продуктивности и эффективности использования оросительной воды - это результат консультативной и распространительной деятельности каждого партнера и в основном тренеров организаций-распространителей. Полученная первичная информация по фермерским хозяйствам является отображением работы тренеров.

По Узбекской части проектом было охвачено 13 АВП и 155 фермерских хозяйств с орошаемой площадью 7249,4 га. Продуктивность оросительной воды на хлопчатнике по фермерским хозяйствам составила по Ферганской области от 0,46кг/м^3 до 0,98 кг/м^3, и по Андижанской области от 0,47 кг/м^3 до 1,04 кг/м^3.

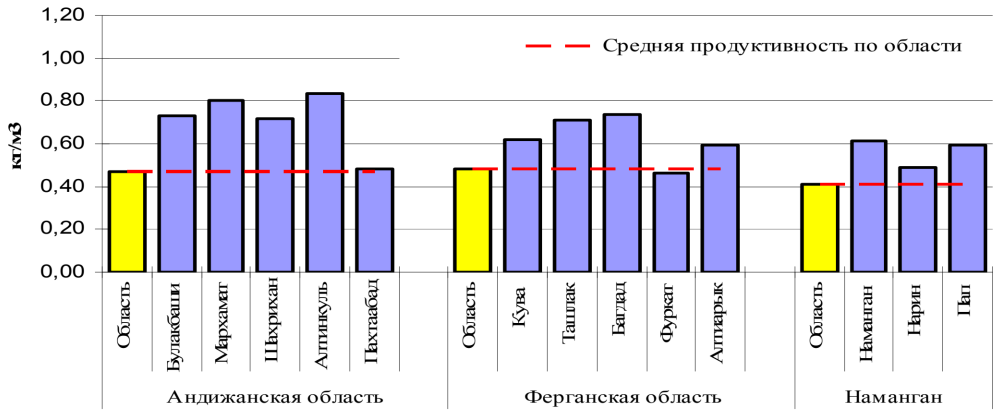


Рис. 11. Сравнение продуктивности использования оросительной воды в районах со средним показателем ПВ в области по Узбекистану (хлопчатник)

При сравнительно одинаковой урожайности хлопчатника в пределах от 33 до 36 ц/га в разных районах фермеры использовали различные объемы оросительной воды от 3600 м^3/га до 7000 м^3/га. В Булакбашинском районе для получения урожайности в 34-35 ц/га использовано оросительной воды 3600-4700 м^3/га, в Мархаматском районе для получения 35-38 ц/га использовано 3400-3700 м^3/га оросительной воды. В Алтынкульском районе для получения той же урожайности использовано более 7000 м^3/га.

По ***пшенице*** при полученной урожайности 2009 года в пределах от 50 до 65 ц/га, фермеры использовали в пределах 3700 м^3/га-4000 м^3/га оросительной воды за вегетацию. Эти нормы по своим значениям близки к потребным (3000-3500 м^3/га) и соответствуют сложившимся погодным условиям 2009 года. Отдельные хозяйства при той же урожайности, использовали более 5000 м^3/га оросительной воды. Фермеры же Пахтаабадского района использовали оросительной воды свыше 8000 м^3/га, и при этом урожайность зерна составила 45-47 ц/га. По всему видно, что большие объемы оросительной воды урожая не прибавляют, а напротив, во многих случаях большие нормы привели к уменьшению урожая.

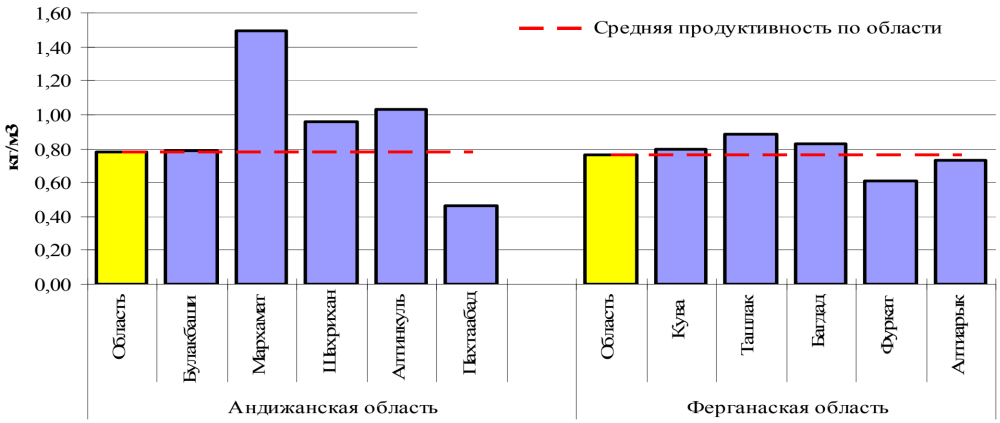


Рис. 12. Сравнение продуктивности использования оросительной воды в районах со средним показателем ПВ в области по Узбекистану (пшеница)

Оценка и анализ использования оросительной воды и ее продуктивности по фермерским хозяйствам в Ошской области, показала, что фермеры пока не ориентируются в нормах поливной воды, и те оросительные нормы, полученные нашими партнерами по хлопчатнику, говорят сами за себя. В оросительных нормах фермерских хозяйств очень большой разнобой. В пересчете на удельную величину оросительная норма в некоторых фермерских хозяйствах составляет от 6500-8400 м^3/га, до 13 000-16 000м^3/га.

В Карасуйском районе фермеры использовали оросительную воду для орошения пшеницы практически в тех пределах, в каких требовалось культуре в 2009 году, учитывая обильные осадки. В основном оросительная норма составила в пределах от 2000 до 3500 м^3/га. Получен и неплохой урожай, большей частью около 40 ц/га, отдельные хозяйства получили урожай и более 60 ц/га. Хочется верить, что это результат работы консультантов, которые в этом районе проводят постоянные консультации для фермеров.

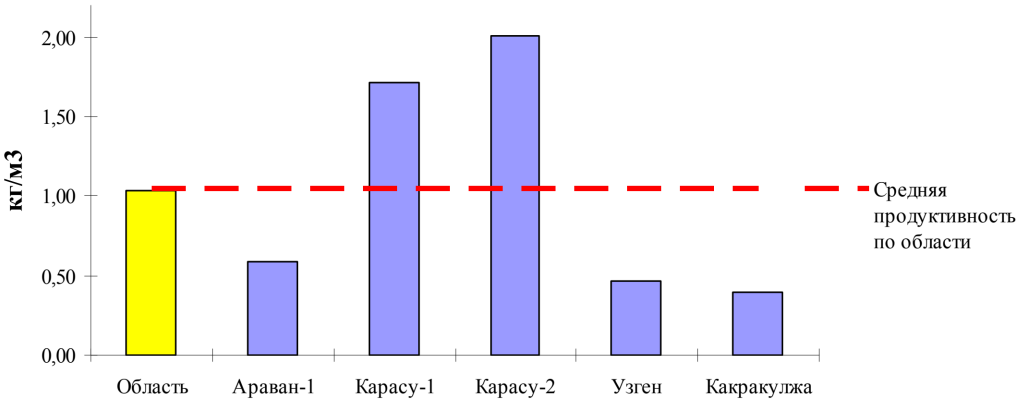


Рис. 13. Сравнение продуктивности использования воды в районах со средним показателем ПВ по области (пшеница)

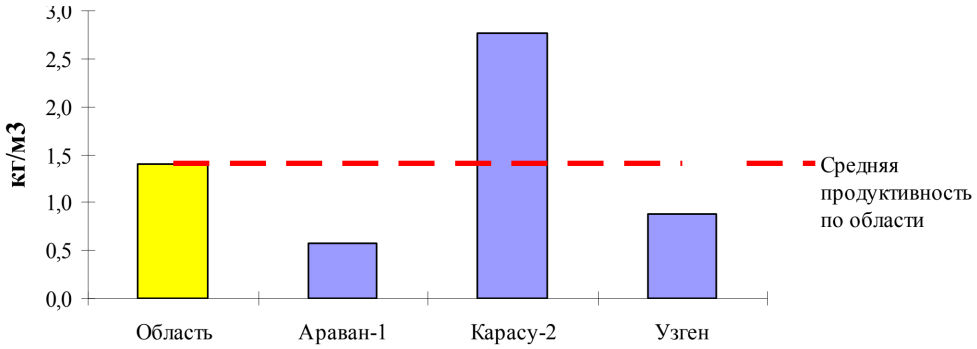


Рис. 14. Сравнение продуктивности использования воды в районах со средним показателем ПВ по области (кукуруза)

Почему складывается подобная ситуация и можно ли ее поправить? Фермерские хозяйства, о которых идет речь, находятся в зоне охвата проекта и мало того, они расположены внутри тех отводов, на которых с августа месяца организована система водоучета и переход оплаты от гектара на использованный объем. Хотя эти фермерские хозяйства и находятся в зоне охвата, они только начали получать консультации по эффективному использованию оросительной воды. При вододелении со стороны лидера отвода с августа месяца вода фермерами получена согласно их заявкам. Еще не понимая смысла нормирования оросительной воды, фермеры не осознают, насколько они ее завышают. Только конечный результат в цифрах и оплата по использованному объему даст первый толчок в их сознании относительно объемов использования и их допустимых и потребных нормах.

В пилотной части проекта, исходя из направления выбранной стратегии, исполнители проекта сознательно предоставили фермерам возможность использовать ту воду, какую они привыкли брать. В то же время консультанты и тренеры давали фермерам понятия о режиме орошения и потребности в воде каждой культуры, знания о технологической схеме полива. Областные исполнители сочли логичным, что

в предложенном проектом подходе фермер сам должен прийти к выбору меньшего использования воды и более эффективной схемы полива и режима орошения. Его нельзя заставлять, он *должен увидеть разницу сам*, *и сам принять решение, но все это должно происходить через консультации тренеров и лидеров отводов, т.е. через постепенное обучение на поле.*

В заключение по данному разделу следует отметить, что фермеры еще не полностью осознают важность проведения нормированного использования оросительной воды, получая консультации и советы от тренеров распространительных организаций, они еще с трудом ориентируются во всех аспектах комплекса приемов, необходимых и важных для соблюдения, не полностью используют полученные советы. Поэтому в большинстве случаев мы видим завышенные нормы полива, и низкие показатели продуктивности, но надо сказать, что достигнута главная цель - есть понимание важности предлагаемых технологий, есть желание их использовать и поддержка в их реализации. На сегодня можно с уверенностью сказать, у фермера изменилось отношение к воде, он понял, что вода имеет размерность, что ее, как и электроэнергию можно и нужно постоянно замерять и знать какие у нее нормы. И это - одно из важнейших достижений проекта в 2009 году.

УДК 626.810

Принципы и опыт создания водно-земельной комиссии

Мирзаев Н.Н.[1]

НИЦ МКВК

Введение

Целесообразность создания институциональных предпосылок для получения наибольшего эффекта от инвестиций в восстановление водной инфраструктуры совершенно очевидна. Многолетняя практика показывает, что без решения институциональных задач (гидрографизация, децентрализация, общественное участие), направленных на перенос акцента с управления водными ресурсами на управление спросом на воду, эффект от инвестиций может быть минимальным.

В ходе реализации проекта «ИУВР-Фергана» [1] созданы новые институциональные структуры:

- АВП – Ассоциация водопользователей.
- СВК – Союз водопользователей канала.
- ВКК – Водный комитет канала.

[1] Статья подготовлена на основании консультаций проф. В.А. Духовного.

Также, в ходе 4 фазы проекта, была предложена и начата реализация идеи о целесообразности создания Водно-земельных комиссий. Чтобы понять роль и место ВЗК надо проанализировать особенности существующей системы управления водным хозяйством в ЦАР.

Пути совершенствования организационной структуры водного хозяйства

Общеизвестно, что организационная структура водного хозяйства республик ЦАР в советский период, а затем, после развала СССР, неоднократно претерпевала изменения. Изменения происходят и в настоящее время[2]. Частая и не всегда оправданная реорганизация водных структур в ЦАР является следствием отсутствия четкой концепции организационного устройства водного хозяйства. Объединения и разъединения структур, связанных с водными ресурсами, происходят без достаточного глубокого обоснования.

В ходе внедрения принципов ИУВР в рамках проекта «ИУВР-Фергана» был накоплен определенный опыт, который позволяет думать, что

- В ходе реформ сделаны важные положительные шаги, но еще существуют резервы для улучшения организационной структуры.
- Не все, что было в практике водного хозяйства, заслуживает отмены. А если, что-то, на первый взгляд, выглядит устаревшим, но упорно «цепляется» за жизнь, то это повод призадуматься – не спешим ли мы с нововведениями. Очень важно при реформировании «не выплеснуть ребенка вместе с водой», а то будет - «хотели как лучше, получилось как всегда».
- ИУВР – не догма. ИУВР надо внедрять с учетом существующих реалий. Прекрасная идея, использованная не в то время и не в том месте, может скомпрометировать саму идею и даже нанести вред.
- Реорганизация – это постоянный процесс и надо проводить на основе хорошо продуманной, теоретически обоснованной, согласованной с заинтересованными сторонами дальновидной концепции, основанной на принципе эволюционных улучшений, а не на принципе революционных крушений.

В соответствии с утвержденными положениями [2, 3], как известно, на водохозяйственные организации (ВХО) и их подразделения возложены задачи как по управлению водой, так и по управлению спросом на воду, то есть возложены задачи как по поставке воды, так и по использованию воды. Однако, по разным причинам ВХО, главным образом, озабочены управлением водопоставкой, а управление спросом (водосбережением) происходит по остаточному принципу, хотя эта проблема является сейчас для ЦАР не менее приоритетной.

Известно также, что ответственность за продуктивность воды и земли, за получение урожаев и за доходы фермеров, за благополучие людей, проживающих на определенной территории, лежит на плечах территориальных (областных, районных) органов власти, которые, как правило, практически не имеют надежного организационного и финансового механизма управления водными и мелиоративными процессами.

---

[2] Совсем недавно ДВХ Республики Кыргызстан, находившийся в составе Министерства сельского, водного хозяйства и перерабатывающей промышленности Кыргызской Республики, был поделен на 2 структуры. Через несколько месяцев эти структуры были объединены в Госкомитет по водному хозяйству и мелиорации.

В соответствии с общим видением проекта [4] водные структуры Узбекистана[3] предлагается реорганизовать с учетом выполнения основных функций (рис. 1) по

- Управлению водой (*water management*);
- Управлению спросом на воду (*demand management*);
- Контролю за поставкой и использованием воды.

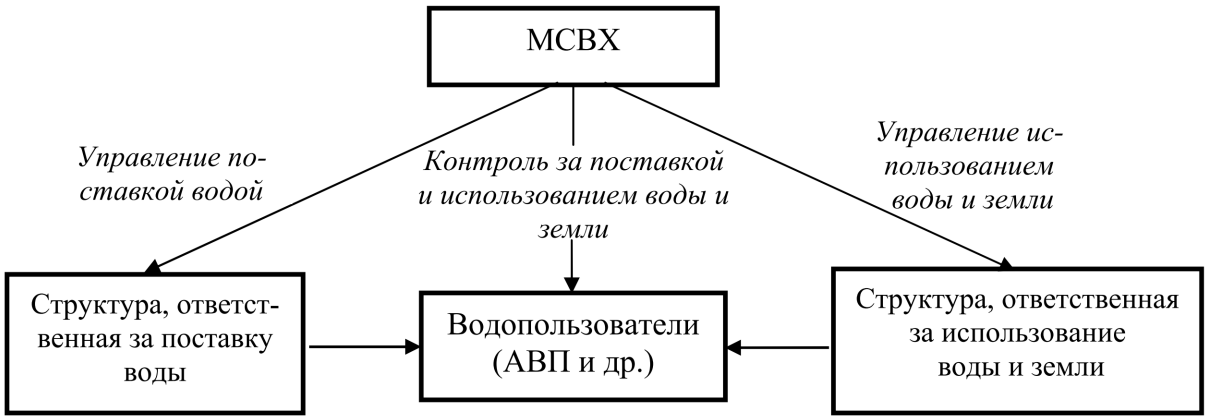


Рис. 1. Предлагаемая общая схема управления водой и спросом на воду

Водохозяйственная отрасль одна не в силах справиться с водными проблемами без всемерного вовлечения в руководство водой всех заинтересованных сторон. Вовлечение в руководство водой всех заинтересованных сторон, включая местную власть и общественность, должно происходить на основе принципов интеграции, демократии и разделения функций. Интеграция стейкхолдеров должна происходить также с учетом основных водных функций.

В соответствии с законодательством Республики Узбекистан, органы местной власти ответственны как за управление водными ресурсами (поставку воды), так и за использование воды. Таким образом, водохозяйственные организации (ВХО) находятся (непосредственно и косвенно) в двойном подчинении: по линии ведомства – ГУВХ, и по линии власти - хокимиятам.

Следует отметить, что в Узбекистане хокимы областей и районов (особенно хокимы районов) были недовольны, когда в результате перехода к бассейновому принципу (гидрографизации) были ликвидированы (как юридические лица) райводхозы и время от времени появлялись слухи о предстоящем восстановлении райводхозов.

Недовольство органов местной власти можно понять, потому что они лишились официальной возможности, во-первых, вмешиваться в процесс поставки воды и, во-вторых, лишились организации, через которую они осуществляли управление использованием воды.

[3] Проблема совершенствования организационной структуры водного хозяйства актуальна и для других республик ЦАР. Основные положения предложенных подходов были предварительно обсуждены с некоторыми авторитетными специалистами-практиками из Кыргызстана и Таджикистана. Они считают, что принципиальные положения предлагаемого видения могут представлять интерес и для их стран.

Задача организационного совершенствования заключается в том, чтобы создать такие организационные предпосылки, при которых местная власть, как заинтересованная сторона, могла принимать официально (в цивилизованной форме) участие как в процессе руководства по поставке воды, так и в процессе руководства по использованию воды.

Из опыта внедрения ИУВР в Ферганской долине вытекает, что целесообразна интеграция стейкхолдеров не только в гидрографических границах, но и в территориальных границах. Интеграция стейкхолдеров в территориальных границах необходима не для руководства водопоставкой, а в целях улучшения использования воды и земли.

Водно-земельная комиссия

С учетом вышесказанного, позиция проекта заключается в том, что участие органов местной власти в процессе руководства по поставке воды целесообразно осуществлять через Водные комитеты каналов (систем, бассейнов), а участие в процессе руководства по использованию воды - через Водно-земельные комиссии районов (областей).

Эта идея тем более актуальна, что во исполнение решения Кабинета Министров республики Узбекистан № 03-11-8 от 30.01.2009 г. «О дополнительных мерах по организации рационального управления и эффективного использования водных ресурсов», хокимами областей (в частности хокимом Ферганской области) принято решение о создании Областного Совета по рациональному и эффективному использованию водных ресурсов.

Эта идея нашла поддержку и на уровне районных хокимиятов. В частности хоким Кувинского района Ферганской области поддержал идею НИЦ МКВК о создании Водно-земельной комиссии и выразил готовность возглавить эту комиссию.

Председатель Джаббар Расуловского района Согдийской области Таджикистана также положительно отнесся к идее ВЗК и обещал обсудить со специалистами.

Создание ВЗК является логическим продолжением теоретических и практических работ проекта по внедрению принципов ИУВР в Ферганской долине. ВЗК имеет много общего с ВКК, но имеет и принципиальное отличие в плане предназначения.

Водно-земельная комиссия (ВЗК) района - общественный представительный руководящий орган, созданный на основе интеграции представителей всех заинтересованных сторон района и ответственный за разработку и реализацию эффективной политики, обеспечивающей высокую продуктивность использования водных и земельных ресурсов района.

Основная цель ВЗК района - повышение уровня благосостояния населения района путем достижения максимальной урожайности сельхозкультур на единицу воды и земли, не допустив при этом ухудшения экологического состояния. Таким образом, ВЗК района создается на основе территориального принципа. Ниже приведена примерная схема формирования и структура ВЗК района (рис. 2, 3).

Задачи и функции ВЗК

1. Инициирование, рассмотрение и утверждение долгосрочных и среднесрочных планов работ по улучшению использования воды и земли, основанных на принципах ИУВР:

- Водосбережение.
- Интеграция АВП и других стейкхолдеров на основе гидрографического принципа (для совершенствования процесса поставки воды от точки водозабора до границы АВП).
- Интеграция АВП и других стейкхолдеров на основе территориального принципа (для совершенствования процесса использования воды и земли в АВП).
- Учет и вовлечение всех видов вод (поверхностных, подземных, возвратных).
- Учет климатических, гидрогеологических и почвенных условий.
- Приоритетность экологических требований.
- Другие.

2. Участие водопотребителей и других заинтересованных сторон в принятии решений по поставке и использованию водных ресурсов.

3. Открытость и прозрачность системы руководства и управления водой и землей.

4. Вовлечение всех заинтересованных сторон, включая все категории водопотребителей и землепользователей, в процесс разработки и реализации водноземельной политики, направленной на максимизацию продуктивности использования воды и земли.

5. Организация повышения финансовой устойчивости АВП

6. Организация внедрения методов морального и материального стимулирования ресурсосбережения.

7. Организация внедрения ресурсосберегающих технологий.

8. Усиление контроля за соблюдением сезонных и декадных лимитов водоподачи в АВП.

9. Организация решения проблем экологии и питьевого водоснабжения.

10. Обеспечение консенсуса между поставщиками и потребителями воды.

11. Поиск и привлечение дополнительных источников финансирования для улучшения использования воды и земли, включая средства частного бизнеса и зарубежных доноров.

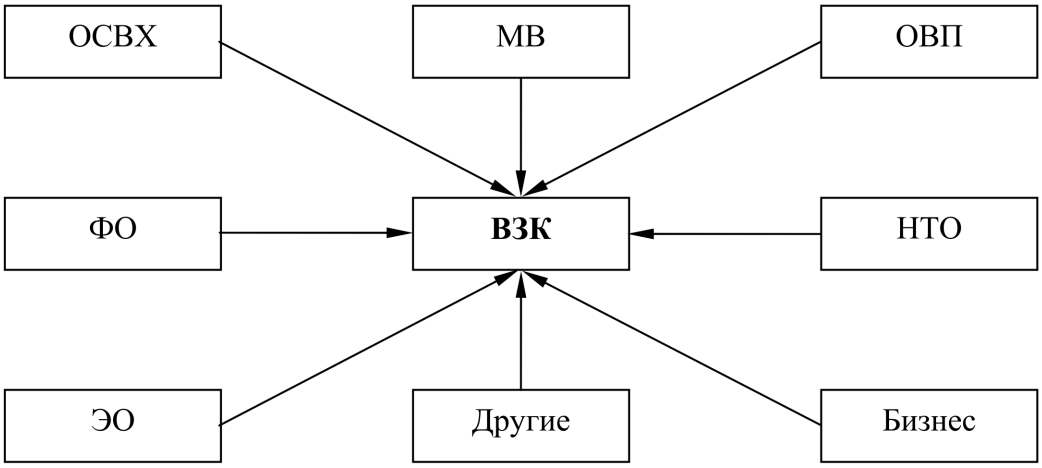


Рис. 2. Схема формирования водно-земельной комиссии

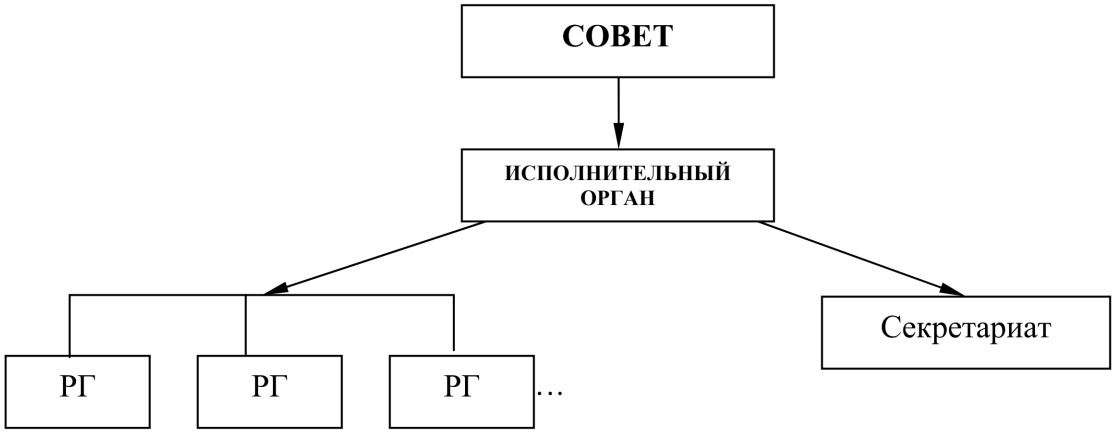


Рис. 3. Структура ВЗК[4]

Структура ВЗК

Функции рабочего (исполнительного) органа ВЗК района возлагаются на Районную ассоциацию фермерских хозяйств (РАФХ) (со стороны водопользователей) и РУСВХ (со стороны – государства).

Известно, что РАФХ имеются, как правило, в каждом районе. Они призваны интегрировать фермеров на основе территориального принципа для координации их усилий по рациональному использованию водных, земельных и других ресурсов (не для поставки воды!).

[4] Это типовая структура ВЗК района. В состав ВЗК Кувинского района вошли представители хокимията, банков, СВЮФМК (СВГУ «Акбарабад»), Ферганского нефтеперерабатывающего завода (ФНПЗ), БУИСа Сырдарья-Сох, др.

Как правило, и РУСВХ, и РАФХ являются очень слабыми в организационном и финансовом планах и, по многим причинам, мало востребованы, хотя целесообразность таких организаций не вызывает сомнения.

Использование РУСВХ и РАФХ в качестве рабочего органа ВЗК района, безусловно, повысит их авторитет и востребованность, а, следовательно, и ее организационный и финансовый потенциал.

Рабочие группы (РГ) создаются по территориальному и целевому признакам.

Таким образом, на районном (территориальном) уровне главными исполнителями становятся укрепленные РАФХ и РСУВХ, на которые возлагается:

- Увязка лимита области по воде с лимитами районов и распределение лимита по АВП.
- Увязка лимита районов с лимитами каналов (или малых бассейнов или насосных станций).
- Организация поддержки АВП.
- Организация перехода от погектарного метода оплаты водных услуг АВП к объемному.
- Организация консультативной службы АВП.
- Обеспечение обслуживания АВП мелиоративной службой и т.д.

ВЗК Кувинского района

В экспериментальном порядке процесс создания ВЗК был начат в Кувинском районе. На основе примерного положения о ВЗК района, инициативной группой, созданной при Кувинском хокимияте, был разработан проект Положения ВЗК Кувинского района.

8.08.10. состоялось Учредительное заседание ВЗК Кувинского района, на котором

- Было принято Положение о ВЗК.
- Избран Совет ВЗК и Председатель ВЗК.
- Председателем ВЗК был избран хоким Кувинского района (Мадаминов Ахад).
- Была сформирована рабочая группа, которой было поручено разработать План действий ВЗК до конца 2010г.

4.09.10. состоялось первое заседание Совета ВЗК Кувинского района, в ходе которого

- Был обсужден и утвержден План действий ВЗК на период сентябрь-декабрь.
- Даны поручения и определены ответственные исполнители:
  - Управляющим банкам разобраться с кредитными поступлениями и содействовать финансовой устойчивости АВП.
  - Наладить мониторинг финансового состояния АВП.
  - Провести перерегистрацию АВП.
  - Завершить инвентаризацию гидромелиоративных фондов и приступить к передаче их на баланс АВП и др.

Заключение

1. Интеграция стейкхолдеров, в зависимости от целей интеграции, может происходить как на основе гидрографического, так и территориального принципов:

2. Организации (органы) по поставке воды целесообразно создавать на основе гидрографического принципа.

3. Организации по использованию воды (и контролю за поставкой воды и использованием воды) целесообразно создавать на основе территориального принципа.

4. Создание ВЗК является логическим продолжением работ по внедрению принципов ИУВР в Ферганской долине.

5. ВЗК напоминает «штаб», который в практике водного и сельского хозяйства временами создается для решения важных актуальных задач.

6. Отличие нашего ВЗК от «штаба» заключается в том, что,

- Во-первых, ВЗК – это не временный, а постоянно действующий орган.
- Во-вторых, в нем более широко представлены заинтересованные стороны, включая земле-водопользователей.
- В третьих, она призвана заниматься решением не только текущих задач, но и разработкой стратегических планов развития района (области).

7. ВЗК следует создавать с учетом конкретных условий, чтобы не допустить «институционального излишества». Не исключено, что, в ряде случаев функции ВЗК стоит возложить на уже существующие структуры, чтобы не «плодить» новые (лишние) органы руководства.

Литература:

1. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 320 от 21 июля 2003 г. «О совершенствовании организации управления водным хозяйством». Приложение № 5

2. Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии / Под ред. проф. В.А. Духовного, В.И. Соколова, д-ра Х. Мантритилаке. - Ташкент, 2008. – 363 с.

3. Dukhovny V, Mirzajev N, Sokolov V. IWRM implementation: experiences with water sector reforms in Central Asia. Rahaman, M.M.&Varis, (eds.): Central Asia Waters, pp 19-31. Helsinki university of Technology.

4. Духовный В.А., Мирзаев Н.Н. Видение по организационному совершенствованию управления водным хозяйством в Ферганской долине // Проблемы экологии и использования водно-земельных ресурсов в регионе ВЕКЦА: Сб. науч. тр. / НИЦ МКВК. - Ташкент, 2010. - С. 5-15.

Сокращения

АВП	Ассоциация водопользователей (водопотребителей)
БУИС	Бассейновое управление ирригационных систем
ВЗК	Водно-земельная комиссия
ВИ	Водная инспекция
ВКК	Водный комитет канала
ВУЗ	Высшее учебное заведение
ВХО	Водохозяйственная организация
ГУВХ	Главное управление водного хозяйства
ДВХ	Департамент водного хозяйства
ИУВР	Интегрированное управление водными ресурсами
МВ	Местная власть
МКВК	Международная Координационная Водохозяйственная Комиссия
МСВХ	Министерство сельского и водного хозяйства
НИИ	Научно-исследовательский институт
НИЦ	Научно-информационный центр
НТО	Научно-технические организации
ОВП	Организации водопотребителей
ОСВХ	Организации сельского и водного хозяйства
РАФХ	Районная ассоциация фермерских хозяйств
РГ	Рабочие группы
РУВХ	Районное управление водного хозяйства
СВ	Союз водопользователей (водопотребителей)
СВГУ	Союз водопользователей (водопотребителей) гидроучастка
СВК	Союз водопользователей (водопотребителей) канала
СВЮФМК	Союз водопотребителей ЮФМК
ФНПЗ	Ферганский нефтеперерабатывающий завод
ФО	Финансовые организации
ЦАР	Центрально-азиатский регион
ЭО	Экологические организации

История отделов и лабораторий

Отдел автоматизированных систем управления

(Руководитель - кандидат технических наук И. Бегимов)

Организованный в 1971 г., отдел выполняет научно-исследовательские разработки принципов построения автоматизированных систем управления (АСУ) бассейнами рек, крупными самотечными и машинными магистральными каналами; математического, информационного и программного обеспечения АСУ; методов оперативного управления водораспределением; методов первичной обработки информации о состоянии объектов управления водохозяйственными системами и их автоматизации.

В течение ряда лет отдел разрабатывал технические средства автоматизации и участвовал в проектировании АСУ различных водохозяйственных объектов. Разработаны различные первичные измерительные приборы и авторегуляторы технологических параметров, системы радиотелемеханики для управления скважинами вертикального дренажа и научные основы и принципы построения информационного, математического, алгоритмического и программного обеспечения АСУ водохозяйственных объектов. Разработанное в 1990-1995 годы совместно с БВО «Сырдарья» математическое, информационное, и программное обеспечение подсистемы «Оперативное управление водохозяйственным комплексом АСУБ Сырдарья» нашло практическое применение. Отделом разработаны методы моделирования и оптимального управления режимами работы объектов систем машинного водоподъема, позволяющие снизить затраты водно-энергетических ресурсов и улучшить режимы работы крупных насосных станций. Составлен комплекс программ для моделирования и оптимизации режимов работы объектов систем машинного водоподъема. Результаты этих исследований изложены в монографиях: «Управление системами машинного водоподъема» (Ш.Х. Рахимов), «Оптимальное управление системами машинного водоподъема» (Ф.Б. Абуталиев, Ш.Х. Рахимов, И. Бегимов), «Совершенствование диспетчерских режимов эксплуатации каскадов крупных насосных станции с водохранилищами сезонного регулирования» (Ш.Х. Рахимов, И. Бегимов, М. Исаков), «Автоматизация каналов Ферганской долины» (И. Бегимов).

В разные годы проводились исследования в целях получения достоверной информации о состоянии объектов управления, градуировке характеристик многопролетных гидротехнических сооружений и гидропостов и их метрологической аттестации.

В первые годы независимости отдел участвовал в разработке и реализации международных проектов в программах Международного фонда спасения Арала (МФСА) и Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК) стран Центральной Азии по управлению водными ресурсами бассейна Аральского моря, таких как ВАРМАП, ПБАМ 1-3, ТЭО «Информационная система управления водными ресурсами бассейна Аральского Моря (ИСУ БАМ)» и др..

В последние годы отдел участвовал в конкурсах госбюджетных прикладных и инновационных проектов. В течение 2009–2011 гг. по Государственной научно-технической программе ГНТП–7 «Рациональное использование и сохранение земельных и водных ресурсов, создание экологически чистых и высокоэффективных технологий по управлению почвенно-мелиоративными процессами в орошаемом

земледелии, охраны окружающей среды, природопользование, защита окружающей среды от стрессовых факторов и решение проблемы экологической безопасности» выполняется проект КХА–7–058 «Совершенствование управления водными ресурсами водохозяйственных систем с бассейнами перерегулирования, повышающее водообеспеченность потребителей в годы различной водности». В 2009–2010 гг. по инновационным грантам КХИ-6 «Информационные технологии» выполняется проект КХИ-6-002 «Внедрение базы данных управления водными ресурсами на бассейновых управлениях ирригационных систем», институт также участвует в выполнении международных проектов «Интегрированное управление водными ресурсами Ферганской долины (ИУВР-Фергана)», «Автоматизации каналов Ферганской долины» и др.

Отделом также разработаны алгоритмы моделирования, база данных и программные модули для моделирования водохозяйственных объектов и принципы построения системы сбора, обработки информации управления процессов на водохозяйственных объектах. В Патентном ведомстве РУз зарегистрированы «База данных для моделирования управления объектами водного хозяйства» и «База данных для управления водными ресурсами бассейновых управлений ирригационных систем (БУИС)», на них получены соответствующие свидетельства. Разработанные математические модели, база данных, алгоритмы и программные модули внедрены в Нижне-Сырдарьинском и Нижне-Амударьинском БУИС.

В исследованиях отдела в различные годы участвовали доктор технических наук, профессор Ш.Х. Рахимов, кандидаты технических наук К.А. Авлянова, А.А. Азимов, И. Бегимов, М.Ю. Борухов, А.С. Касымбеков, Ю. Курбанбаев. Б.Ю. Садыков, М.Р. Салихов, Ю.Я. Тарнопольский, Д. Шульга, И.И. Юабов, старшие научные сотрудники Г.П. Анохин, Ю.И. Бобров, О.А. Расулева, А.С. Старковский, М.Н. Тескер, З.М. Ибрагимов, Л.М. Ярошецкий и др.

Отдел дренажа

(Руководитель - кандидат технических наук А.А. Абиров)

Со времени основания САНИИРИ самое серьезное внимание уделялось дренажу, как важнейшему элементу инженерной мелиорации орошаемых земель.

До 1960 года для дренирования орошаемых земель в основном применялись открытые дрены и коллектора для отвода использованных минерализованных вод за пределы орошаемых оазисов.

В связи с увеличением орошаемых площадей в республике в зоне естественно недренированных и плохо дренированных пустынь и полупустынь перед отраслью возникла необходимость разработки более совершенных типов дренажа.

Важный вклад в разработку научных основ дренажа в аридной зоне Узбекистана внесли д. г-м. н., профессор Н.М. Решеткина, д.т.н., профессор А.А. Рачинский, к.т.н А.П. Вавилов, к.т.н. Х.И. Якубов, д.т.н, профессор В.А. Духовный, к.т.н. И.А. Енгулатов. Начиная с 50-х годов прошлого столетия, в научных исследованиях САНИИРИ по мелиорации земель изучение проблемы дренажа считалось приоритетным.

Отдел дренажа, как самостоятельное подразделение, был организован в 1974 году на базе отдела инженерных мелиораций, сначала как лаборатория вертикального дренажа и сектор горизонтального дренажа. Эти два подразделения в 1979 году были преобразованы в отдел дренажа, которым с 1979 по 1999 год руководил кандидат геолого-минералогических наук В.Г. Насонов. В этот период было подготовлено 14 кандидатов наук.

В отделе в различные годы (1974-2010 годы) плодотворно трудились и принимали активное участие в разработке проблем дренажа орошаемых земель кандидаты технических наук Х.И. Якубов, Х.А. Кадыров, И.А. Енгулатов, А.У. Усманов, В.Г. Насонов, Г.Е. Батурин, А.А. Абиров, В.С. Седов, С.М. Меришенский, П.Д. Умаров, Р.К. Икрамов, Н.И. Горошков, Н.И. Калюжная, В.В. Хегай, Н.Х. Зайнутдинова, Т. Джалилова, Г.Р. Климова, Г.Д. Юлдашев, В.Г. Насыров, А.Г. Галустян, Ш.А. Усманов, Ю. Гриднева.

Отдел дренажа САНИИРИ разрабатывает и исследует:

- методы мелиорации засоленных земель и мелиоративного улучшения их состояния с помощью различных типов дренажа;
- технологию строительства и эксплуатации различных типов дренажа;
- совершенствует конструкции различных типов дренажа;
- технико-экономическую и мелиоративную эффективность дренажных систем;
- методы расчета и организации проведения технической эксплуатации дренажных систем в условиях реструктуризации сельского хозяйства;
- подготавливает нормативно-методическую документацию по проектированию, строительству и эксплуатации коллекторно-дренажных систем.

Отделом созданы различные конструкции водоприемной части закрытого горизонтального дренажа с применением новых материалов, технологии строительства, методы расчета конструктивных элементов закрытых дрен, разработаны оптимальные составы песчано-гравийных фильтров, рулонных защитно-фильтрующих материалов. Разработаны методы оптимизации коллекторно-дренажной сети и на этой основе предложены оптимальные параметры закрытого горизонтального дренажа. Предложены правила и нормативы эксплуатации коллекторно-дренажной сети.

Впервые разработаны и рекомендованы к широкому внедрению системы комбинированного дренажа: даны методы расчета и конструкции элементов комбинированного дренажа, разработаны технологии его строительства, обоснована высокая технико-экономическая эффективность таких систем.

Впервые разработаны научные основы и обосновано широкое внедрение систем вертикального дренажа. Рекомендованы методы расчета параметров водоприемной части дренажных скважин из различных материалов, разработана технология их строительства и оптимальные фракционные составы гравийно-песчаных фильтров для различных гидрогеолого-литологических условий. Разработаны технология и технические средства по восстановлению дебита скважин вертикального дренаж, создана научно обоснованная система эксплуатации вертикального дренажа.

Важными результатами исследований отдела дренажа являются:

- районирование территории Узбекистана по типам и размерам дренажа,
- дифференцированные мероприятия по коренному улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель на фоне дренажа,

- разработка рекомендаций и внедрение в производство режимов откачек по системам вертикального дренажа на территории Узбекистана и Казахстана,
- разработка руководства по режиму откачек на территории Средней Азии.

В настоящее время в связи с экономическими и социальными преобразованиями в республике, исчерпанием и ухудшением качества водных ресурсов, отдел проводит исследования, направленные на экологизацию дренажных систем, разработку конструкций и систем дренажа, которые соответствуют новым социально-экономическим условиям, изучает методы регулирования водно-солевого режима на фоне дренажа в условиях дефицита водных ресурсов.

За разработку научных основ применения вертикального дренажа в целях коренной мелиорации земель, во главе с членом-корреспондентом АН Узбекистана Р.А. Алимовым, видные ученые САНИИРИ Н.М. Решеткина, Х.И. Якубов, В.А. Духовный удостоены Государственной премии им. А.Р. Беруни за 1974 год. За разработку и внедрение комплекса рекомендаций по повышению эффективности мелиоративных систем группа сотрудников отдела дренажа в 1986 году получила премию ЦК ВЛКСМ СССР.

За разработку научных основ и широкое производственное внедрение систем комбинированного дренажа к.т.н. П.Д. Умаров награжден премией ЦК ЛКСМ Узбекистана.

В последние годы в рамках «Инновационного проекта» ИД-7-2 отделом в 2005-2006 гг. выполнена научно-практическая работа «Разработка и внедрение научно-обоснованного управления, учета и отчетности водных ресурсов фермерскими хозяйствами в зоне деятельности ассоциаций водопользователей «Халкабад хаёт манбаи» в Дустликском районе Джизакской области». В итоге разработаны методические рекомендации по водопользованию в АВП и водораспределению между фермерскими хозяйствами.

В рамках государственной программы отделом дренажа в 2006-2008 гг. велись научно-исследовательские работы: «Методы управления и эксплуатации дренажа в условиях реструктуризации сельского хозяйства» и «Эффективные методы внутрифермерского водопользования и системного водораспределения при дефиците водных ресурсов и ухудшении их качества».

Отделом Дренажа разработаны также методические инструкции по проведению технической эксплуатации закрытой коллекторно-дренажной сети и корректировка режимов эксплуатации вертикального дренажа.

Разработаны и внедрены научно-обоснованное управление, учета и отчетности водных ресурсов на площади 600 га в фермерских хозяйствах в Ассоциациях водопользователей «Халкабад хаёт манбаи».

Выполнение инновационного проекта позволило повысить урожайность на площади 600 га на 2-3 ц/га и КПД использования водных ресурсов в АВП на 10-15 %.

В настоящее время в разработках отдела дренажа принимают участие кандидаты технических наук В.Г. Насонов, А.А. Абиров, И. Ахмедов.

Отдел комплексного регулирования стока рек им. Р.А. Алимова

(Руководитель - кандидат технических наук, доцент М.Р. Икрамова)

Отдел комплексного регулирования стока рек был создан в 1986 г.

В основные задачи отдела входит следующее:

- повышение эффективности использования водно-земельных ресурсов в бассейнах рек Центральной Азии в условиях продолжающего экологического кризиса
- проведение натурных исследований на крупных водохранилищах и гидроузлах комплексного назначения на реках Центральной Азии
- разработка и оценка сценариев ресурсно-ориентированного управления стоком рек на базе компьютерного моделирования
- разработка рекомендаций по улучшению эксплуатации водохранилищ на основе мониторинга и анализа процессов заиления
- разработка рекомендаций и инженерно-технических мероприятий, обеспечивающих повышение эффективности регулирования стока крупными водохранилищами в интересах ирригации, гидроэнергетики и обеспечения питьевой водой населения
- разработка программ по созданию базы данных и оперативного управления водными ресурсами для вновь созданных бассейновых управлений ирригационных систем.

По решению ученого Совета САНИИРИ отделу присвоено имя члена-корреспондента Академии наук Республики Узбекистан Р.А. Алимова. Отдел возглавляли такие известные специалисты, как заслуженный ирригатор Узбекистана канд. техн. наук С.А. Полинов, канд. техн. наук О.А. Каюмов. В настоящее время отделом руководит канд. техн. наук, доцент М.Р. Икрамова. В разное время в отделе работали канд. техн. наук А.Б. Дмитриев, И.В. Когтева, В.А. Николаенко, А.Г. Сорокин, Г.И. Черникова, М.Р. Захидова, Н. Садыков, Б. Каримов, инженеры Н.А. Немтинов, О.П. Горохова. Продолжают работать научные сотрудники к.т.н. И.А. Ахмедходжаева, А. Ходжиев, Ф. Юсупов, Х. Мисирхонов, Н. Икрамов, инженеры Л.Н. Шилова, С. Батищев, Н. Ирматова.

Сотрудниками отдела проведены натурные исследования на Туямуюнском, Андижанском, Чарвакском, Тудакульском, Куюмазарском, Пачкамарском, Чимкурганском, Каттакурганском, Акдарьинском, Талимарджанском и других малых водохранилищах. Изучались режимы наполнения и сработки, процессы заиления верхних и общий размыв нижних бьефов, качество воды, процессы растворения залежей солей в чашах водохранилищ и другие немаловажные вопросы.

С учетом результатов натурных исследований разрабатывались математические модели изучавшихся процессов, составлены компьютерные программы, проведены расчеты по прогнозу водного и солевого режимов рек бассейнов Амударьи и Сырдарьи. На основе этих расчетов составлены рекомендации по режиму эксплуатации водохранилищ, разработаны инженерно-технические мероприятия,

повышающие эффективность их работы, в т.ч. по обеспечению населения питьевой водой в низовьях Амударьи.

В настоящее время в рамках научных программ МСВХ и Центра по науке и технологиям при Кабинете Министров Республики Узбекистан отдел участвует в разработке национальной стратегии по управлению водными ресурсами в Центральной Азии с учетом интересов всех вновь созданных независимых республик этого региона.

Особое внимание уделяется повышению эффективности использования водно-земельных ресурсов в низовьях реки Амударьи в условиях продолжающего экологического кризиса, разработке и оценке сценариев ресурсно-ориентированного управления стоком рек на базе компьютерного моделирования, разработке рекомендаций по улучшению эксплуатации водохранилищ на основе мониторинга и анализа процессов заиления, а также разработке программ по созданию базы данных и оперативного управления водными ресурсами для вновь созданных бассейновых управлений ирригационных систем.

Следующие разработки внедрены в производство:

- 1999 г. Управление эксплуатации ТМГУ. Методика определения объема заиления руслового водохранилища и установления координат кривой зависимости объемов от уровня воды. Экон. эффект – 4167 тыс. сум ежегодно (в ценах 1998 г.).
- 2002 г. Управление эксплуатации ТМГУ. Методика гидравлического расчета пропускной способности сооружений для оценки их состояния после многолетнего периода их эксплуатации. Экон. эффект – 10450 тыс. сум.
- 2003 г. Управление эксплуатации ТМГУ. Методика расчета каналов наполнения и сработки Капарасского водозаборного сооружения. Экон. эффект-12050 тыс. сум.
- 2005 г. БВО Амударья. Методика расчета скоростного поля, построения плана течения и установления плановых размеров зоны русловых деформаций, методика расчета глубины местного размыва.
- 2006 г. Управление эксплуатации ТМГУ. Компьютерная программа по оперативному управлению водохранилищами ТМГУ и рекомендации по их режиму работы.
- 2007 г. Нижне-Амударьинское БУИС. ГИС-карта с базой данных и программа для управления водными ресурсами Кызкеткен-Кегейлийской ирригационной системы.
- 2008 г. Управление Шахруд-Дустликской ИС Амубухарского бассейна. Комплекс программ «БИС» по распределению и учету водных ресурсов в рамках ирригационной системы.

В последние годы отдел ведет активное сотрудничество с институтами Германии, Италии, России, Туркмении, Таджикистана и других государств, международными финансовыми институтами, такими как АБР, Европейская Комиссия, а также с известными учеными, работающими в сфере водного и сельского хозяйства. При этом сотрудники отдела участвовали в следующих международных проектах:

1996 – UNDP project «Uzbekistan – the study of the country by climate change»

1998-1999 – ICWC project «Development of the Concept of the «Chistaya voda» Program» - consultant.

2001 – UNDP project RER/01/G81 «Strengthening of Potential for Program development Rio+10 in Europe and NIS region»

2002-2003 – EC INTAS Project «Development of integrated water managements tools for the Tuyamuyun reservoir complex for the improving the drinking water supply and health in the disaster zone of the Amu-Darya lower» (IWMT)

2003-2004- EC INTAS Project «Investigation of innovative pollution clean-up and avoidance strategies for surface waterand groundwaterresources at the „Disaster Zone“ ofthe Amu-Darya lowers» (OPAL)

2004-2007 – FAO/UNDP TCP/UZB/2903 project «Sustainable agriculture practices in the drought-affected region of Karakalpakstan»

2005-2007 (June) – FAO/UNDP TCP/UZB/3002 project «Improvement of cereal, leguminous, oil and forage crops seed production»

2005 – 2009 – EC 6FR STREP INCO Jayhun: «Interstate Water Resources Risk Management: Towards a Sustainable Future for the Aral Basin».

Отдел охраны водных ресурсов – актуальна всегда

(Руководитель – С.А. Маматов)

В САНИИРИ охрана водных ресурсов всегда была одним из главных направлений деятельности института. Для успешного решения всех задач, возникающих в этом направлении, в составе САНИИРИ ещё в далеком 1962 году был организован отдел охраны водных ресурсов. За годы существования отдела его сотрудники завоевали огромный авторитет среди специалистов водного хозяйства.

Отдел занимается исследованием вопросов управления качеством водных ресурсов, исследованием гидро- и агроэкологических проблем водного хозяйства, разработкой методов гидроэкологической оценки воздействий водохозяйственной деятельности на водные экосистемы, разработкой мер на основе новых способов и методов очистки сточных вод по уменьшению воздействий сточных и дренажно-сбросных вод на окружающую среду, изучением миграции загрязняющих веществ в водных объектах, путей повторного использования дренажно-сбросных вод, развитием ресурсосберегающих технологий орошения в сельском хозяйстве.

Особенно значимые результаты достигнуты сотрудниками отдела при проведении исследований по следующим основным направлениям:

- Изучение миграции загрязняющих веществ в водной среде (к.т.н. А.П. Орлова, О.С. Дунин-Барковская, к.х.н. В.А. Николаенко, к.т.н. Л.Н. Даниелова).
- Разработка природоохранных мероприятий, включающих борьбу с опустыниванием территорий, в частности Южного Приаралья, и мероприятий по обустройству водоохранных зон водных объектов (д.г.н. Р.М. Разаков, к.с/х.н. К. Косназаров).
- Разработка мер по управлению качеством оросительной воды и усовершенствование путей её улучшения (к.т.н. А.Н. Крутов , С.А. Маматов).
- Разработка и усовершенствование методов биологической очистки коллекторно-дренажных и сточных вод, в частности созданы и внедрены в прак-

тику различные конструкции биоплато и биоинженерных инфильтрационных очистных сооружений (к.т.н. И. Рузиев, к.т.н. Б. Рахманов).

- Разработка и усовершенствование способов улучшения рыбопродуктивности ирригационных водоемов (д. б. н. Б. Каримов, к. б. н. В. Бородин).
- Улучшение качества природных вод и доочистка сточных вод с применением местных фильтросорбов, получаемых из отходов различных производств (С.А. Маматов).
- Использование возвратных вод для орошения сельскохозяйственных культур в различных природно-хозяйственных условиях Узбекистана (к.т.н. А.П. Орлова, С.А. Маматов, М.Е. Мацура).
- Разработка методов оценки антропогенных воздействий на окружающую среду, в том числе, гидроэкологическая оценка воздействия на водную среду (В.А. Николаенко, С.А. Маматов);
- Разработка мер по уменьшению воздействий сточных и дренажно-сбросных вод на окружающую среду на основе усовершенствования методов их очистки и повторного использования (С.А. Маматов, Л.А. Медведева).

В составе отдела имеется лаборатория гидрохимии, где производится аналитическое изучение качественного состава водной среды, в частности, качества оросительной воды. Лаборатория оснащена современным оборудованием для аналитического контроля качества водной среды.

Результаты научных исследований отдела были широко использованы различными проектными и производственными организациями при разработке схем комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна Аральского моря, в частности, рек Сырдарья и Амударья. В свое время (80-90-е годы прошлого века) отдел являлся координатором исследовательских работ по спасению Аральского моря.

В последние годы в отделе развернуты исследования по совершенствованию способов очистки и доочистки бытовых сточных вод, путей безопасного использования сточных и дренажных вод на орошение, развитию внедрения ресурсосберегающих технологий орошения в условиях низкой водообеспеченности территорий и другие.

Сотрудники отдела успешно участвовали и участвуют в различных конференциях и симпозиумах, проводимых как в Узбекистане, так и за рубежом. Результаты исследований регулярно публикуются в различных изданиях, в частности, за последние три года только в журнале «Сельское хозяйство Узбекистана» опубликовано девять научно-рекомендательных статей.

В отделе хорошо поставлена работа по привлечению иностранных инвестиций на развитие исследований в области управления и охраны водных ресурсов. В течение только последнего года подготовлено и представлено для дальнейшего продвижения более десяти предложений на реализацию проектов. Результатом такой работы является то, что в настоящее время получено «добро» на осуществление одного проекта в рамках программы сотрудничества США и Узбекистана «Продовольствие во имя прогресса» (реализация проекта начата с июля 2010 г.) и одного в рамках сотрудничества с ФАО ООН.

Сотрудники отдела желают институту процветания и ещё большего роста его авторитета не только в Узбекистане, но и на международной арене.

Отдел русел

(Руководитель – кандидат технических наук Я.С. Мухамедов)

Отдел русел занимается исследованием русловых процессов в естественных и измененных режимах, вызванных строительством гидроузлов на реках Центральной Азии.

Сотрудниками отдела разработаны методы расчета русел рек (С.Т. Алтунин, Р.Р. Абдураупов, М.Р. Карапетян, В.С. Лапшенков, И.К. Орлов, В.А. Скрыльников, Г.А. Цой), составлены рекомендации по расчету заиления и занесения наносами верхних бьефов водозаборных узлов и водохранилищ, по расчету местного и общего размыва (С.Т. Алтунин, Р.Р. Абдураупов, В.С. Лапшенков, В.А. Скрыльников), по расчету кривой подпора при зимнем режиме работы гидроузлов (Э.И. Пилосов), по регулированию русла в бьефах плотинных гидроузлов и промыву наносных отложений (С.Т. Алтунин, Х.И. Ирмухамедов, А.М. Мухамедов).

Изучены условия работы бесплотинных водозаборов в Амубухарский, Каршинский и Каракумский магистральные каналы на реке Амударья и разработаны мероприятия по обеспечению гарантированного водозабора и улучшению условий их эксплуатации (М.Р. Карапетян, М.М. Кучкаров, Я.С. Мухамедов, Р.К. Уркинбаев).

Выполнены исследования и разработаны рекомендации по компоновке плотинных гидроузлов (М.Р. Карапетян, Р.М. Разаков).

Получены морфометрические и кинематические характеристики на участках дейгиша, разработана методика гидравлического расчета руслорегулировочных и берегозащитных сооружений, даны рекомендации по регулированию русла реки и защиты берегов от дейгиша, по спрямлению речных излучин и оперативному регулированию русла средствами гидромеханизации. Составлена схема регулирования русла реки Амударья на протяженности около 450 км (Х.А. Ирмухамедов, М.Р. Карапетян, О.А. Каюмов, И.Г. Когтева, М. Мирзиятов, В.Е. Тузов).

Изучены данные многолетних гидрологических характеристик по гидравлическим элементам русла реки Амударья от Керки до Нукуса и получены гидроморфологические зависимости для расчета русел рек (Т.Ж. Жураев, Х.А. Исмагилов, О.А. Каюмов, Л.А. Глазкова, Э. Кан).

Выполнены исследования плотного потока, возникающего в крупных водохранилищах, разработаны рекомендации по регулированию наносного режима для Нурекского и Рогунского водохранилищ (А.В. Бочарин, А.М. Мухамедов, Я.С. Мухамедов). Изучены условия образования плотного (донного) потока в высоконапорных водохранилищах и определен состав и доля плотного потока в чашах Нурекского и Токтогульского водохранилищ, определен срок их службы с учетом образования донного потока.

Также изучены смешение минерализованных вод Арнасая с водами Чардарьинского водохранилища и возможность их использования на орошение в маловодные годы.

Разработанные рекомендации используются водохозяйственными организациями в производстве (Я.С. Мухамедов).

Впервые в мировой практике на крупномасштабной модели выполнены исследования русловых процессов при переброске части речного стока из одного бассейна в другой (Т.Ж. Жураев, Х.Х. Ишанов, М.Р. Карапетян, А.М. Мухамедов).

На основании обобщения результатов многолетних исследований селевых потоков и эксплуатации противоселевых сооружений разработаны новые методы расчета селеносных русел рек, заиления и занесения селезадерживающих сооружений; составлены и внедрены рекомендации по эксплуатации селехранилищ на территории Узбекистана, Таджикистана, Кыргызстана и Казахстана (Х.И. Исмагилов, С.Х. Туляганов).

В последние годы отдел продолжает изучение русловых процессов, работу защитных и руслорегулировочных сооружений в нижнем течении реки Амударья в условиях частично зарегулированного стока. По результатам исследований даны предложения по расчету транспорта наносов, профиля русла реки, пропуску паводковых и зимних расходов воды по реке и гидроузлам, по регулированию русла на участках от Кипчака до Тахиаташского гидроузла, от Тахиаташского гидроузла до Междуречья. Предложения реализуются Минсельводхозом РУз поэтапно (Х.А. Исмагилов, М.Р. Карапетян, О.Н. Тихонова, Ш.Р. Хамдамов).

Отдел активно участвует в осуществлении руслорегулировочных и защитных мероприятий, обеспечении бесплотинных водозаборов из реки. Амударья в Каршинский и Амубухарский магистральные каналы (Я.С. Мухамедов, М.М. Кучкаров).

В связи с переходом работы Токтогульского водохранилища с ирригационного на энергетический режим были изучены происходящие русловые процессы и даны предложения по безопасному пропуску зимних расходов воды по реке Сырдарья. Изучены также реки и саи Ферганской долины - Карадарья, Майлисай, Тентяксай и Аравансай, предложены мероприятия по стабилизации руслового процесса и безопасного пропуска паводковых и селевых вод (Х.А. Исмагилов).

Выпущена монография «Селевые потоки, русловые процессы, противоселевые и противопаводковые мероприятия в Средней Азии» (Х.А. Исмагилов).

Отделом русел разработаны рекомендации по повышению эффективности борьбы с размывом и затоплением земель вследствие паводков и селевых потоков, по бесплотинному водозабору из рек, по созданию эффективных мер борьбы с наносами при водозаборе из рек в оросительные каналы, по обеспечению устойчивости забора воды путем повышения надежности эксплуатации водозаборных сооружений канала Аму-Занг. Разработаны предложения по саморазмыву отложенных наносов в канале, первоочередные мероприятия по защите прибрежной территории в зоне слияния рек Сурхандарья и Амударья, разработаны комплекс мер по управлению русловыми процессами в реке Амударья и рекомендации по предупреждению аварийных ситуаций в руслах рек.

В разные годы отделом руководили: д-р техн. наук, профессор С.Т. Алтунин, д-р техн. наук, профессор А.М. Мухамедов, канд. техн. наук Х.А. Ирмухамедов, доктор техн. Наук Х.А. Исмагилов.

В настоящее время исследования выполняются докт. техн. наук ХА. Исмагиловым, канд. техн. наук Я.С. Мухамедовым, с.н.с. Ш.Р. Хамдамовым и м.н.с. О.Я. Мухамедовым.

Отдел техники и технологии орошения

(Руководитель - кандидат технических наук А.А. Набиев)

Отдел техника и технологии орошения, являющийся одним из старейших отделов института, проводит исследования по:

- разработке и оценке эффективности водосберегающих способов орошения сельскохозяйственных культур;
- совершенствованию организационно-технических основ техники и технологии поверхностного полива в новых условиях земледелия в увязке с режимом работы оросительной сети;
- имитационному моделированию орошения.

Основы современных направлений работ были заложены работавшими в отделе ведущими специалистами отрасли: докторами сельскохозяйственных наук С.М. Кривовязом и В.М Легостаевым, лауреатом государственной премии, кандидатом технических наук А.Н. Лепиным, доктором технических наук, заслуженным ирригатором Узбекистана Н.Т. Лактаевым, ведущим сотрудником М.Г Хорстом и кандидатом технических наук А.Н Набиевым. В различные периоды отделом руководили: А.Н. Ляпин, Э.Л. Окулич–Казарин, Л.А. Валентини, Н.Т Лактаев, Г.Н. Павлов, А.Р Рустамов, П.Н. Алиев, Б.Ф. Камбаров и М.Г. Хорст.

Актуальных исследования проводились под руководством кандидатов технических наук В.М. Масленникова, М.Д. Челюканова, В.Г. Лунева, В.Я. Козикова, Г.А. Безбородова, А.Р. Рустамова, В.К. Севрюгина, А.Н. Набиева, доктора наук Б.Ф. Камбарова, инженера В.Н. Шапошникова. В течение всех лет существования отделом проводилась большая работа по экспериментальным исследованиям способов и техники полива в хозяйствах аридной зоны республики.

В тридцатые и пятидесятые годы прошлого века были разработаны принципиальные основы переустройства внутрихозяйственной сети (А.Н. Ляпин, С.М. Кривовяз, В.М. Легостаев, Э.Л. Окулиг-Козарин).

В 1960-70-е годы была создана теория поверхностного полива, позволившая оптимизировать сочетание элементов техники полива для типичных природных условий по водопроницаемости и уклонам (Н.Т. Лактаев), разработана методика районирования орошаемых земель по способам и технике полива сельскохозяйственных культур (Н.Т. Лактаев).

Проводились комплексные исследования по изучению эффективности бороздового полива из гибких шлангов по длинным бороздам (М.Д. Челюканов, В.М. Масленников), из жестких трубопроводов (В.Н. Шапошников, Г.А. Безбородов), из автоматизированных поливных лотков (Л.З. Кравченко, В.Я Козиков), внутрипочвенного орошения садов, виноградников, пропашных культур (В.М. Масленников, В.Г. Лунев). В восьмидесятые годы отдел возглавлялся кандидатом технических наук Г.Н. Павловым, удачно совмещавшим опыт проектировщика и исследователя. В этот период совместно с ГСКБ по ирригации был разработан ряд оригинальных конструктивных решений по оросительной сети и поливным устройствам. Этому способствовало также создание НПО САНИИРИ.

С 1987 года внедрение разработок в производство стало осуществляться, в основном, непосредственно объединением. Это потребовало пересмотра тематики и изменения некоторых направлений работы отдела. Большое внимание стало уделяться целенаправленной разработке документации для организации промышленного выпуска поливных устройств и механизмов и обеспечения цепочки «исследование–промышленное производство-внедрение»

Результаты разработок нашли свое отражение в нормативных документах, подготовленными сотрудниками отдела: пособие «Внутрихозяйственная сеть с поверхностным поливом» (Г.Н. Павлов, М.Г. Хорст, 1989 г.), дополнение к этому пособию (Р.А. Нигматуллин, М.А. Мансуров, 1991 г.), серия нормативов по проектированию и эксплуатации поливных участков с дискретным регулированием водоподачи в борозды и по районированию этой технологии (М.Г. Хорст, И.Ю. Денисов, Д.А. Байков, 1989-1994 гг.), методические указаниях по защите земель от эрозии (Б.Ф. Камбаров, М.Г. Хорст, Р.А. Нигматуллин, 1987 г.) и другие.

Объектами внедрения разработок отдела являлись орошаемые поля в Голодной, Джизакской и Каршинской степях, в предгорной зоне Паркентского канала.

Многие оригинальные разработки, выполненные сотрудниками отдела признаны изобретениями и защищены авторскими свидетельствовами.

В сотрудничестве с ГСКБ по ирригации было налажено промышленное производство разработанных отделом поливных комплектов КОПО-200 (полиэтиленовые поливные трубопроводы), ТАП-150 (алюминиевые поливные трубопроводы), ТОГ-110; 125 (Полиэтиленовые гофрированные поливные трубопроводы), АДС (агрегат дистанционной сборки гибких поливных трубопроводов), АДПЭ-300 (Программируемый переключатель потока оросительной воды для дискретного регулирования водоподачи), ОВВ-120 (пленочная облицовка переменных водораспределителей) и создан ряд макетных и опытных образов новой поливной техники. К 1993 году отделом был практически создан комплекс оборудования для поверхностного полива по бороздам, охватывающий все многообразие природно-хозяйственных условий аридной зоны Центральной Азии.

Работы отдела неоднократно демонстрировались на международных, всесоюзных и республиканских выставках достижений в области орошаемого земледелия и отмечались медалями, дипломами, грамотами.

За разработку «Оросительная сеть для предгорий» молодой перспективный исследователь Р.А. Нигматуллин был удостоен звания лауреата премии Всесоюзного конкурса молодых ученых (1987 г.)

В этот период были подготовлены и успешно защищены кандидатские диссертации по актуальным проблемам орошаемого земледелия молодыми специалистами отдела Л.Х. Кимом, Р.А. Нигматуллиным и И.Ю. Динисовым.

В последние годы (1996-2005) отделом руководил видный ученый в области орошаемого земледелия профессор, доктор технических наук Б.Ф. Камбаров. Им внесен значительный вклад в теорию и практику орошения на подверженных процессам эрозии землях предгорий. Свою научную и практическую деятельность он успешно сочетал с подготовкой научных кадров, как для Республики Узбекистан, так и для зарубежных стран (Индия, Йемен), подготовил более 10 высококвалифицированных ученых, в том числе трех докторов наук.

В рамках международного сотрудничества, в период 2000-2005 гг., сотрудники отдела (М.Г. Хорст, Ш.Ш. Мамутолов, В.В. Дашина, Л.С. Соколова) принимали участие в исследованиях в Ферганской долине по проекту Европейского

Союза «Управление орошением для борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря» совместно со специалистами Центра агротехнических исследований сельскохозяйственного института Лиссабонского технического университета (Португалия) (руководители проекта проф. Л.С. Перейра и проф. В.А. Духовный).

Основные результаты совместных работ были представлены на IV межрегиональной конференции «Планирование и управление земле- и водопользованием» (Альбасет, Испания, 2003), на межрегиональной конференции МКИД «Производство и продовольствие, социально-экономические проблемы ирригации и дренажа» (Москва, Россия, 2004) и были опубликованы в международном научном журнале «Управление водными ресурсами в сельском хозяйстве» (Agricultural water management, Нидерланды, 2005, 2006 гг.).

В составе отдела много лет существует лаборатория локального орошения.

В зависимости от задач, выдвигаемых отраслью, менялось не только название лаборатории, но и содержание выполнявшихся научно-исследовательских работ. На разных этапах она называлась лабораторией гидравлики сооружений (до 1973 г.), лабораторией сооружений на оросительной сети (до 1978 г.), лабораторией оросительной сети (до 1988 г.), лабораторией оптимизации параметров оросительной сети (до 1992 г), лабораторией локального орошения (с 1992 г.).

В лаборатории проводились гидравлические исследования гидроузлов на р. Амударье, головного сооружения Аму-Бухарского машинного канала 2-й очереди и множества других объектов. Разработаны методика расчета аэрированных потоков и размывов за гидросооружениями, рациональные конструкции сопрягающих устройств на каналах. Результатом исследования влияния русла на кинематическую структуру потока явилась разработка оригинальных устройств по управлению расширением бурного и спокойного истоков. Она получила авторское свидетельство и внедрена на сооружениях каналов в Каракалпакстане, Ташкентской, джизакской, Кашкадарьинской и Хорезмской областях. В качестве пособия для проектировщиков составлены «Рекомендации по гидравлическому проектированию регуляторов с порогом-растекателем и ромбовидным водоскатом».

В течение нескольких лет проводились исследования по разработке технологии автоматизированного управления процессом водоподачи и водораспределения на магистральных и межхозяйственных каналах; градуирование отверстий гидросооружений с использованием современных технологических средств, ЭВМ, методов математического моделирования и планирования экспериментов. В итоге создан опытно-производственный участок автоматизированного водораспределения с вычислительным центром, внедрена система центрального диспетчерского управления процессом водоподачи на магистральном канале Джиликуль-Кафыр длиной 50 км (Вахшская оросительная система) в Таджикистане. Производственные гидрометрические испытания гидросооружений с применением математических методов и теории планирования эксперимента проводились на всех каналах Джиликуль-Кафыр, Джиликуль, а также на каналах в Кашкадарьинской области.

Значительное место в деятельности лаборатории занимает изучение способов полива сельскохозяйственных культур из закрытой оросительной сети

По результатам исследований разработаны схемы сетей внутрипочвенного и капельного орошения (ВПО и СКО), принципы их проектирования, режима орошения, теоретические основы гидравлического расчета сети, оптимизации ВПО и СКО, параметры и технология строительства СКО. В целях комплексного изучения капельного орошения виноградников исследовательские работы прово-

дились совместно со специалистами НИИ садоводства и виноградорства им. Р. Шредера.

В последние годы лаборатория приступила к изучению капельного орошения хлопчатника в различных природно-климатических и почвенно-мелиоративных зонах республики. Производственные исследования проводились в Сурхандарьинской, Самаркандской Бухарской областях.

Результаты исследований свидетельствуют о возможности уменьшения затрат оросительной воды и минеральных удобрений на 40-45 %, экономии горючих материалов, использования сельскохозяйственной техники для обработки земель в вегетационный период, получения прибавки урожая хлопка до 10 ц/га.

Одной из интересных работ лаборатории является разработка единой региональной методики нормирования водопотребления в различных секторах экономии государств Центральной Азии. По данной программе выполнен прогноз водопотребления, режима орошения и технологических элементов при капельном способе полива многолетних культур в различных природно-климатических зонах Узбекистана, охватывающих все области республики.

Отработанная методика позволяет получить численные оценки водопотребления, технологических элементов капельного орошения многолетних культур в различных природно-хозяйственных зонах и может быть рекомендована для выполнения соответствующих прогнозов расчетов в государствах центрально-азиатского региона.

В 2001 г. была построена самонапорная система капельного орошения виноградников и промежуточных культур на крутых склонах. Система не требует насосно-силового оборудования, т.к. необходимый напор в ней создается за счет перепада геометрических отметок.

В помощь фермерам и специалистам сельского хозяйства выпущены: «Временные рекомендации по технологии возделывания хлопчатника при капельном способе орошении», «Памятка фермерам по эксплуатации и систем капельного и капельно-струйного орошения», «Рекомендации по измерению влажности почвы с использованием влагомера «Дивайнер-2000», «Временные рекомендации по технологии выращивания виноградников и промежуточных культур в междурядьях при капельном и капельно-струйном орошении», «Временные рекомендации по технологии возделывания хлопчатника при капельном способе орошения», «Рекомендации по выполнению гидравлического расчета трубопроводов систем капельного орошения», «Рекомендации по районированию капельного орошения сельхозкультур», «Рекомендации по режиму орошения сельхозкультур (хлопчатник, сады, виноградники, овощные и картофель) при использовании капельного способа полива».

В последние годы сотрудниками лаборатории опубликовано 36 статей в отечественных и зарубежных изданиях.

За время существования лаборатории в ней работали: чл-кор. АН УзССР, д-р техн. наук, проф. М.С. Вызго, засл. ирригатор, канд. техн. наук А.А. Кадыров, кандидаты технических наук Ш.А. Бабаджанова, Б.А. Келесбаев, Ю.М. Кузьминов, Б.Г. Маллаев, Л.А. Машкович, М.П. Мухтаров, А.Н. Набиев, Б.Г. Полякова, старшие научные сотрудники А.А. Насимова, Т.И. Палванов. Д.С. Пугачев, Т.У. Рузиев, А.М. Суворов, инженер М.Т. Палванова, А. Пулатов, к. с-х. н. А.В. Новикова, вед. инженер А.И. Палванов, м. н. с С.Р. Каримов, и продолжают работать с.н.с., к. с-х. н З.И. Цой, инженер Г.Н. Ерастова.

Отдел технологии и организации гидромелиоративных работ

(Руководитель - О.А. Муратов)

Очевидно, что нельзя всерьез говорить об успехах в мелиорации без замены ручного труда механизмами и машинами, а этот процесс замены - очень сложный и трудоёмкий. Многие вопросы - организация и производство работ, разработка технических требований к машинам, составление разного рода необходимой нормативно-инструктивной документации и другие - не могли решиться без серьёзных научно-исследовательских проработок.

Для этого САНИИРИ в 1932 году был создан сектор механизации ирригационных работ, который в 1948 году был преобразован в отдел механизации, а в 1959 году - в отдел организации и механизации водохозяйственных работ (ОиМВР).

В 1981 году из-за обширности тематики отдел разделили на 3 специализированные лаборатории: 1. Технологии и механизации дренажных работ (В.Н. Бердянский), 2. Ремонтно-эксплуатационных работ (С.Д. Пак), 3. Нормативов и системы машин (У.Ю. Пулатов). Руководители всех трёх отделов были назначены координаторами научно-исследовательских работ соответствующих организаций в целом по Союзу, причём В.Н. Бердянский и С.Д. Пак были назначены ГКНТ СССР, а У.Ю. Пулатов - Госпланом СССР. Однако в 1994 году из-за резкого снижения финансирования и оттока многих специалистов все лаборатории вновь были объединены в отдел технологии и организации гидромелиоративных работ.

Даже из динамики названий видно, как разнообразилась и усложнялась его работа. Тут придется повторить то, что, скорее всего, известно многим читателям.

Первоначально это были простые работы - строительство земляных каналов, разравнивание рашей (отвалов грунта) вдоль них, очистка от наносов в процессе эксплуатации. Отдел разрабатывал рекомендации по выбору и приспосабливанию для этих работ машин, имеющихся в водохозяйственных организациях. По мере роста объёмов, темпов и видов работ, внедрения индустриальных способов строительства, появления специальных мелиоративных машин и оборудования круг изучаемых вопросов значительно расширился и усложнился.

С появлением средств гидромеханизации отдел начал заниматься этим важным направлением, первопроходчиком был К.К. Шубладзе. Основные результаты - выработаны технические требования на землесосные снаряды, рациональные способы организации работ при очистке, составлены научно-обоснованные нормы выработки и расхода ГСМ.

Для смыва рашей средствами гидромеханизации разработаны необходимый состав оборудования, конструкции насадок, способы производства работ, методы определения стоимости единицы объема размываемого грунта. Результаты опубликованы в брошюре. Можно также отметить Инструкцию по очистке каналов землесосами (МВХ УзССР) и Нормы и расценки на земляные и культуртехнические работы (МСХ СССР).

Важные работы - строительство, реконструкция и очистка земляных каналов. Разрабатывались требования на машины, рекомендации по производству работ и, главное, принципиально новые рабочие органы для имеющихся машин, на которые получено множество авторских свидетельств.

С развитием отечественного экскаваторостроения отдел исследовал новые марки машин на объектах Средней Азии - необходимо было выработать нормативные материалы и рациональные способы производства работ. Наряду с составлением многих рекомендаций и норм на эти работы проведена реконструкция кабины и системы управления, разработана рациональная форма ковша экскаватора.

В 1952 году разработана косилка-амфибия для скашивания растительности, могущая передвигаться по воде и по земле (В.Н. Бердянский).

Осуществлялись огромные работы по планировке орошаемых земель, начатые ещё в 1952 году в связи с переходом на новые системы орошения. Основные исполнители - Л.П. Зайцев, З.И. Шваб и др.

Очень важны были исследования, связанные с комплексной механизацией работ по возведению качественных насыпей - плотин и дамб. Отдел разработал технологию возведения, обосновал выбор необходимых машин, установил оптимальную толщину уплотнения и потребный объем работы грунтоуплотнительной техники. По технологии САНИИРИ полностью возведена плотина Ортотокойского водохранилища на реке Чу в Киргизии. Можно привести ещё не один пример использования рекомендаций отдела при строительстве качественных насыпей.

В работах гидротехнического направления участвовали В.Н. Бердянский, А. Абрарходжаев, С.А. Иванов, Э.М. Островский, С.Д. Пак, У.Ю. Пулатов и другие.

5. Противофильтрационные работы. Оросительная сеть облицовывается бетоном, железобетоном, асфальтобетоном, полимерными синтетическими массами. Но самый дешёвый способ борьбы с фильтрацией - трамбовка ложа каналов. Эти работы во многом пересекаются с предыдущей темой. Разработаны чертежи для трамбовок на базе экскаватора-драглайна типа ЭШ-1004. Фильтрация воды на обработанных трамбовками САНИИРИ участках каналов снизилась в 2 раза по сравнению с нетрамбованными. При бетонной облицовке каналов отдел предложил новые и усовершенствовал прежние рабочие органы, а также модернизировал серийные профилировщики МБ-4 и МБ-10.

6. В последующие годы актуальными стали вопросы механизации строительства новых видов дренажа и орошения. С 1958 года, с первых дней строительства закрытого дренажа в Голодной степи, отдел непрерывно ведёт исследования по разработке конструкции, технологии и средств механизации работ на ЗГД. Вначале разрабатывались новые конструкции прицепных дреноукладчиков. Потом - состав, последовательность и способы технологического процесса, вопросы организации работ, изложенные в утверждённые Главсредазирсовхозстроем «Технических указаниях».

Далее разрабатывались способы и средства механизации строительства ЗГД в слабых обрушающихся грунтах, способы одновременной обратной засыпки при работе щелевого дреноукладчика, операции по уплотнению обратной засыпки грунта в траншеях.

Разработаны и апробированы щелевые дреноукладчики (типа ДЩ-251), способные выполнять все основные операции технологического процесса строительства ЗГД из пластмассовых труб, включая качественную обратную засыпку. Разработан и апробирован оригинальный способ строительства ЗД, обеспечиваю-

щий защиту волокнистого фильтра от кольматации и повышающий несущую способность пластмассового трубопровода.

Этими вопросами вплотную занимались В.Н. Бердянский, Т.К. Каллибеков, А.Н. Мирсагатов и другие.

Промышленное применение нашли разработки новой конструкции дренажных труб с коническими срезами и оборудования для их изготовления (Ф.Ф. Беглов, М.Б. Зингоренко).

Также разработана технология строительства каналов-лотков, машина для прокладки внутрипочвенных оросителей.

Кроме вышеперечисленных ответственных исполнителей хочется назвать ещё талантливых и трудолюбивых людей, активно участвовавших в работе отдела в разные годы - это В.М. Апполосов, Э.Н. Афанасьев, М.В. Васильев, В.П. Выдренко, А.Т. Гизатуллин, Р.Р. Давлеканов, Г.Б. Давтян, М.И. Ибрагимов, С.Л. Иванов, Т. Каллибеков, Н.П. Карпов, В.А. Ковалёв, А.М. Косарев, А.А. Львов, И.И. Мухамедханов, А.Р. Муратов, И.И. Николаев, В.Н. Огневчук, В.П. Осадчий, Э.М. Островский, У.Ю. Пулатов, С.Д. Пак, А.Н. Мирсагатов, П.С. Требунских, А.И. Харин, КВ. Хегай, З.И. Шваб, К.К. Шубладзе.

Многие бывшие сотрудники отдела, успешно защитив кандидатские диссертации, продолжают трудиться по своему профилю в различных высших учебных и научно–исследовательских институтах республики и государств СНГ.

В качестве основных результатов исследований следует назвать разработку самоходной гидромониторной установки и использование ее на размыве рашей (кавальеров), внедрение в производство центробежных насосов ЗН-8/3 конструкции САНИИРИ для землесосных снарядов и рабочего органа с гидрорыхлителем.

Заслуживают внимания созданные в отделе и внедренные: ковш к экскаватору–драглайну для разработки барханных песков, прибор для учета времени их чистой работы, ковш-косилка для удаления грубостебельчатой растительности из коллекторно-дренажных систем; официальный документ Минводхоза УзССР «Сменные и годовые режимы работы экскаваторов-драглайнов в зонах орошения», ведомственные нормы и правила производства и приёмки ремонтно-строительных работ на мелиоративных системах и сооружениях, а также исследования по организации механизации и контролю работ при строительстве водохранилищ Ортотокойской, Куюмазарской и Пачкамарской плотин. Для укладки фильтра на последней применен укладчик, разработанный САНИИРИ.

Для очистки открытой сети выполнялись работы по созданию шнекового (КШБ-2,4) и двухроторного каналоочистителей с глубиной очистки до 6 м.

С 1958 г. создаются и совместно с Главголодностепстроем внедряются в производство дреноукладочные комбайны типа Д-251. Разработан и выпущен официальный документ «Технические указания по комплексному механизированному строительству закрытого горизонтального дренажа». Разработаны и апробированы в трех областях щелевые дреноукладчики типа ДЩ-251, выполняющие все основные операции технологического процесса, включая качественную обратную заделку траншеи грунтом. Разработан и проверен в производственных условиях оригинальный способ строительства закрытых дрен, обеспечивающий несущую способность полимерного трубопровода.

Промышленное применение находят конструкции фасковой дренажной трубы и оборудования для ее изготовления.

Способ уплотнения грунта обратной засыпки траншеи закрытой дрены комбинированной замочкой, в целях предотвращения ее разрушения при промыв-

ках земель и орошении широко используется при проектировании дренажных работ.

В республике большое внимание уделяется исследованиям по эксплуатации открытого и закрытого дренажа, протяженность которого превышает 45 тыс. км. Основным результатом этих исследований является то, что производственным организациям переданы инструкции по технологии и организации очистки и ремонту открытого и закрытого дренажа, утвержденные Минсельводхозом Республики Узбекистан

Разработаны и утверждены официальные документы по технологии и производству работ при строительстве лотков-каналов, разработаны машина для прокладки закрытых внутрипочвенных оросителей, камышекосилка для одноковшовых гидравлических экскаваторов, предназначенная для очистки коллекторно-дренажных сетей от грубостебельчатой растительности.

В настоящее время в отделе развиваются следующие направления:

- разработка опытного образца рабочего оборудования для окашивания каналов от грубостебельчатой растительности (камыша) к экскаватору одноковшовому гидравлическому;
- разработка рекомендаций по комплексному использованию механизмов и их модернизации для проведения очистки коллекторно–дренажной сети;
- разработка новой технологии по производству сборных бетонных и железобетонных противофильтрационных конструкций ирригационной сети в целях повышения эффективности использования водных ресурсов;
- разработка рекомендаций по комплексному использованию машин и технологий в целях повышения межремонтного периода открытых коллекторно-дренажных систем;
- разработка рекомендаций по модернизации и проведению приемочных испытаний опытного образца рабочего органа к гидравлическому экскаватору для очистки каналов от грубостебельчатой растительности;
- разработка рекомендаций по улучшению технического состояния каналов в земляных руслах в условиях Хорезмского вилоята;
- ведомственные нормы и правила производства и приёмки ремонтно-строительных работ на мелиоративных системах и сооружениях;
- разработка ведомственных норм на ремонтно-строительные и строительные работы на мелиоративных системах и сооружениях.

В настоящее время в отделе работают: заведующий отделом О.А. Муратов, в.н.с. к.т.н. А.Р. Муратов, м.н.с С.Н. Усманова, вед. инжинеры Т.Е. Хайдарова, С.Д. Мадримова.

Отдел эксплуатации гидромелиоративных систем

(Руководитель - кандидат технических наук Т.У. Бекмуратов)

Отдел (ранее лаборатория) функционирует со дня основания САНИИРИ им. В.Д. Журина. Сотрудниками лаборатории разработана и внедрена методика планирования водопользования. Отделом изучались КПД оросительных систем в разных регионах республики, разработаны методика определения потерь в оросительной сети и рекомендации по их уменьшению, предложены расчеты и методы борьбы с заилением оросительных каналов на основе теории движения взвесенесущих потоков, разработаны нормативно-методические документы, регламентирующие деятельность служб эксплуатации.

В 1976-1986 гг. отдел состоял из четырех научно-исследовательских лабораторий по направлениям: водопользование, техническая эксплуатация ГМС, реконструкция ГМС, экономика эксплуатации. В этот период сотрудниками отдела применительно к условиям тех лет разработаны принципы совершенствования структуры эксплуатации оросительных систем и технические основы управления межхозяйственными оросительными системами. Обоснована необходимость перехода на систему принудительного технического обслуживания оросительных систем, подготовлен и утвержден пакет нормативно-методических документов по переустройству и реконструкции оросительных систем, а также по другим вопросам эксплуатации гидромелиоративных систем.

Выполнены научные разработки, связанные с необходимостью перехода к платному водопользованию. В конце 80-х годов они были апробированы при внедрении платного водопользования в опытном порядке в ряде районов республики

В 1990-1995 гг. отдел сосредотачивает усилия на развитии следующих направлений эксплуатации гидромелиоративных систем:

- совершенствование водопользования в условиях лимитированного распределения воды между водопотребителями;
- внедрение и совершенствование платного водопользования (разработка пакета организационных, правовых и других документов);
- разработка критериев оценки технического состояния оросительной сети и сооружений и предложений по их переустройству и реконструкции в условиях рынка;
- упорядочение нормативной базы и унификации в области водоучета применительно к объектам БВО «Амударья» и БВО «Сырдарья»;
- вопросы водосбережения в оросительных системах и т.д.

Вторым направлением отдела является разработка нормативно-методических документов по совершенствованию управления водными ресурсами через преобразование существующих хозяйств в частные фермерские, дехканские хозяйства и семейные подряды. Создание структуры совместного водопользования, т.е. организации Ассоциации водопользователей. Отделом разработаны нормативно-методические документы по организации Ассоциаций водопользователей и экономически-правовые основы эксплуатации внутрихозяйственных ирригаци-

онных систем в условиях формирования различных категорий землепользователей.

В 2000-2004 гг. в Республике Узбекистан произошла реструктуризация как в сельском, так и водном хозяйстве.

Отделом выполнены научно-исследовательские работы по следующим направлениям:

- совершенствование методики расчетов по составлению плана водопользования внутри АВП и ширкатов по ирригационным системам и БУИС и в каждом фермерском хозяйстве (ФХ), для семейного подряда (СП) и дехканского хозяйства (ДХ). Составлен алгоритм и предложена программа расчета плана водопользования внутри АВП и по ирригационным системам и Бассейновым управлениям ирригационных систем;
- совершенствование управления водными ресурсами (ВР) с учетом перевода эксплуатации водохозяйственного комплекса от административно-территориального принципа к принципу БУИС;
- разработка рекомендаций по оперативному водораспределению на межхозяйственных каналах;
- обоснование критериев и выбор пилотных систем и АВП для внедрения платного водопользования (поэтапного внедрения водопользования) и т.д.

В настоящее время основными направлениями работы являются:

Совершенствование эксплуатации ирригационных систем и рациональное использование водно-земельных ресурсов;

Совершенствование водопользования и вододеления в условиях лимитированного объема воды с учетом формирования различных форм водопользователей, фермерских, дехканских хозяйств и семейных подрядов;

Разработка нормативно-методических документов по совершенствованию управления водными ресурсами на базе Бассейнового управления ирригационных систем:

- совершенствование составления плана водопользования (ПВ) на персональном компьютере в условиях отдельных управлений ирригационными системами и увязки их при составлении ПВ для БУИС, а также с учетом закольцованности (подпитки) отдельных ирригационных систем друг с другом;

Разработка и совершенствование нормативно-методических документов по переводу на платное водопользование и оплату услуг водохозяйственных организаций. Совершенствование формирования и деятельности Ассоциации водопользователей и фермерских хозяйств в период перехода сельскохозяйственного производства и сельскохозяйственного комплекса к рыночной экономике.

Отделом эксплуатации гидромелиоративных систем в 2005-2010 гг. выполнены научно-исследовательские работы в основном в трех направлениях:

В 2005 году Т.У. Бекмуратовым были разработаны «Методика расчета по составлению и проведению плана водопользования внутри АВП» и Руководство для пользователей «Программа расчета по составлению и проведению плана водопользования».

1. Совершенствование эксплуатации ирригационных систем. Разработка нормативно-методических документов по определению штатных единиц для водохозяйственных организаций для различных регионов республики Узбекистан.

В 2006 году А.В. Бочариным было разработано «Пособие по организации управления и функционированию Ассоциаций водопользователей». Пособие

предназначено для помощи лицам, заинтересованным и причастным к организации управления и функционированию Ассоциаций водопользователей. Обеспечение персонала АВП методическими пособиями по организации и проведению водоучета. Повышение качества водоучета внутрихозяйственных и ирригационных систем.

В 2007 году А.В. Бочариным были разработаны «Рекомендации по усовершенствование принципов и механизмов проведения эксперимента по платному водопользованию и их дальнейшему внедрению».

В 2008 году А.В. Бочариным были разработаны «Рекомендации по пакету нормативно-методической документации для внедрения платного водопользования в водохозяйственный комплекс Республики Узбекистан». Предложены дополнения и изменения к водному законодательству в условиях рыночных отношений.

2. Разработаны нормативно-методические документы по оплате водохозяйственных услуг по забору воды из источников орошения и подаче её до границы первичных водопользователей для орошения сельскохозяйственных культур. При этом отмечены особенности назначения тарифов (стоимости водохозяйственных услуг на единицу объема воды).

Разработанные в 2008 году Т.У. Бекмуратовым методика, алгоритм и программа расчета по составлению и проведению плана водопользования по ирригационным системам позволяет в условиях изменения климата и структуры посевных площадей оперативно проводить корректировку при резком изменении водности года. При наличии информации за короткий промежуток времени можно составить план водопользования для нескольких АВП и ирригационных систем. В первый год применения новой методики время и затраты на составление плана водопользования по ирригационным системам сокращается в 7-10 раз, во второй и последующие годы - в 15-20 раз.

3. Разработана методика расчета по составлению плана водопользования внутри АВП с применением водооборота между фермерскими хозяйствами, севооборотными массивами и АВП.

В 2010 году разработана «Методика и программа расчета по составлению планов водопользования для водопользователей с учетом водооборота в условиях дефицита водных ресурсов».

В отделе в разные годы работали крупные ученые и специалисты: профессора С.М. Кривовяз, А.Н. Лапин, Н.Т. Лактаев, В.М. Мостеев, А.А. Рачинский, Н.А. Янишевский, кандидаты технических наук К.И. Белоцерковский, Л.А. Валентини, И.И. Горошков, А.А. Кадыров, Т.И. Дерлятка, В.К. Тян, А.В. Бочарин, Н.Н. Мирзаев, В.С. Хачикянц, Н.И. Манахов, Г.С. Хачикянц, с.н.с. Т.И. Голубева и многие другие.

Научно-исследовательские работы последних лет выполняются кандидатом технических наук Т.У. Бекмуратовым, научными сотрудниками И. Эргашевым, С.В. Рустамбековой и Г.Ф. Солодким.

Отдел эксплуатационной гидрометрии и метрологии

(Руководитель - У.Р. Расулов)

Отдел ЭГиМ создан в 1937 г. Основной функцией Отдела является совершенствование существующих, а также поиск и разработка новых методов и средств измерения уровня, глубины, скорости, расхода и стока оросительной волы на гидромелиоративных системах.

Еще в 30-е годы сотрудниками Отдела была сделана попытка использования конструкций автоматов расхода воды для ирригационных систем.

Сотрудниками отдела разработаны методы и способы организации гидрометрических работ, измерения расходов оросительной воды, простые и надежные конструкции гидрометрических вертушек, расходографов, динамических расходоуказателей, счетчиков, гидротехнических реек и т.п.

Составлены технические требования на разработку первичных водоучитывающих приборов для оросительных систем, разработаны «Указания по проектированию водомерных устройств к гидротехническим сооружениям», «Инструкция по учету воды на гидромелиоративных системах», «Нормы отпуска поливной воды», различные рекомендации и т.п.

В результате проведенных отделом работ выполнены и внедрены опытные партии электромагнитных расходомеров, буйковые и поплавковые расходографы для лотковых каналов, регуляторы диапазона колебания давления воды в малонапорных трубопроводах и др.

Основным направлением в деятельности отдела в 1986-1995 гг. стала, создание и внедрение до уровня серийного производства измерителей стока и количества воды для условий лимитированного водопотребления и платного водопользования.

Около тысячи скважин вертикального дренажа в Чимкентской области Республики Казахстан, Наманганской, Ферганской, Андижанской областях Республики Узбекистан оснащены измерителями стока типа «ИС-О2». Внедрено на выделах в хозяйства около 300 емкостных водомеров типа «стокомер-колесо».

При САНИИРИ была создана базовая организация метрологической службы (БОМС) с правами Госстандарта, которая проводила аттестацию гидропостов для цепей лимитированного водопотребления и платного водопользования. В свое время БОМС САНИИРИ совместно с метрологическими службами ММиВХ РУз были аттестованы 15 000 из 18 099 водовыделов в хозяйства. Создан ряд поверочных установок для поверки и аттестации вновь разрабатываемых средств измерения.

В последние годы разработаны несколько новых типов средств водоучета, часть из которых внедрена в производство, получено 3 патента.

Сотрудники отдела награждены 15 золотыми и серебряными медалями ВДНХ бывшего СССР и Республики Узбекистан.

В разные годы в Отделе работали такие видные ученые, как М.В. Бутырин, А.М. Каграманов, Д.П. Колодкевич, НЛ. Янишевский, В.Н. Ярцев, И.Б. Хамадов, А.А. Азимов и др., по праву считающиеся основателями нового направления гидромелиоративной науки - эксплуатационной гидрометрии.

Лаборатория водохранилищ и каналов

(Руководитель - кандидат технических наук Ф.А. Гаппаров)

Лаборатория организована в 1954 г. как волновая лаборатория. В следующем году переименована в лабораторию водохранилищ. С 1994 г. переименована в лабораторию водохранилищ и каналов. В разное время лабораторию возглавляли доктор технических наук В.А. Скрыльников, кандидаты технических наук И.К. Никитин, С.И. Кеберле, А. Садыков. Исследования проводились кандидатами технических наук К.А. Адыловым, Б.И. Белесковым, О.Я. Гловацким, Х.И. Заировым, М.С. Кожевниковой, П.П. Листровым, В.В. Перепелкиной, Е.Я. Фроликовой, сотрудниками Л.А. Гехтером, А.К. Закурдаевым, А.Г. Локтионовым, И.В. Осадчей, А.С. Кондаковым, Г.М. Абрамычевой, И.Ю. Ибрагимовым.

Основные направления деятельности лаборатории - исследование селевых явлений, ветрового и волнового режимов водохранилищ, разработка вопросов эксплуатации водохранилищ, пополнение кадастра водохранилищ, разработка мероприятий по продлению срока службы водохранилищ, разработка рациональных конструкций крепления напорных откосов земляных плотин, исследование гидравлики водопропускных сооружений и разработка рациональных конструкций их, исследование надежности гидротехнических сооружений и крупных гидроузлов, заиление водохранилищ.

Сотрудниками лаборатории опубликовано более 200 статей, издана монография, защищено 11 кандидатских и одна докторская диссертации.

На основании изучения ветрового и волнового режимов на ряде водохранилищ и рыбоводных прудов выполнены теоретические разработки по уточнению параметров волн на водохранилищах и мелководных дамб рыбоводных прудов.

Разработана и внедрена на Бугуньском водохранилище (Казахстан) в 1980 г. улучшенная конструкция парапета на гребне плотины с экономическим эффектом 70 тыс. руб.

Разработанные в лаборатории новые конструкции гравиеловки и песколовки внедрены на Ангренской ГЭС. Улучшена конструкция криволинейного отстойника непрерывного действия, который построен в 1977 г. на распределительном канале (РК-9) в Аккурганском районе Ташкентской области. Составлено руководство по проектированию песколовки.

Изучен неустановившийся режим работы в каналах крупных насосных станций. Разработаны конструкции гасителей волн перемещения в машинных каналах. Один из гасителей внедрен на КМК. Разработанные в лаборатории конструкции клапана срыва вакуума в сифонах насосных установок и конструкция клапана-вантуза для выпуска воздуха из сифонов при пуске насосных установок защищены авторскими свидетельствами.

Составлены методические указания по проектированию устройства для срыва вакуума в сифонных водовыпусках насосных станций, включающего воздуховодную трубу и вантуз. Такие клапаны были внедрены на 27 насосах трех станций машинного канала, подпитывающего р. Мургаб из Каракумского канала, с ежегодным экономическим эффектом 128 тыс. руб. Экономический эффект от

внедрения воздуховодных труб и клапанов-вантузов на 36 насосных установках КМК составил, соответственно, 370 и 223 тыс. руб.

В последние годы в лаборатории разработаны:

1. Вопросы теории надежности применительно к гидротехническим сооружениям водохранилищ. Собраны данные о техническом состоянии основных сооружений путем обследования 53 ирригационных водохранилищ Узбекистана. Составлена инструкция по ведению наблюдений за техническим состоянием сооружений для накопления многолетних статистических данных, которые дадут возможность определить характеристики критериев надежности водохранилищных сооружений.

2. Методика прогноза заиления водохранилищ и общего размыва русел рек в нижнем бьефе гидроузлов. Предложена принципиально новая методика расчета гидравлических элементов крупных каналов, которая учитывает продольную и поперечную устойчивость потока. Методика использована проектным институтом «Уздавсувлойиха» при составлении проектов реконструкции ряда каналов Республики Узбекистан.

3. Новая методика и методические указания по градуировке водопроводящих сооружений на крупных каналах оросительных систем.

4. Методика расчета фактических кривых изменения объема водохранилищ от наполнения перед плотиной.

5. Методика определения элементов парапета новой конструкции, методика расчета диспетчерских графиков для условий лет различной водности и с учетом заиления.

6. Корректировка исходных данных для построения диспетчерских графиков, надежно отражающих режим работы водохранилищ.

7. Методика расчета объемов заиления водохранилищ с помощью водобалансовых кривых.

8. Нормативные затраты для производства ремонтных работ на мелких и крупных водохранилищах.

9. Методика градуировки щитовых водовыпусков ГТС.

10. Проект типовой инструкции по технической эксплуатации ирригационных водохранилищ Республики Узбекистан.

11. Типовая инструкция по технической эксплуатации крупных гидроузлов Республики Узбекистан

В настоящее время разрабатываются рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации водохранилищ Узбекистана на основе натурных наблюдений и обновленные правила эксплуатации водохранилища. Производится оценка технического состояния крупных каналов Республики Узбекистан, и подготавливаются к поверке крупные гидропосты на них.

Лаборатория насосных станций и установок

(Руководитель - доктор технических наук, профессор О.Я. Гловацкий)

Лаборатория образована в 1926 г. В последующий период руководителями лаборатории были известные специалисты по гидромашинам кандидаты технических наук В.А. Баранов, С.И. Переверзев, В.Н. Машков, П.Н. Пак, Р.А. Усманов. Сотрудниками лаборатории разработано, исследовано и внедрено в производство более 10 типов водоподъемных машин для ирригации (низконапорные насосные установки типа ПГ-35, ПГ-50 и др.); составлены методические указания и инструкции по эксплуатации насосно-силового оборудования, с 2010 года по заданию МСВХ РУз проводится разработка обновленных правил и инструкций по технической эксплуатации насосных станций Республики Узбекистан (О.Я.Гловацкий, С.М. Умарова), созданы технологические комплексы и нормативы для ремонта насосов (О.Я. Гловацкий, Р.Р. Эргашев).

В Министерство сельского и водного хозяйства РУз передана для внедрения комплексная программа энергосбережения при эксплуатации насосных станций, методика расчета норм расхода электроэнергии на насосных станциях и скважинных насосных установках Минсельводхоза РУз (О.Я. Гловацкий, С.М. Умарова).

В 2000-2010 гг. проводились работы по уточнению технического состояния водохозяйственных объектов в бассейне Аральского моря. Разработаны практические основы прогнозирования и обеспечения работоспособности, предотвращения аварийных ситуаций головных каскадных станций межрегионального значения методами технической диагностики в условиях полной и частичной выработки ресурса основного оборудования и сооружений. Разрабатываются конкретные методы поддержания работоспособности основных узлов (аванкамер, сороудерживающих сооружений, сифонных водовыпусков, систем смазки подшипников и т.д.), методы прогнозирования технического состояния и аварийных ситуаций на межрегиональных сооружениях насосных станций. Проводятся фундаментальные исследования по установление гидродинамической закономерности водотоков при обтекании комбинированных плавучих конструкций. Отчет по прикладным исследованиям за 2009 год «Разработка новых эколого- и ресурсосберегающих технологий эксплуатации насосных станций систем машинного водоподъема» отмечен среди лучших работ по Минсельводхозу РУз.

Выполненный в 2003-2005 гг. проект П-11.2.2 «Повышение устойчивости систем машинного водоподъема в условиях выработки ресурса основного оборудования и сооружений насосных станций» занял второе место в республике в конкурсе прикладных НИР Республики Узбекистан. Проводится работа по совершенствованию показателей устойчивости и безопасности эксплуатации крупных насосных станций.

За прошедший период в лаборатории подготовили и успешно защитили одну докторскую и 11 кандидатских диссертаций. Работают над кандидатскими диссертациями Ш.Г. Талипов и Ш.М. Шарипов.

В последние годы под руководством доктора технических наук, лауреата премии ВОИР О.Я. Гловацкого, преимущественно, на уровне передовых мировых достижений успешно решаются новые научные задачи повышения устойчивости, безопасности и надежности насосных станций за счет внедрения специальных методов и управляющих сооружений и устройств, повышения среднеэксплуатационных КПД, разработки новых элементов гидротехнического узла и их диагностики.

САНИИРИ уже получен ряд патентов РУз на сороудерживающие решетки, водоприемники насосных станций (О.Я. Гловацкий); способ регулирования гидравлической структуры потока у русловой водоподъемной установки и устройство для его осуществления (И.Ф. Беглов, О.Я. Гловацкий); водоподъемные установки (П.Д Умаров); установки для диагностирования насосов (О.Я. Гловацкий, О.Ю. Пак, Р.Р Эргашев); устройство для управления потоком воды в аванкамере насосной станции (Ш.Х Рахимов, С. Жураев); комбинированную плавучую конструкцию водозабора открытого водотока (Р.Р. Эргашев, Б.Р. Уралов).

Лаборатория поддерживает тесную связь с ведущими кафедрами ТашГТУ и ТИИМ. О.Я. Гловацкий руководит магистерскими диссертациями, является председателем ГЭКа и ГАКа по их защите в ТИИМ и ТашГТУ.

Результаты научных исследований лаборатории используются в учебном процессе при чтении лекций и проведении практических занятий со студентами ТИИМ на кафедрах использования водной энергии и насосных станций, механизации гидромелиоративных работ, кафедре гидравлики и гидроэнергетики ТашГТУ.

В настоящее время в лаборатории НС и У работают докторанты, аспиранты и соискатели Х. Исаков, С. Джураев, А. Азимов, Ш. Шарипов, М. Шомайрамов, и сотрудники С. Умарова, Н. Насырова, К. Шаакрамов.

Лаборатория почвенных исследований и промывок

(Руководитель - кандидат сельскохозяйственных наук Ю.И. Широкова)

Лаборатория почвенных исследований и промывок, как самостоятельное научное подразделение, была создана в САНИИРИ в 1972 г. Из состава отдела инженерных мелиораций была выделена группа ученых, вспомогательного персонала и соответствующее оборудование для исследования:

- изменения и направленности почвенных процессов при эксплуатации ирригационно-мелиоративных систем;
- оценки мелиоративного состояния орошаемых земель;
- разработки эффективности агромелиоративных приемов сельскохозяйственного освоения засоленных почв;
- совершенствования технологии эксплуатационных и капитальных промывок и др.

До 1991 года лабораторию возглавлял создавший ее, ныне доктор с.-х. наук, профессор А.Р. Рамазанов. В разные годы в лаборатории активно работали З.П. Пушкарева, А.Ж. Ражабов, В.Ф. Сафонов, Ш.Ш. Зиятдинов. Д.А. Зупарова, А.К. Мусаханов, Б.Г. Остроброд и другие сотрудники.

В этот период коллективом лаборатории были разработаны:

- Научно-методические основы солевых съемок и агромелиоративной паспортизации орошаемых земель;
- Приемы освоения солонцеватых почв;
- Технология промывки и сельскохозяйственного освоения трудномелиорируемых гипсоносных внутриоазисных почв, солончаков;
- Научно обоснованные технологии, оптимальные сроки и нормы капитальных и эксплуатационных промывок.

Кроме того, научными исследованиями в производственных условиях, а также на физических моделях были установлены:

- Закономерности формирования и направленности водно-солевого режима вновь освоенных сильнозасоленных почв при длительном возделывании риса на крупных массивах, определены оптимальные оросительные нормы риса с учетом возделывания на засоленных землях, выявлены особенности изменения и направленности почвенно-мелиоративных процессов при эксплуатации ирригационно-мелиоративных систем.
- Влияние полива минерализованной водой на физиологические процессы в растениях и на химические свойства засоленных почв, разработана технология использования минерализованных вод для промывки сильнозасоленных почв для орошения сельскохозяйственных культур.

В 1981-1991 гг. коллектив лаборатории принимал участие в выполнении заданий МСХ по проведению крупномасштабных наземных солевых съемок в Республике Каракалпакстан и Хорезмской области для оценки распространения засоленности на орошаемых землях.

В лаборатории успешно защитили кандидатские диссертации по актуальным вопросам мелиорации и орошаемого земледелия 16 молодых специалистов. Подготовлена и успешно защищена одна докторская диссертация.

За период до 1991 года по итогам выполненных теоретических и экспериментальных исследований сотрудниками лаборатории опубликованы 3 монографии, 5 брошюр, более 200 статей. Получено 7 авторских свидетельств. Подготовлено для практического использования около 20 нормативных материалов и рекомендаций. В лаборатории были созданы и прошли опытно-производственную апробацию компактные приборы для оперативного определения содержания солей, влаги и температуры в почве; оценки работоспособности закрытого горизонтального дренажа без вскрытия, контроля за перемещением солевых масс с диапазоном концентраций от 50 до 300 г/л в водоносных горизонтах глубиной до 100 м.

В период с 1990 по 1995 год время в лаборатории развивались следующие направления:

1. Разработка агромелиоративных приемов и мероприятий (включая промывные поливы) для повышения производительной способности почв на основе экспериментальных и аналитических исследований.

2. Оказание помощи совхозам, дехканским и фермерским хозяйствам и другим заказчикам путем составления почвенных карт (и паспортов полей) с оценкой засоленности, показателей почвенного плодородия и разработкой научно- обоснованных рекомендаций по улучшению мелиоративного состояния свойств почв, технологиям и режиму промывок (на договорных условиях).

3. Создание информационных баз для почвенных, экологических и других исследований (банк данных, математическое программное обеспечение).

4. Разработка тематических карт (гидрогеологических, экологических, мелиоративных и др.) на основе обработки космических снимков.

В период с 1996 по 2002 годы коллектив лаборатории в рамках международного сотрудничества усовершенствовал свои знания и навыки в области международной практики методов тестирования почв и интерпретации данных, а также методических подходов к оценке засоления почвы и воды, промывки земель, показателей плодородия и физических почв.

В 1999 году оборудование лаборатории было доукомплектовано с помощью Европейского Союза (программа ТАСИС), что позволило расширить возможности определения почвенных параметров. В числе оборудования поставлен мембранный пресс Ричардса, позволяющий определять зависимость всасывающего давления почв от влажности (кривую pF), для установления диапазона доступной влаги в почвах, и управления водным режимом почв при орошении.

За последние десять лет и по настоящее время деятельность лаборатории направлена на развитие научного обоснования и методологии контроля и управления водно-солевыми процессами орошаемых почв Узбекистана на основе экспериментальных исследований.

– Созданы, испытаны и внедрены в службе мелиорации МС и ВХ (ГГМЭ 12 областей и Республики Каракалпакстан) новые портативные приборы - электрокондуктометры (аналоги зарубежных приборов) для оперативного контроля засоления почв и вод различного происхождения. Проведена адаптация метода измерения электропроводимости почвенных суспензий 1:1 к почвам Узбекистана. Определены коэффициенты для использования метода в местных условиях (химические свойства и мехсостав почв). Разработано 3 модификации приборов: портативный, штыревой и куст стационарных датчиков (последний вариант проходит полевые испытания). Оперативная оценка степени засоления почвы. Применение приборов позволяет значительно повысить достоверность солевых съемок за счет закладки большего количества точек. Сокращение трудозатрат на оценку засоления в 14 раз. Повышение производительности лабораторных анализов (до 50-100 образцов в день, против 30 за 2 дня при обычной технологии). Достоверность съемки позволит рационально использовать воду при проведении промывки: экономия воды до 30 %. Размещение посевов с учетом степени засоления - сокращение потерь урожая на 25-35 %.

– Разработаны и внедрены в практику 2 ведомственных нормативно- методических документа для внедрения метода электрокондуктометрии в мелиоративной службе МС и ВХ проведено обучение специалистов ОГГМЭ.

– Выполнена оценка эффективности производственных и опытных промывок засоленных земель (нормы, технологии, требования, удельные затраты воды и др.) в различных условиях. Промывка земель по мелким чекам (0,1-0,3 га) обеспечивает лучшую вертикальную фильтрацию по сравнению с дамбовым способом (при площадь заливки 1-3 га): в 4 раза выше - при средней степени дренированности, и в 7 раз – при слабой дренированности земель. При уменьшении

площади чеков с 1-3 га до 0,3-0,5 га вымыв хлор-иона увеличивается на 40-65 %.. Удельные затраты воды на вымыв единицы солей (0,01 % хлора или 1 dS/m) составляют: - при слабом засолении – 2000-2500 $м^3$/га; при среднем засолении – 800-1000 $м^3$/га; при сильном засолении - 480-500 $м^3$/га. Данные цифры позволяют очень просто определить потребное количество воды для рассоления почвы. Однако надо иметь ввиду, что добиться полного рассоления почвы нереально. Промывкой средне и сильнозасоленных земель по чекам при наличии водоотведения (дренажа) можно снизить засоление на 5-6 dS/m и получить соответствующую прибавку урожая хлопка от 30 до 60 %. На слабозасоленных землях (менее 4 dS/m) достаточно проводить промывку по бороздам, совмещая ее с влагозарядкой. При этом, при соблюдении агротехники, можно получить 100 % урожай.

– Проведена адаптация методов измерения электропроводимости к оценке процессов рассоления почв при промывке.

– Разработаны популярные брошюры и комплект плакатов по проведению промывки засоленных земель, которые распространены в областях республики через МСВХ.

–Изучено влияние внесения в почву полимеров и различных добавок на эффективность промывки и показатели плодородия почвы. (Поисковые исследования). Испытаны препараты – почвоулучшители (гидрогель бельгийского производства, бентонит из Узбекистана и полимерно-минеральная композиция из Армении) с целью оценки целесообразности их применения для мелиорации почв. Испытанные препараты – почвоулучшители (гидрогель бельгийского производства, бентонит из Узбекистана и полимерно-минеральная композиция из Армении) показали, что при их внесении в почву происходит в основном улучшение свойств водно-физических свойств почвы: снижение водопроницаемости, повышение влагоемкости. Отмечено повышение органического углерода, а также увеличение содержания питательных элементов (за исключением $N\text{-}NH_4$ на бентонитах). На засоленных почвах небольшой прирост засоленности почвы, что предположительно связано с уменьшением объемов фильтрующейся влаги, вымывающей соли, и с химическими реакциями связывания солей.

– Создан мини-тренинговый центр, в котором проводится регулярное обучение (повышение квалификации) специалистов службы мелиоративного контроля МСВХ направленное на внедрение в мониторинг мелиоративного состояния земель ГИС–технологий, в т.ч. с использованием космических снимков, повышение качества и технического оснащения наземных обследований. Уже более 70 специалистов отдела мелиоративного кадастра прошли обучение и получили соответствующие сертификаты.

– Проведено уточнение влияния засоления почв на урожаи сельхозкультур. Разработаны научные принципы контроля и регулирования концентрации (осмотического давления) почвенных растворов в полевых условиях в вегетацию, своевременными поливами, для снижения потерь урожая. Исследовано влияние технологий полива на процессы засоления и ущербы урожаю.

В настоящее время лаборатория выполняет три бюджетных (грантовых) проекта:

1. Проект по фундаментальным исследованиям «Развитие научного обоснования и методологии контроля и управления водно-солевыми процессами орошаемых почв Узбекистана на основе экспериментальных исследований и моделирования».

2. Проект по прикладным исследованиям «Улучшение контроля засоленности орошаемых земель мелиоративной службой МСВХ путем совершенствования технологии наземного обследования и использования космических снимков».

3. Проект по иновациолнному гранту «Внедрение новых информационных технологий и методов оценки засоленности почвы и воды в практику мелиоративного контроля».

В составе лаборатории имеется группа высококвалифицированных химиков–аналитиков, которая в рамках тематики исследований выполняет следующие виды анализов для оценки качества почвы и воды:

1. Содержание солей по ЕС 1:1; плотный остаток,

2. Содержание ионов: *CO3, HCO3, Cl, SO4, Ca, Mg, Na, K*

3. Содержание питательных элементов в подвижной (*NH4; P_2O5; K_2O*) и валовой (*NPK*) формах и гумуса;

4. Водно-физические свойства почв: мехсостав, объемная и удельная масса; влажность почвы. Порозность, наименьшая влагоемкость, влага завядания и диапазон доступной влаги, путем измерения влажности почвы в монолитах при различном давлении на прессе Ричардса.

Коллектив лаборатории поддерживает связь со специалистами мелиораторами и почвоведами Республики Узбекистан (ИПА РУз, Узсувлойха,Таш ГАУ) и из России (каф. физики почв МГУ, ВНИИГиМ, НПО «Радуга»). Кроме того, лаборатория тесно сотрудничает с Управлением мелиорации орошаемых земель Минсельводхоза РУз, выполняя работы на договорных условиях и отдельные задания, а также участвуя в совместных выездных семинарах по мелиоративным вопросам и организации промывок.

В течение последних лет лаборатория участвует в ежегодных республиканских ярмарках инновационных работ, представляя собственные разработки.

За последние 10 лет сотрудниками лаборатории опубликовано свыше 35 статей в зарубежных и местных изданиях. Выпущены два нормативных документа, ряд брошюр и комплект плакатов для практического использования. Обучено более 90 специалистов ОГГМЭ. Оказана практическая помощь в виде рабочих консультаций 13 ГГМЭ. Участие и выступления с докладами на республиканских и международных конференциях – более 15. К защите подготовлены 2 диссертации на темы: «Научное обоснование применения метода электропроводимости для оперативной оценки засоления почвы и воды (на примере Сырдарьинской области)» и «Исследование влияния технологии полива по бороздам на водно-солевой режим орошаемого поля в условиях Хорезмского оазиса».

Практически все основные кадры лаборатории владеют навыками работы на компьютере, включая специальные программы (Сурфер, CROPWAT Arcvew и др и др.), а также пользуются интернетом и электронной почтой. Многие сотрудники участвуют в обучении штата водохозяйственных организаций, АВП и фермеров, представляя результаты исследований лаборатории в виде популярных лекций, презентаций, выступают с интервью на радио, телевидении и печатаются в популярных журналах и газетах.

С 2002 года поддерживается сотрудничество с Германским Проектом ZEF по подготовке кадров для Узбекистана, работающим в Хорезме в виде консультаций и совместной подготовки аспирантов, испытании приборов, обмена информацией о научных достижениях.

В лаборатории имеются молодые кадры. Коллектив работает слаженно, квалифицированно и с большим творческим интересом к результатам своего труда.

Лаборатория строительных материалов

(Руководитель - О.В. Зуев)

История отдела восходит к 1912 г., когда при Гидрометрическом отделении Туркестанского края была создана лаборатория, в задачу которой входило исследование местных материалов для использования в мелиоративном строительстве. В 1925 г. с организацией Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации этот отдел был включен в состав института как проблемная группа с подразделениями: стройматериалы (1927 г.), химическое (1927 г.), дренажное (1928 г.), асфальтобетонное (1929 г.), древесины (1928 г.). Основное внимание уделялось выполнению исследований для Сельмаша, Вахшстроя, Гисарстроя, Дальверзинстроя, Хазара, Кызылдарьи, Коммунстроя. На всех указанных объектах были созданы филиалы отдела стройматериалов.

Тогда под руководством инж. Н.Н. Каменева были разработаны и опубликованы нормативные документы по методам отбора и испытания важнейших карьерных материалов. В 1929 г. проводились исследования по выработке рациональных методов облицовки каналов с детальным исследованием материалов (бетон, асфальтобетон), пригодных как для строящихся, так и планируемых к строительству объектов. Для оптимизации разрабатываемых составов были заложены опытные участки в Золотой Орде (Голодностепская ирригационная система).

В эти же годы, на стадии развития ирригационных систем в Средней Азии, были разработаны составы бетонов с добавками дарбазинской опоки, лёсситцемента кизилкийских глин, кушкитского тура, что обеспечило резкое снижение стоимости особо важного для той поры цемента. В 1930-1935 гг. активно проводились работы по выявлению и внедрению искусственных гидравлических добавок на месторождениях Чапан-ата, Ангрен, Байсун, Шор-су, Гаурдач, Кизил-Кия. Эти гидравлические добавки внедрялись на различных объектах строительства. Так, при строительстве Фархадской ГЭС в качестве добавки к цементу использовалась дарбазинская опока. На более позднем этапе З.А. Гречишкиной, Н.Г. Гинзбургом и Н.С. Гражданкиной разрабатывались, исследовались и внедрялись экономически доступные и эксплуатационно-надёжные составы битумизированных бетонов и растворов.

В период 1945-50 гг. для ускорения строительства важнейших народнохозяйственных объектов и экономии финансовых средств и материалов на стройках (БФК Северный и Южный, Ташкентский, Большой Чуйский, Орто-Токайское водохранилище) были организованы полевые отряды, обеспечивающие точное выполнение поставленных задач. В связи с развитием ирригационного строительства в пустынных зонах в 1948 г. проводились исследования по подбору составов и технологий производства работ в условиях сухого и жаркого климата Каракумов,

Кызылкумов и северо-западной Туркмении, где применение стандартных методов было неприемлемо. Результаты исследований Н.С. Гражданкиной, З.А. Гречишкиной, Г.Н. Ступакова легли в основу практического руководства строек в пустынных зонах Амударьинского, Каракумского, Пахтаарнайского, Кызылтепинского канала, Куймазарского водохранилища. В 1950 г. разрабатывались и внедрялись составы бетонов и растворов для центрифугированного и виброуплотненного сборного бетона (Л.Я. Куницкая, С.В. Гузиев, З.А. Гречишкина), в которых использовались добавки барханных песков. В эти же годы инж. Куницким были разработаны составы силикат-бетона на жидком стекле с использованием барханных песков с отверждением систем хлористым кальцием, обеспечивающим достижение прочности в 5-8 МПа.

В эти же годы отделом была разработана классификация барханных песков по величине их удельной поверхности с помощью поверхностномера, что было включено в ГОСТ 8735.58 (Г.Н. Ступаков).

В 1956-58 гг. особое внимание отдела было посвящено изучению свойств тонкомолотых цементов с добавками микронаполнителей (глиеж, опока, кварцевый песок, лесс) с исследованиями динамики падения активности.

На основе исследований отдела (И.М. Ёлшин) в 1956 г. разработаны рекомендации по повышению износоустойчивости бетона, сталебетона, чугуна, асбестобетона, резинобетона. В 1957 г. отделом разрабатывались и внедрялись составы цементных растворов и бетоны повышенной прочности, не требующие увлажнения на стадии твердения (Б.Н. Минкевич) и обеспечивающие при введении хлористого кальция до 8 %, высокую прочность и безусадочность.

При строительстве Учкурганской ГЭС на р. Нарын отделом внедрены в производство составы и технологии бетонов с поверностно-активными добавками, что позволило сэкономить около 5 тыс. тонн цемента (А.А. Блонский).

Предложения и рекомендации лаборатории внедрены на всех важнейших стройках Средней Азии: Казалинский гидроузел, Пачкамарское и Чардарьинское водохранилища, Ак-карадарьинский водный узел, Большой Андижанский канал, Парминский канал и каналы Голодной степи.

В связи с индустриализацией мелиоративного строительства в 1958-65 гг. отделом уделялось особенное внимание разработке и внедрению технологий сборного бетона с отработками способов повышения долговечности конструкций. Так, по технологиям отдела в Таджикистане, Киргизии, Туркменистане изготавливались малоармированные бетонные плиты по стендовой технологии в покрывающих водных бассейнах, обеспечивающие в течение 3-7 суток проектную прочность бетона и высокое качество. По данной технологии изготовлено и смонтировано более 300 км оросительных каналов, только в Таджикистане, в Ленинабадской области, более 200 км. Эти технологии использованы на всех оросительных системах: Верхнесамгарская, Нижнесамгарская, Костакозская, Ходжабакирганская (Л.Н. Дубинин, М.М. Селимов, В.М. Шипилов). Данная работа выдвигалась на присуждение Ленинской премии и была удостоена большой золотой премии ВДНХ.

В 1960-65 гг. отделом разрабатываются и активно внедряются почти на всех плотинах Средней Азии абразивно-устойчивые пластобетоны взамен чугуна и броневых сталей в зоне быстротоков в сбросных частях сооружений (И.М. Ёлшин, Федяй). Через 15 лет эксплуатации по данным испытания кернов было установлено, что эти защитные покрытия продолжают служить и коэффициенты их стойкости составляют не ниже 0,75, тогда как чугунные броневые крепления изношены

полностью. В эти же годы отделом большое внимание уделяется снижению материалоемкости и повышению трещиностойкости конструкции, что выразилось в разработке и внедрении армоцементных конструкций. Для этих целей разрабатывались технологии и конструкции тонкостенных изделий с толщиной стенок не более 2 см (трубы, элементы перегораживающих сооружений, диафрагмы, лотки, плиты облицовок, плиты оболочек длиной до 12 м). Эти изделия внедрялись на Янгиерском ЖБИ КК АССР в Голодной степи (В.Я. Липский, М.М. Селимов, А.А. Абдужабаров, А. Ташмухамедов). Индустриализация мелиоративного строительства с вовлечением сборного ж/б поставила проблему герметизации стыковых сооружений, что потребовало разработки не только составов мастик, но и процессов их стендового производства и внедрения на всех строящихся системах Средней Азии. С 1960 по 1970 од в Узбекистане, Таджикистане, Киргизии сотрудниками отдела (Е.И. Коган, В.М. ипилов, М.М. елимов, Е. егафринов) организовано 6 полигонов по производству герметизирующих прокладок «Минизол», которых за эти годы было произведено более 20 тыс. пог. м на Исфаринском, Канибадамагском, Гараузитинском массивах Таджикистана, Ляйлякском массиве Киргизии, в Сурхандарьинской, Кашкадарьинской, Сырдарьинской областях Узбекистана. Для совершенствования процессов герметизации отделом СМ разрабатывается технология механизированного монтажа с использованием выносных силовых цилиндров от гидросистемы тракторов «Беларусь», МТЗ. По этой технологии 20-30 элементов облицовок с установленными прокладками сжимались гидроцилиндрами с последующей сваркой сопряжений. Таких конструкций на каналах из указанных выше систем было смонтировано более 100 км (М.М. Селимов, В.М. Шипилов). В 1965 г., совершенствуя систему герметизации, была сформулирована идея самоуплотняющихся швов под действием веса элементов конструкций. Эта идея была продемонстрирована на канале 5-1, Х и лотковой системе У-12 в Голодной степи в присутствии комиссии «Голодностепстроя» и руководства «Янгиерводстроя». Были произведены монтаж сети и проверка герметичности, подтверждающие, что данный метод обеспечивает почти 20-кратное снижение трудоемкости (В.М. Шипилов). Идея самоуплотняющихся стыков для швов каналов проверена на Каршинском и Паркентском каналах. Было установлено, что неустойчиво лежащие на откосах (m = 1; 1,5) бетонные плиты, постепенно сползая, обеспечивают самоуплотнение стыков и сжатие герметизирующих материалов в полостях швов, а следовательно, полную водонепроницаемость сопряжений.

В 1965-75 гг., учитывая тенденцию освоения предгорных зон с неустойчивыми просадочными грунтами, ставится проблема разработки абсолютно гибких облицовок, способных воспринимать без расстройства герметичности любые деформации оснований вплоть до полной стабилизации грунтов. В Таджикистане и Узбекистане было изготовлено и смонтировано более 100 тыс. $м^2$ облицовок из бронеизола - материала, изготавливаемого на основе стеклоткани, минеральной воды, автотракторного масла и полиизобутилена. Эти облицовки были смонтированы на каналах с расходом от 0,2 до 5 $м^3$/сек. и после 15 лет эксплуатации полностью обеспечили стабильность русел, предотвратив просадки «взрывного» характера (Л.Н. Дубинин, Б.Ф. Рябченко, В.М.Шипилов, 1966-1980 гг.).

С 1970 г. отделом СМ ведётся активная работа по вовлечению в мелиоративное строительство новых разновидностей стройматериалов на основе фурановых, эпоксидных, карбамидных, фенолформальдегидных смол (Ш.М. Махмудов, С.Л. Ли, С.И. Котлик, Л.К. Карабаев, 3. Джумаходжиев, С.Н. Вилькова). Этими сотрудниками разрабатывались и исследовались составы полимербетонов для

дренажных труб. В различные годы с 1970 г. по 1980 г. сотрудниками отдела разрабатываются, исследуются и внедряются в Туркмении, Узбекистане, Таджикистане полимербетонные изделия на основе различных смол: элементы дренажа, агрессо-устойчивые полы животноводческих ферм, солнечные опреснители, напорные и безнапорные трубы. Внедрение осуществлялось в Заамине, Гараутахе, Безмеине. Контрольные вскрытия через 3-5 лет показали высокую стойкость элементов в условиях сильной солевой агрессии. В эти же годы проводятся исследования бетонов с различными добавками (Р.С. Абрамова, Т.К. Гриценко).

В период с 1975-85 гг., учитывая потребность мелиоративной отрасли в повышении напорности сооружений в связи с большим строительством гидротехнических объектов, создается группа по ремонтно-восстановительным работам, деятельность которой была направлена на создание противофильтрационных завес и экранов. В этот период сотрудниками отдела (В.М. Шипилов, И.М. Балабанцев, С.Л. Ли, Н.А. Азизтаев) проводятся работы по гидроизоляции напорных сооружений. Так, практически все напорные дюкеры Паркентского канала (Юзрук-сай, Самсарсак, Атчапкансай и т.п.) были изолированы составами, разработанными сотрудниками отдела (В.М. Шипилов, Ш.Х. Ходжимуратов) на основе каучуков. Этими же составами была осуществлена изоляция водовыпусков Шоркульского водохранилища. Учитывая потребность мелиорации в экономии водных ресурсов и в связи с постановлениями правительства Узбекистана, с 1985 г. сотрудниками отдела (Ш.М. Махмудов, Ш.Х. Ходжимуратов, В.М. Шипилов) проводятся исследования, направленные на создание абсолютно гибких рулонированных материалов для непроницаемых одежд оросительных каналов. Работа по этим покрытиям имела целевую направленность с передачей результатов для внедрения на канале Волга-Уводь.

Отделом СМ при поддержке предприятия «Ахангаранстройпластмасс», Ангренской РТИ, Папский з.м. Узбеккровля было разработано на основе отходов производства (вторичный каогулюм, вторичная резина, вторичный полиэтилен) материал антифильтрон Асрасув, имеющий прочность от 5 до 12 МПа, растяжимость от 50 до 200 % и гибкость до – 30 ^{0}С. Этих материалов на технологических линиях Узбеккровля по разработкам НПО САНИИРИ было изготовлено более 100 тыс. м^2 с внедрением на Паркентском канале и в Кашкадарьинской области.

В последующие годы, как развитие тематики, ведется разработка абсолютно гибких непроницаемых завес и покрытий. С 1985-90 гг. сотрудниками отдела (Л.А. Коренева, В.М. Шипилов, О.В. Зуев) проводятся исследования по созданию композиций на основе различных латексов: стирольных, винилиденхлоридных, метилстирольных, бутиловых, полистирольных и других. Разработки по этой теме активно внедряются на Паркентском канале в качестве набрызговых и лакокрасочных армированных экранов в зоне особо опасных косогорных участков, а также для изоляций противопожарных резервуаров в Янгиюле на заводе «Капролактам», Бухарском НПЗ.

Общий объем внедрений составляет более 20 тыс. м^2. Этими исследованиями, включающими покрытия «Асрасув», латексные набрызговые и окрасочную гидроизоляцию, было доказано почти 10-кратное превосходство по антифильтрационной эффективности данных материалов по сравнению с монолитными бетонными облицовками. В эти же годы отделом проводятся комплексные исследования по созданию и внедрению добавок к бетонам для снижения расходов цемента и повышения физико-механических и эксплуатационно-технических свойств гидротехнического бетона (Р.С. Абрамова, Т.Н. Гриценко, А. Курамбаев).

В 1980-90 гг., учитывая требования того времени по экономии водных ресурсов, отделом проводятся широкомасштабные исследования по трубопроводному транспортированию оросительной воды. Отделом изыскиваются необходимые отечественные материалы и композиции, способные конкурировать по прочности со стальными элементами и превосходить их по коррозиоустойчивости и долговечности. В эти годы на основе полимерных смол, выпускающихся Ферганским заводом фурановых соединений, создаются высокопрочные композиции и конструкции армированных стеклохолстом труб. Для внедрения в производство сотрудниками отдела (С.И. Котлик, З. Джуманходжаев, А.К. Абидов) создаётся технология намоточных труб на вращающихся сердечниках. Технология и конструкторские разработки внедряются на Безмеинском заводе в Туркмении, где налаживается производство напорных элементов трубопроводов.

С 1995 по 2005 г. отделом решаются задачи по использованию вторичных дренажных вод для орошения сельскохозяйственных культур с очисткой сбросных вод лигниновыми фильтрами (Л.А. Коренева) и задачи по разработке экономически доступных материалов и композиций, пригодных для ремонтно-восстановительных работ на мелиоративных сооружениях с применением отходов масложировой, нефтехимической и химической промышленности. В эти годы создаются и апробируются композиции экономичных составов с использованием жидкого стекла, золы, госсиполовых гудронов, низковязких битумов, акриловых соединений, карбамидных смол для антифильтрационных строительных материалов (А.К. Абидов, Л.А. Коренева, О.В. Зуев, В.М. Шипилов). Эти материалы для апробации внедряются на водном канале в Туркестане, Бухарской НТЗ и на ряде объектов Ташкента и Голодной степи. Разработки на этой основе, внедренные в объеме до 10000 м^2, показали их эффективность по всем параметрам: техноэкономическим, физико-механическим и эксплуатационным.

С 2005 по 2010 гг. лабораторией проводятся исследования по созданию гидроизоляционных и антифильтрационных композиций для ремонтно-восстановительных работ на элементах гидросооружений с внедрением результатов в Ташкентском, Кашкадарьинском, Сырдарьинском, Джизакском вилоятах с проведением обучающих семинаров для работников АВП, БУИС и представителей фермерских хозяйств.

В этот же период отделом проводятся работы по созданию нового для республики типа водосберегающих конструкций противофильтрационных покрытий каналов на основе бентонитовых гидроматов, обеспечивающих резкое снижение материалоемкости, непроницаемости, стоимости за счет использования отечественных глинопорошков (О.В. Зуев, А.А. Петров, Р.Ф. Байкова).

Учитывая необходимость водного хозяйства в разработке композиционных материалов для устранения дефектных зон элементов лотковых систем, этими сотрудниками разрабатываются и внедряются дешевые герметизирующие и гидроизолирующие материалы на основе расширяющихся прокладок и эпоксидно-битумных, эпоксидно-полиэтиленовых и бентонитовых составов с различными модификаторами.

Сотрудниками отдела на всех этапах деятельности, по мере развития мелиорации как отрасли капитального строительства, вносились коррективы в действующие нормативные акты, разрабатывалась инструктивная, методологическая, рекомендательная документация, количество которой составляет более 180 единиц. Питомцами отдела являются 2 доктора и более 20 кандидатов технических наук.

Лаборатория технологий управления мелиоративными режимами орошаемых земель

(Руководитель - доктор технических наук Р.К. Икрамов)

Нынешний отдел ТУМРОЗ сформировался на базе организованного в 1981 г. сектора управления дренажом отдела дренажа. В 1986 г. сектор был преобразован в лабораторию управления мелиоративными режимами почв и в 2009 г. преобразован в отдел технологии управления мелиоративными режимами почв.

Основные направления проводившихся и проводимых научных исследований отдела:

- установление количественных закономерностей формирования и изменения водно-солевого режима орошаемых земель на отдельных опытно-производственных участках и крупных орошаемых массивах;
- разработка технологических принципов управления водно-солевым режимом орошаемых земель, основанных на анализе взаимосвязи МСОЗ, водоподачи, дренирования и технического состояния ГМС;
- совершенствование балансовой методики прогноза качества и количества водоотведения с орошаемых земель и уточненение нагрузки на дренаж;
- выявление характера изменчивости элементов водного баланса, как за многолетие, так и сезонам, разработана методика расчета внутригодового распределения нагрузки на дренаж заданной обеспеченности;
- разработка методики многолетних прогнозов на основе общих и частных водно-солевых балансов МСОЗ при эксплуатации ГМС с учетом изменчивости водоподачи, эксплуатационной надежности и технического состояния дренажной сети, характера землепользования;
- совершенствование показателей, критериев оценки мелиоративной обстановки и функционирования ГМС, а также методика ведения кадастра МСОЗ и технического состояния ГМС;
- разработка мелиоративных режимов с учетом посевов озимой пшеницы, повторных и промежуточных культур, экспериментальное изучение на лизиметрах с ненарушенной структурой почв;
- разработка технологических принципов компьютерных автоматизированных систем управления водно-солевым режимом орошаемых земель;
- совершенствование техники и технологии полива сельхозкультур во взаимосвязи с управлением мелиоративными режимами.

Сотрудниками отдела опубликовано около трехсот научных статей и докладов, более 100 нормативных и методических документов.

За большие заслуги в развитии науки и техники сотрудники отдела награждены Государственной премией им. Беруни (Х.И. Якубов), Государственной премией Совета Министров СССР (Г.Н. Бастеев), премией Академии Наук РУз (Х.И. Якубов, Р.К. Икрамов). Два сотрудника отдела имеют почетное звание Заслуженный ирригатор Узбекистана (Х.И. Якубов, Г.Н. Бастеев).

В отделе защищены две кандидатские (Р.К. Икрамов, Н.А. Гаипназаров) и одна докторская (Р.К. Икрамов) диссертации.

Сотрудники отдела привлекались и привлекаются к научно-техническим работам по международным проектам по линии Всемирного банка, Азиатского банка развития, ТАСИС, ЮСАИД, ФАО и другие.

Десять молодых сотрудников отдела проходили стажировку в Англии, Голландии, Сирии, Германии, Италии, Индии, Турции и других странах.

Отдел имеет тесные связи с кафедрами «Экологии и водных ресурсов», «Эксплуатации ГМС» ТИИМ. Здесь под руководством сотрудников отдела проходят постоянные стажировки, пишут дипломные работы и магистерские диссертации студенты ТИИМ. Сотрудники отдела являются постоянными членами Советов и Семинаров по защите диссертаций, членами Кенгаша «По вопросам учета водных ресурсов, рационального управления, экономии и эффективного использования». В настоящее время, наряду с опытными, признанными специалистами отрасли – Х.И. Якубов, Г.Н. Бастеев, Р.К. Икрамов, Л.Х. Шездюкова - работают молодые аспиранты – магистры наук Ф. Юсупов, С. Гаппаров, магистранты – У. Садиев, А. Саидов, У. Ишанов, бакалавры – Р. Рахимов, А. Расулев, А. Эргашев, У. Раджабов, Ш. Дададжанов

Подготовлено к печати
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 187,

г. Ташкент, массив Карасу-4, д. 11

Тел. (998 71) 265 92 95, 266 41 96

Факс (998 71) 265 27 97

Эл. почта: dukh@icwc-aral.uz; dukh@rol.uz

Интернет: www.cawater-info.net; www.icwc-aral.uz

Редакторы: Ананьева Н.Д., Беглов И.Ф.

Верстка: Беглов И.Ф.