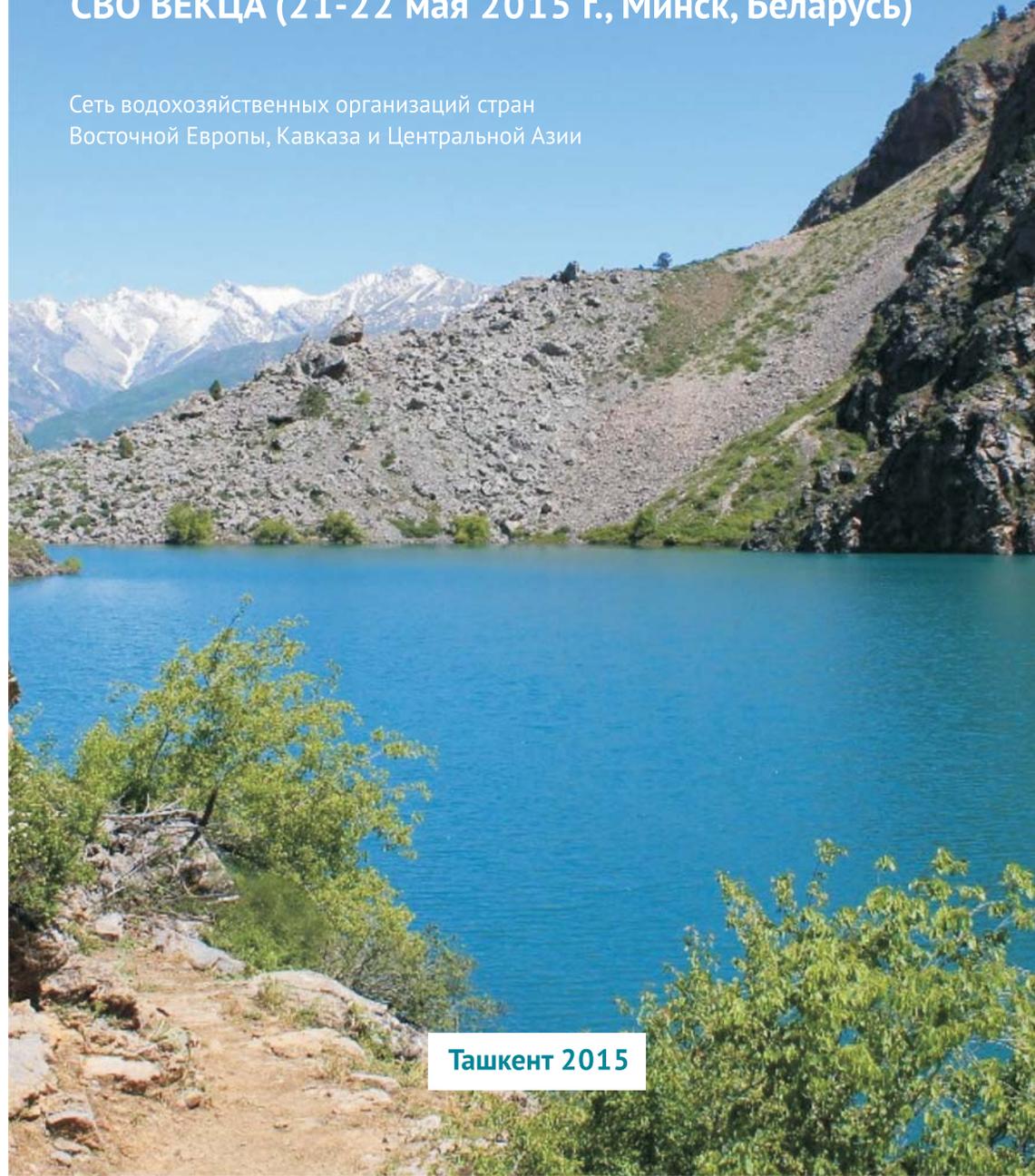


Сеть водохозяйственных организаций стран
Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии

Водосбережение и эффективность использования водных ресурсов

Материалы международной конференции
СВО ВЕКЦА (21-22 мая 2015 г., Минск, Беларусь)

Сеть водохозяйственных организаций стран
Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии



Ташкент 2015

**Сеть водохозяйственных организаций стран
Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии**

Водосбережение и эффективность использования водных ресурсов

**Материалы международной конференции
СВО ВЕКЦА**

(21-22 мая 2015, Минск, Беларусь)

Ташкент 2015

Водосбережение и эффективность использования водных ресурсов: Материалы международной конференции Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии (21-22 мая 2015, Минск, Беларусь) - Ташкент: НИЦ МКВК, 2015. - 156 с.

В сборнике представлены доклады, прозвучавшие на международной конференции Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии «Водосбережение и эффективность использования водных ресурсов».

Редакционная коллегия: акад. Полад-заде П.А., проф. Духовный В.А., к.г.н. Соколов В.И., Беглов Ф.Ф., к.т.н. Беглов И.Ф.

© Сеть водохозяйственных организаций стран ВЕКЦА, 2015

© Научно-информационный центр МКВК, 2015

Содержание

Отчет о конференции.....	5
Резолюция конференции	19
Вступительное слово Президента СВО ВЕКЦА П.А. Полад-заде.....	25
Водосбережение и рациональное использование водных ресурсов – основа будущего выживания В.И. Соколов, М.Г. Хорст.....	28
Водосбережение как фактор экономического и социального развития Н.Б. Прохорова	46
Осуществляемые меры по совершенствованию водного хозяйства Республики Узбекистан А. Фозилов	52
Особенности реализации Программы развития мелиорации земель в Российской Федерации Н.А. Сухой	60
Наращение водного дефицита как вызов водной безопасности и шаги по совместному сотрудничеству в водной сфере А.Д.Рябцев	63
Рациональные методы использования водных и энергетических ресурсов горных рек А.Ш. Мамедов, А.А.Байрамов	72
Опыт применения водосберегающих технологий орошения в южном Казахстане как основа перехода к «зеленой» экономике К.А. Анзельм.....	84
Водосбережение – основной принцип интегрированного управления водными ресурсами З.В. Кобулиев, Н.К. Носиров, Я.Э. Пулатов.....	91
Развитие ресурсосберегающих технологий орошения в Кыргызстане П.М. Жоошов, К.М. Кулов, А.Ж. Атаканов, Н.П. Маматалиев.....	97
Учет и контроль за водными ресурсами р. Амударья М.Я. Махрамов	103
Повышение эффективности использования водных ресурсов в Казахстанском Приаралье Т.И. Есполов, А.Г. Рау, Е.М. Калыбекова.....	110

Обводнение пастбищ в Казахстане с использованием энергосберегающей технологии водоподъема с приводом от гидроэнергии водотоков Т.И. Есполов, А.А. Яковлев, Е.С. Саркынов, А.Е. Алдиярова	116
К вопросу использования географо-информационных систем в целях водосбережения ресурсов реки Амударья Ф.Ш. Шаазизов, А.Б. Насрулин	130
Возможности подхода «снизу-вверх» для целей водосбережения – опыт РЭЦЦА в Центральной Азии Л. Киктенко	138
Формирование солевого режима почв при капельном орошении в условиях Республики Каракалпакстан Е. Курбанбаев, С.Е. Курбанбаев	143
Малые бассейновые советы в Центральной Азии: возможности для вовлечения общественности в управление водными ресурсами на местном уровне Т. Резникова, А. Иноземцева	152

Отчет о конференции

Конференция состоялась 21 мая 2015 г в Минске (Беларусь).

Основные направления обсуждения на конференции:

- Отчет о деятельности СВО ВЕКЦА за 2014 г.
- Нарастание водного дефицита как вызовы для водной безопасности: природные - изменение климата; антропогенные - рост потребления, будущее развитие, включая гидроэнергетику
- Вопросы внедрения высоких технологий во все виды водопользования (автоматизация, водосбережение, энергосбережение и т.п.)
- Проблемы водоучета и повышения качества услуг по водоподаче

Организаторы Конференции - ОАО «Водстрой», Научно-информационный центр МКВК, НИИ мелиорации НАН Беларуси.

С вступительным словом к собравшимся обратился Президент Сети ВО ВЕКЦА акад. П.А. Полад-заде



С приветствиями выступили:

- Региональный советник по окружающей среде ЕЭК ООН Б. Либерт
- Директор института «Белгипроводхоз» С.Б. Дунаевская
- Представитель Секретариата Международной сети бассейновых организаций Э. Буанэ
- Заместитель Руководителя Федерального агентства водных ресурсов Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации М.К. Керимов





Далее были заслушаны следующие доклады:

проф. В.А. Духовный - О деятельности СВО ВЕКЦА в 2013-2014 гг. и задачах на будущее

Б. Либерт - Подход взаимосвязи «вода-продовольствие-энергия» для лучшего использования воды

Н.А. Сухой - Особенности реализации программы развития мелиорации земель в Российской Федерации

В.И. Соколов - Водосбережение и рациональное использование водных ресурсов - основа будущего выживания

проф. Н.Б. Прохорова - Водосбережение, как фактор экономического и социального развития

акад. Б.М. Кизяев - Роль водных ресурсов в развитии Агропромышленного комплекса России в условиях изменения климата

А.Д. Рябцев - Нарастание водного дефицита как вызов водной безопасности и шаги к совместному сотрудничеству в водной сфере

А.Ш. Мамедов - Рациональные методы использования водных и энергетических ресурсов горных рек

Э. Буане - Программа действий Международной сети бассейновых организаций и оценка текущего хода реализации Водной Рамочной Директивы

А.А. Булыня - Мелиоративная отрасль Беларуси и перспективы ее развития

Н.К. Вахонин - Состояние мелиоративных объектов Беларуси и инновационные подходы к их улучшению.

А.К. Фазилов - Осуществляемые меры по совершенствованию водного хозяйства Республики Узбекистан

проф. В.А. Сташук - Особенности водопользования в Украине при реформировании аграрного сектора и изменении климата

Н.Н. Балгабаев - Региональная программа реконструкции ирригационных систем и восстановления орошаемых земель Казахстана с применением ресурсосберегающих технологий на примере Жамбылской области

В.Н. Корнеев - Управление водными ресурсами бассейна реки Неман с учетом адаптации к изменению климата

проф. Н. Носиров - Водосберегающие технологии в орошаемом земледелии Таджикистана

проф. Е.М. Калыбекова - Современное состояние и проблемы водных ресурсов в Казахстане

Л. Киктенко - Возможности подхода «снизу-вверх» для целей водосбережения – опыт РЭЦ ЦА в Центральной Азии

проф. М. Ю. Калинин - О результате проекта между Беларусью и Молдавией: «Продвижение участия общественности в международном сотрудничестве по интегрированному управлению бассейнами трансграничных рек западных стран региона ВЕКЦА»

К.А. Анзельм - Опыт применения водосберегающих технологий орошения в Казахстане на примере Южно-Казахстанской области

М.Я. Махрамов - Учет и контроль за водными ресурсами р.Амударья

А.Р. Уктамов - Опыт применения автоматизированного водоучета в БВО «Сырдарья»

В своем приветствии Президент Сети П.А. Полад-заде подчеркнул значимость установившейся традиции периодических встреч представителей организаций, входящих в состав ВЕКЦА. Он отметил, что обмен мнениями, оценка текущей обстановки в водном деле способствует внедрению передового опыта и повышению эффективности управления водными ресурсами наших стран.



В 2016 году исполнится 50-лет принятия «Программы мелиорации земель в СССР», в результате которой площади орошения в стране увеличились с 9,5 млн. га в 1965 г. до 21 млн. га в 1985 г. В настоящее время эти показатели значительно снижены.

Опыт и знания, которые были накоплены в стране в предыдущие годы развития мелиорации, подталкивают к тому, чтобы резко пересмотреть направленность водохозяйственных работ, как основы продовольственной и энергетической безопасности, двигателя прогресса и развития.

П.А. Полад-заде поздравил участников с очередной встречей и объявил работу очередной Конференции ВЕКЦА открытой.

Проблемы водного хозяйства России нашли отражение и в ряду других докладов. В частности, в докладе Н.А. Сухого анализируются значительные недостатки в водном хозяйстве России: недостаточная борьба с паводками, что отразилось на катастрофическом паводке р. Амур, слабое использование мелиорированных земель. Россия закупает продовольствия на 35 млрд. долл. США, в то же время ирригаторы и земледельцы Кубани показывают огромные возможности орошаемого земледелия в России. Только одна Кубань дает 1 млн. тонн риса в год. Таким образом, аналогичное развитие орошаемого земледелия в других зонах России может позволить полностью отказаться от закупки продовольствия за рубежом. В противовес странам Центральной Азии, Россия принадлежит к числу стран, не испытывающих проблем с водными ресурсами в количественном отношении. Сложившаяся система водного хозяйства является структурообразующим фактором экономики. Но сегодня она формируется как

центральная ресурсобеспечивающая отрасль. Роль водных ресурсов в изменении структуры производства и народонаселения требует в России системной, широкомасштабной, междисциплинарной научной проработки, не откладывая до времени, когда водный кризис из прогнозируемого превратится в реальный.



Н.Б. Прохорова – директор института РосНИИВХ подчеркнула, что рыночные условия не обеспечивают устойчивости и возможности выживания сектора водных ресурсов. Отсутствуют федеральные законы о водопользовании, слабо внедряются миниГЭС, водные ресурсы Волги, Дона, Кубани и Урала практически исчерпаны. Растет количество неучтенных водозаборов. Существующую систему мониторинга, которая собирает данные с 11 ведомств, необходимо превратить в систему прогноза и учета. Водная безопасность России практически не имеет правового статуса.



В докладе исполнительного секретаря СВО ВЕКЦА проф. В.А. Духовного были обозначены следующие проблемы современности, стоящие перед водным хозяйством стран ВЕКЦА:

- Вода должна являться основой глобальной безопасности.
- Наблюдается усугубление водного дефицита в засушливых зонах и увеличения водности в зонах с избыточным увлажнением.
- Территориальная неравномерность распределения водных ресурсов.
- Слабая управляемость водными ресурсами.
- Развитие гидроэгоизма и сложности гидросолидарности.
- Трансграничные проблемы.
- Антропогенно-технологические риски.
- Необходимость увязки воды, земли, климата и природы.



Для борьбы с этими проблемами предлагается следующее:

- Необходимо вести борьбу с рутинной «сохранения текущих тенденций» развития.
- Требуется усилить вовлечение бассейновых организаций – снизу видно больше и реальней.
- Необходимо усилить свободный обмен информацией и создание открытого банка знаний.

- Необходим акцент на обучение, передачу знаний и создание четкого видения будущего (стратегии).
- Необходимо восстановить прежние проектные мощности водохозяйственных сооружений и орошаемых площадей, деградировавшие за 20 лет.

Ключевой доклад по проблемам водосбережения сделал В.И. Соколов.

В последние десятилетия человечество осознало нарастание проблем глобального масштаба, связанных с интенсификацией использования водных ресурсов. Сегодня уже не секрет, что пресные водные ресурсы на Земле, хотя и имеют свойство возобновления в процессе глобального круговорота воды, но их доля, пригодная для использования ограничена – то есть, человечество с ростом населения и экономического развития столкнулось с нарастанием дефицита пресных водных ресурсов. Этот глобальный феномен отягощен еще и процессами изменения климата. Нарастание дефицита водных ресурсов, пригодных для обеспечения всех видов потребностей общества и природы происходит повсеместно, но в отдельных регионах мира этот процесс идет весьма интенсивно.

В Центральной Азии в целом объем спроса на воду превышает (особенно в маловодные периоды) объем технически доступных водных ресурсов в источниках (реках). На фоне роста численности населения и роста социально-экономических нужд, это создает проблемы при обеспечении общей водной безопасности, и, в частности, для продовольственной и экологической составляющих этой безопасности.



В орошаемом земледелии стран Центрально-Азиатского региона происходят изменения, связанные с процессом реструктуризации сельского и водного хозяйства.

- Возросшее на несколько порядков число самостоятельных водопотребителей;
- Автоматический переход значительной части бывшей внутрихозяйственной оросительной сети в межхозяйственную-межфермерскую (на уровне АВП);
- Сегодня нет четких инструментов увязки различных уровней водоподачи с позиции сокращения потерь воды на стыках иерархии (из-за несогласованности требований на воду и водоподачи, слабости информационного механизма увязки);
- Очень низок уровень мониторинга водоподачи и водоотведения, что привело к снижению достоверности учёта воды. Это также отражается на слабой эффективности механизмов платного водопользования;
- Изменилась структура посевных площадей (особенно масштабное увеличение площадей озимой пшеницы), что отразилось на режиме орошения;
- Изменения режима орошения отразились на условиях эксплуатации оросительных систем (водоподача осуществляется без остановки круглый год).

Меры водосбережения могут быть разделены на две части:

- меры водосбережения при доставке воды потребителям
- меры водосбережения при использовании воды.

На уровне использования воды вырисовывается достаточно широкий круг вопросов, которые требуют решения:

- Нужна приемлемая система планирования водораспределения и водопользования на уровне АВП – фермер;
- Требуется уточнение гидромодульного районирования и норм водопотребления сельхозкультур;
- Оптимизация мелиоративных режимов на фоне реального состояния дренажа и техники полива;
- Развитие агротехнических приемов, повышающих плодородие почв;
- Внедрение совершенных способов орошения;
- Повышение материальной заинтересованности водопотребителей в экономии воды – переход от погектарной оплаты за услуги по водоподаче к оплате за услуги из расчета поданного объёма воды.

При этом необходимо иметь в виду, что водосбережение это не только технологический процесс, но в значительной мере институциональный, неразрывно связанный с дальнейшим распространением принципов ИУВР.

Заместитель начальника Главного управления водного хозяйства Узбекистана А. Фазылов отметил, что Узбекистан является лидером по внедрению ИУВР. В Ферганской долине ИУВР внедрено на площади более 130 тыс.га земель, в Зарафшанском бассейне и других областях республики – на площади еще 450 тыс.га.

К другим направлениям совершенствования мелиоративно-водохозяйственного комплекса Узбекистана относятся:

- Внедрение современных водосберегающих технологий
- Внедрение систем автоматизированного контроля и управления водораспределением
- Улучшение технического состояния водохозяйственных объектов
- Улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель
- Диверсификации сельскохозяйственного производства и другие



За последние 10 лет в республике построено и реконструировано 1,5 тыс.км каналов, 400 крупных гидротехнических сооружений, 200 насосных станций. Ежегодно производится очистка и ремонт 5,0 тыс.км магистральных каналов, 100 тыс.км оросительной и лотковой сети, 10 тыс. единиц гидротехнических сооружений и гидропостов. Общая площадь системы капельного орошения составляет более 12,0 тыс.га. Полив с помощью гибких шлангов и полив через плёнку применяются уже на 14,0 тыс.га орошаемых земель.

В период 2013-2017 годы землепользователям и фермерским хозяйствам за счет государства будут предоставляться на льготной основе долгосрочные кредиты для:

- внедрения системы капельного орошения на площади – 25 тыс.га
- полив с помощью гибких шлангов на площади – 34 тыс. га
- полив через плёнку на площади – 45,6 тыс. га.

Эти фермерские хозяйства освобождаются от уплаты земельного и других видов налогов на 5 лет.

По мнению казахских специалистов (А.Д. Рябцев, Д. Балгабаев и проф. Е. Каллибекова) **Казахстан** имеет самую низкую водообеспеченность на душу населения. В недавнем прошлом средний многолетний сток всех рек Казахстана оценивался в 100,5 км³. В настоящее время некоторые специалисты оценивают его только в 85,0 км³.

Нарастающая острота проблемы водообеспечения Казахстана обусловлена:

- формированием более 45 % поверхностного стока за пределами республики и нарастающим изъятием их в сопредельных странах (Китай, Узбекистан, Кыргызстан, Россия);
- воздействием на сток рек глобальных и региональных изменений климата;
- неравномерностью распределения их по территории республики;
- высокой степенью загрязнения.

Для обеспечения водной безопасности Казахстана и решения геополитических, межгосударственных, социально-экономических задач, а также в связи с нарастающим дефицитом водных ресурсов запланировано перераспределение речного стока, в частности, переброска стока р. Ертис по каналу «Астана» станет для столицы вторым независимым источником водоснабжения.

А.Д. Рябцев отметил значение государственной программы управления водными ресурсами Казахстана, которая определила основные задачи программы гарантированного обеспечения населения окружающей среды и отраслей экономики путем осуществления мер по водосбережению, повышению эффективности управления водными ресурсами и обеспечения сохранности водных экологических систем. Указанная программа потребует значительных капвложений до 18 млрд. долл. на период 2015-2020 гг., но, тем не менее, перераспределение стока из дефицитных бассейнов в пределах Казахстана позволит избежать прогнозного объема дефицита в размере 8,5 млрд. м³ воды. Мировая практика современного перераспределения стока показывает реальность этих мер, тем более, что соседи Казахстана, в первую очередь Китай,

уже осуществляют подобные переброски даже в пределах р. Иртыш, в частности канал Иртыш-Карамай и Иртыш-Урумчи.

Наибольшие расходы в республике приходятся на сельское хозяйство. В трех южных водных бассейна на эту отрасль приходится 94 % от всей используемой воды, в т.ч. и 80 % на регулярное орошение.

Дальнейшее развитие орошаемого земледелия в южных областях республики в ближайшей перспективе возможно только на базе внедрения водосберегающих технологий орошения, главная из которых - системы капельного орошения. На сегодняшний день в Южно-Казахстанской области, как отметил К.А. Анзельм, удалось довести площади с применением систем капельного орошения до 34,0 тыс.га. Основой является комплекс экономических, финансовых, юридических и организационных мер при наличии большого льготного финансирования, которые позволяют успешно развивать водосберегающие технологии. При этом 80 % услуг на водоподачу современными методами государство компенсирует.



Республика Таджикистан имеет различные природно-хозяйственные зоны – от обеспеченных осадками богарных земель до субаридных зон, где на 98% орошаемой площади полив осуществляется по бороздам. Учитывая почвенно-рельефные условия территории республики, предложены следующие приемы и технологии орошения:

- улучшение качества бороздкового полива пропашных культур и садов виноградников, путем нарезки микроборозд катками и активными рабочими органами;
- для распределения воды на орошаемые поля при бороздковом поливе рекомендуется использовать передвижную и стационарную трубчатую сеть;

- капельное орошение рекомендуется для высокорентабельных с/х культур (хлопок, citrusовые, сады и виноградники) при остром дефиците оросительной воды. Для этого способа орошения учеными республики предложены различные варианты низконапорных капельных систем как для пропашных культур, так и для многолетних насаждений. Стоимость строительства и эксплуатации этих систем в 1,5-2,0 раза ниже традиционных.
- орошение кормовых культур синхронно-импульсивным дождеванием.
- подпочвенное орошение виноградников.
- орошение citrusовых культур на террасах.



Внедрение новой прогрессивной техники и технологии орошения обеспечивают получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур: хлопка 40-60 ц/га, зерновых 50-60 ц/га, винограда до 200-250 ц/га, овощей - 1000 ц/га, зеленой массы люцерны - 800-1000 ц/га при повышении производительности труда в 3-4 раза, экономии оросительной воды в 1,5-3 раза.

Большую роль развития водного хозяйства и мелиорации **Беларуси** отметили представители водного хозяйства этой страны А.А. Булыня, Н.К. Вахонин, В.Н. Корнеев. Страна производит почти 1000 кг зерна и 600 кг картофеля на душу населения. Всю мелиоративную технику для обслуживания водохозяйственных систем республика производит на своих заводах. Если в 2001 г. в республике производилось 4 тыс. тн рыбы, то в настоящее время за счет развития прудовых хозяйств общее производство рыбной продукции достигло 17 тыс. тн. В республике осуществляются комплексные проекты не только на внутренних, но и на трансграничных водах, в частности проект р. Неман охватывает территории Белоруссии, Литвы и частично России.



Представитель Азербайджана А.Ш. Мамедов подчеркнул, что в условиях нарастания водного дефицита большое значение имеет развитие нерусловых водохранилищ, которые не оказывают отрицательного влияния на русла рек и не создают конкуренции между гидроэнергетикой и другими водопотребителями.

Конференция приняла резолюцию.



Резолюция конференции

Участники международной конференции «Водосбережение и эффективность использования водных ресурсов», собравшиеся в Минске 21 мая 2015 года в рамках Сети водохозяйственных организаций (СВО) стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА), *обсудили* актуальные проблемы водопользования по трем ключевым направлениям:

- Нарастание водного дефицита и обеспечение водной безопасности в условиях природных изменений климата, антропогенного влияния, продолжающегося загрязнения водных объектов и гидроэнергетики;
- Вопросы внедрения современных технологий во все виды водорегулирования и водопользования (автоматизация, информатизация, водосбережение, энергосбережение и т.п.)
- Проблемы водоучета и повышения качества услуг по водоподаче;

Участники *согласились*, что основными причинами усиления водной напряженности являются:

- рост потребления воды под влиянием роста населения, экономического развития и климатических изменений;
- слабая управляемость водой как следствие уменьшения государственного внимания в некоторых странах к проблемам водного сектора;
- слабая координация политики в различных секторах, связанных с водой, таких как сельское хозяйство, энергетика и окружающая среда;
- отсутствие в большинстве стран четкого перспективного планирования использования воды с учётом роста всех дестабилизирующих факторов;
- отсутствие четкого закрепления на международном, региональном, национальном и бассейновом уровнях, а также на уровне отдельных водопользователей или водопотребителей и их объединений (ассоциаций) права на воду. Нет четких механизмов нахождения компромиссных решений при противоречивых интересах водопользователей-водопотребителей: сельское хозяйство, гидромелиорация, водный транспорт, рыбное хозяйство, гидроэнергетика и т.д.;
- на всех уровнях водной иерархии, даже там, где плата за водохозяйственные услуги введена, отсутствует заинтересованность стейкхолдеров в практическом использовании экономического механизма водораспределения и водопользования.

Участники считают необходимым активизировать усилия по противодействию факторам, вызывающим водную напряженность, посредством общей нацеленности водохозяйственных организаций и водопользователей в эффективном использовании водных ресурсов, включая улучшение координации между странами и секторами экономики, связанными с водой. Это должна быть принципиальная линия мирового сообщества, координируемого структурами ООН, и правительств стран, с особым акцентом на вопросы трансграничного водного сотрудничества, которое затрагивает использование около 40 % водных ресурсов мира.

Решения по интегрированному управлению земельными и водными ресурсами должны базироваться на обоснованном водопользовании и водопотреблении всеми субъектами на основе систем поддержки принятия решений, развитии современных технологий водосбережения, сокращении непродуктивных потерь воды, повторном использовании сточных вод в сельском хозяйстве и промышленности, интенсификации культивирования традиционных и засухоустойчивых видов сельскохозяйственных растений, вовлечении в решение вопросов обеспечения водной безопасности всех заинтересованных сторон, занятых в сфере обеспечения продовольственной безопасности.

Учитывая значительную неравномерность в территориальном распределении водных ресурсов и нарастание дефицита в отдельных особо засушливых зонах, а также мировые тенденции, перераспределение стока рек внутри и между бассейнами является в значительной степени инструментом, который способствует преодолению временных и постоянных водных дефицитов.

Подчеркивая высокую значимость поддержания профессионального единства, информационного обмена и распространения передового опыта, осуществляемого в рамках СВО ВЕКЦА, участники отмечают о достижениях работы Сети в 2013-2014 гг., среди которых:

- издание информационных и научных публикаций сети (www.eecca-water.net),
- развитие базы знаний на интернет-портале CAWater-Info (www.cawater-info.net/bk/rubricator.htm) как части комплекса унифицированных инструментов для внедрения ИУВР, адаптированных к условиям специфики водного хозяйства бассейнов рек с различной степенью водного дефицита в аридных и полуаридных зонах стран ВЕКЦА,
- участие членов СВО ВЕКЦА в международных мероприятиях, включая активность в подготовке и проведении 7-го Всемирного Водного Форума в Корее 12-17 апреля 2015 г.

В то же время участники отметили необходимость более активных мер по вовлечению бассейновых организаций в деятельность СВО ВЕКЦА. Результативность работы бассейновых управлений может быть резко повышена за счет привлечения общественности.

Участники приветствуют предложение ЕЭК ООН (г-на Б. Либерта) о проведении первого такого мероприятия в рамках национальной программы Казахстана и просит члена Совета управляющих Сети г-на А.Д. Рябцева возглавить эту работу совместно с ЕЭК ООН.

Обобщение мнения подобных мероприятий может позволить сформулировать послание руководству стран по дальнейшему совершенствованию юридической, организационной и технической основы работы всего водного хозяйства.

В связи с вышеизложенным, участники полагают необходимым активизировать совместную работу в рамках Сети посредством:

1. Регулярного представления сообщений о проводимых в странах мероприятиях по вопросам управления водными ресурсами и информации о новых публикациях, программных, методических продуктах и учебных материалах, что позволит расширить осведомленность специалистов водного хозяйства и стимулировать развитие водного хозяйства на пространстве ВЕКЦА.

2. Усиления национальных центров Сети, оснащения их необходимой техникой и вовлечения в их работу как можно большего количества водохозяйственных, академических и неправительственных организаций, с целью создания общественной платформы совершенствования водного хозяйства стран и противодействия вызовам.

3. Организовать определенный мост между участниками Сети ВЕКЦА и решающими структурами водного и сельского хозяйства стран ВЕКЦА по информированности их об имеющихся мировых тенденциях развития водного хозяйства в сравнении с существующим положением в водном хозяйстве наших стран для повышения действенности работы Сети.

4. Активизация сотрудничества с национальными ячейками различных международных сетей и организаций, таких как Глобальное водное партнерство (ГВП), Международная комиссия по ирригации и дренажу (МКИД) и другими.

5. Усиления поддержки деятельности СВО ВЕКЦА со стороны Постоянного технического секретариата Международной сети бассейновых организаций (МСБО):

- вовлечением в развитие базы знаний как участников СВО ВЕКЦА, так и участников других региональных сетей МСБО;
- привлечением финансовых средств для организации твиннинга¹ с различными бассейнами Европы; изучение возможности адаптации

¹ Твиннинг означает установление связи между двумя бассейновыми организациями (или простыми объектами, которые имеют дело с управлением водными ресурсами на бассейновом уровне) для того,

Европейских водных директив к условиям и нуждам региона ВЕКЦА; приспособление финансового механизма Евросоюза к условиям региона ВЕКЦА.

Участники *предлагают* тему конференции Сети в 2016 г. «Культурные и образовательные аспекты водного хозяйства стран ВЕКЦА» с освещением следующих вопросов:

- Вода и культура;
- Вода и цивилизация;
- Вода и этика;
- Вода и образование

Участники согласились с предложениями о проведении соответствующих мероприятий в 2016 году в связи с 50-летием принятия государственной программы развития мелиорации и водного хозяйства, утвержденной правительством СССР.

Участники *выражают благодарность* ЕЭК ООН и ГВП Центральной Азии и Кавказа за поддержку работы Сети, включая проведение данной Конференции. Участники также выражают благодарность Правительству России за многолетнюю поддержку деятельности СВО ВЕКЦА.

Участники конференции *крайне признательны* Институту мелиорации НАН Беларуси, институту «Белгипроводхоз» и Департаменту по мелиорации и водному хозяйству Министерства сельского хозяйства Республики Беларусь за помощь в подготовке и организации конференции.



чтобы способствовать обмену знаниями, изучая по одному бассейну другой и обсуждая сходные проблемы.

22 мая 2015 г. в продолжение работы Конференции состоялся **Круглый стол** по обсуждению предложений по совершенствованию работы сети СВО ВЕКЦА.

Для обсуждения были вынесены следующие вопросы:

1. Какие наши проблемы сдвинулись или нет по сравнению с исходными (озвученными при создании Сети)?

- По странам
- По темам:
 - a) Водная стратегия
 - b) Водосбережение
 - c) Внедрение ИУВР
 - d) Развитие системы руководства
 - e) Интенсивность информационного обмена
 - f) Тренинг
 - g) Совершенствование юридической основы
- Отчет о деятельности НИЦ МКВК за 3 последних года

2. СВО ВЕКЦА – вовлечение бассейновых организаций осуществляется слабо

- Чем их можно привлечь?
- Информация о базе знаний «Вода в Центральной Азии» (НИЦ МКВК)
- Дистанционное обучение

3. Каковы могут быть наши коллективные преимущества?

4. Как развивать преимущества партнерства?

5. Активизация передачи информации о деятельности членов Сети в Секретариат для пополнения веб-сайта

6. Привлечение доноров и частных компаний

7. Конференции с взносом участников (платные)

8. Создание национальных центров СВО ВЕКЦА

9. Организация внутринациональных диалогов ВХО, включая бассейновые, АВП и других организаций нижнего уровня (подход «снизу-вверх»)



Вступительное слово Президента СВО ВЕКЦА П.А. Полад-заде

Уважаемые коллеги!

Дорогие друзья!

Наша очередная конференция посвящена, пожалуй, самому важному в сегодняшней обстановке участку водохозяйственной деятельности – **проблеме водосбережения** в условиях надвигающегося дефицита водных ресурсов.

Гипотезы, предрекавшие существенное влияние на водные ресурсы изменений климата, уже сегодня стали явью, и, без сомнения, этот фактор будет нарастать. В этом же направлении идет процесс роста населения, особенно в регионах, где уже сейчас наблюдается дефицит воды.

К этим злободневным проблемам в разных странах относятся по-разному. Там, где заботятся о будущем, ищут и находят пути решения водных проблем. Приведу несколько примеров:

- Грандиозная система подачи воды в густонаселенный регион Северной части Ливии через пески африканских пустынь;

- Китайский проект переброски воды с юга на север. Объем этой переброски около 60 куб. км. Каналы протяженностью до 2 тыс. км;

- Несмотря на сверхнапряженные политические разногласия, Израиль, Палестинская администрация, Иордания и Египет подписали соглашение о строительстве канала Красное море – Мертвое море;

- Недавно Турция завершила работу по проекту подачи воды из побережья Турции в Северный Кипр по трубопроводу через морскую акваторию. Глубина моря в районе этого перехода до 2 км.

К сожалению, не везде так серьезно относятся к перспективам водообеспеченности.

Будем надеяться, что наш голос, то о чем мы собираемся сегодня говорить, будет услышан общественностью и правительственными органами наших стран. А ситуация с водным хозяйством в наших странах, как-то не очень заметно, для некоторых даже неожиданно, подошла к черте, когда начинаются проблемы.

Использованы располагаемые водные ресурсы на Северном Кавказе, и в маловодные годы воды уже там не хватает.

Если мы действительно хотим решить проблему импортозамещения сельхозпродукции, необходимо капитально рассмотреть вопрос орошения в

ЦЧО. Это и влияние темпов роста населения в Московском регионе, что также следует рассмотреть.

Для не специалистов стала неожиданностью ситуация на Волге, на нашем уникальном каскаде водохранилищ.

Настойчиво «стучатся в двери» трансграничные проблемы в бассейне Урала.

Все более напряженной становится традиционно сложная ситуация в Центральной Азии.

К сожалению, проблем много, но складывается впечатление, что кроме нас это никого не волнует.

Думаю, что не ошибусь, если скажу, что все мы, участники нашего профессионального объединения, собрались, все еще находясь под огромным впечатлением от празднования 70-й годовщины со дня Победы над фашисткой Германией. От всей души поздравляю всех присутствующих с этим замечательным Праздником!

Конечно, этот юбилей несравним с любым другим праздником, но все же я хочу напомнить коллегам, что через одну неделю мы, конкретно все присутствующие здесь, вступим в юбилейный год Пятидесятилетия принятия в СССР громадной государственной Программы мелиорации земель и развития водного хозяйства, то есть того, что называлось «Майский Пленум».

Программа была рассчитана на 10 лет, однако благодаря масштабу, темпу и стимулам, порожденным этим документом, продолжалась до начала 90-х годов и это – грандиозная работа, выведшая водное хозяйство нашей бывшей страны на ведущие позиции в мире, к сожалению, остановилась с распадом СССР.

Очень коротко позволю себе напомнить коллегам, что дала нам, водникам, эта Программа.

Орошаемые земли. В 1965 г. было 9,5 млн. га. В 1985 г. - 21 млн. га

Осушенные земли. В 1965 г. было 5,8 млн. га. В 1985 г. - 15,2 млн. га

Было принято решение и начата работа по мелиорации Нечерноземной зоны.

Большой шаг вперед был сделан в повышении технического уровня в мелиорации. При этом мы не покупали оборудование за рубежом, а приобрели лицензии и создали производственные мощности для выпуска нового оборудования.

Такую работу мы провели на Николаевском судостроительном заводе, который стал выпускать дождевальные машины «Фрегат», построили новый завод в г.Кропоткин для выпуска фронтальных машин «Кубань», завод в г.Симферополь по производству оборудования для капельного орошения, новые цеха для Уралгидромаша по выпуску насосно-силовых агрегатов производительностью до 40 кубометров в секунду.

Была создана системы машин для мелиоративных работ в нечерноземной зоне России и организовано их производство.

К сожалению, после 1992 года пошел обратный процесс, но это уже другой разговор.

Дорогие друзья, разрешите работу очередной Конференции ВЕКЦА объявить открытой.

Повестка дня вам роздана.

Если есть какие-то замечания и предложения, прошу их высказывать.

Я, с вашего разрешения, позволю себе высказать несколько соображений, выходящих за рамки вступительного слова.

Рано или поздно, жизнь, экономика, социальные нужды потребуют осуществления новых крупных объектов, связанных с устранением дефицита водных ресурсов в ряде регионов, снятия угрозы подтопления на территориях, страдающих от наводнений, необходимости четкого регламентирования управления водными ресурсами на трансграничных объектах и других мероприятий, осуществление которых потребует высокого профессионализма людей, которые работают в этой сфере.

Все ли у нас в порядке с этим вопросом? К сожалению, нет.

Значительная часть наших проектных институтов либо влачит жалкое существование, либо вообще закрылась.

Недавно в рамках Союза мелиораторов и водников России мы пришли к выводу, что необходимо иметь головную проектную организацию, и предложили Департаменту Минсельхоза и Агентству Росводресурсы рассмотреть возможность возложения функции головной проектной организации на ВНИИГиМ им. Костякова.

Необходимо также продумать вопрос об учреждении экспертизы проектов. На память приходит деятельность ГЭК Госплана СССР.

Во всяком случае, нам следует добиваться, чтобы все, связанное с водным хозяйством, проходило через руки специалистов, а политики и юристы принимали бы решения только после экспертного заключения профессионалов водного дела.

А пока ..? Недавно в соцсетях появилась информация, что РусГидро совместно с китайцами будет строить на притоках Амура противопаводковые ГЭС. Что означает этот новый для гидротехники термин?

Нашему сообществу надо активнее и смелее противопоставлять профессионализм дилетантизму и верхоглядству.

Прошу прощения за столь пространное вступительное слово.

Спасибо за внимание!

Водосбережение и рациональное использование водных ресурсов – основа будущего выживания

В.И. Соколов, М.Г. Хорст

Научно-информационный центр МКВК

Введение

В последние десятилетия человечество осознало нарастание проблем глобального масштаба, связанных с интенсификацией использования водных ресурсов. Сегодня уже не секрет, что пресные водные ресурсы на Земле, хотя и имеют свойство возобновления в процессе глобального круговорота воды, но их доля, пригодная для использования ограничена – то есть, человечество с ростом населения и экономического развития столкнулось с нарастанием дефицита пресных водных ресурсов. Этот глобальный феномен отягощен еще и процессами изменения климата. Нарастание дефицита водных ресурсов, пригодных для обеспечения всех видов потребностей общества и природы происходит повсеместно, но в отдельных регионах мира этот процесс идет весьма интенсивно. Одним из таких регионов является Центральная Азия.

В чем суть нарастания дефицита водных ресурсов в Центральной Азии? Особенность ситуации последних десятилетий в водном хозяйстве нашего региона заключается в том, что объем спроса на воду превышает (особенно в маловодные периоды) объем технически доступных водных ресурсов в источниках (реках). На фоне роста численности населения и роста социально-экономических нужд, это создает проблемы при обеспечении общей водной безопасности, и, в частности, для продовольственной и экологической составляющих этой безопасности².

Одно из приоритетных решений этих проблем – реализация мер водосбережения и рационального водопользования. В Центральной Азии главным потребителем водных ресурсов является орошаемое земледелие, которое использует 88-91 % общих располагаемых водных ресурсов. Поэтому, далее говоря о водосбережении, мы будем подразумевать его именно в контексте орошаемого земледелия.

² Экологическая проблема - изменение природной среды в результате антропогенных воздействий, ведущее к нарушению структуры и функционирования природных систем (ландшафтов) и приводящее к деградации почв и изменения биоразнообразия и других компонентов экосистем.

Также следует иметь в виду, что главным приоритетом совершенствования водного хозяйства стран Центральной Азии является внедрение принципов интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). Водосбережение, в свою очередь, является ключевым принципом ИУВР. Сложившаяся концепция ИУВР в Центральной Азии рассматривает аспекты интеграции двух главных компонентов процесса управления водными ресурсами – а) забор воды из источника и доставка ее до потребителей, б) рациональное использование воды потребителем или пользователем исходя из их нужд и целей.

В Центральной Азии в указанных направлениях уже сделано немало, особенно в последние десять-пятнадцать лет, что является следствием стабилизации экономики и начала общего экономического роста.

1. Истоки проблем непродуктивных потерь воды

Меры водосбережения в орошаемом земледелии Центральной Азии – могут быть разделены на две части:

- меры водосбережения при доставке воды потребителям
- меры водосбережения при использовании воды.

Сегодня за доставку воды потребителям в орошаемом земледелии отвечает государство, которое представлено водохозяйственным ведомством со всеми его структурами, имеющими на своем балансе всю огромную инфраструктуру забора, хранения и доставки воды до границы конечного водопотребителя. Государство, помимо обеспечения орошаемого земледелия требуемыми (целесообразными) объемами воды, заинтересовано в снижении издержек, связанных с транспортировкой и отводом излишне забранных объемов воды и перераспределением высвобождающейся воды между другими отраслями экономики с учетом требований экологии. То есть, Государство должно быть заинтересовано в снижении объема забираемой из источника воды, повышении эффективности транспортировки воды до водопотребителей, что очень важно при отсутствии платного водопользования в некоторых странах (Узбекистан и Туркменистан).

Новая проблема, которая появилась в регионе в последние несколько лет – попытки Государства переложить часть ответственности за доставку воду на Ассоциации водопотребителей (АВП) – (Кыргызстан, Узбекистан, Таджикистан). Здесь требуется определенная поддержка Государства всему процессу становления АВП и передачи части ответственности за эксплуатацию межхозяйственной оросительной сети на их плечи. Требуется выработка приемлемого финансового механизма функционирования АВП и их взаимоотношений как с вышестоящими водохозяйственными органами в

цепочке подачи воды, так и с фермерами, которые формируют финансовый потенциал АВП, являясь конечными потребителями услуг по подаче воды. Соответственно, нужны инструменты и стимулы водосбережения на уровне АВП.

Основная цель сельхозпроизводителей (конечных пользователей воды) – получение максимального дохода от сельхозпроизводства на орошаемых землях. Поэтому, как водопотребители они не имеют прямых стимулов для водосбережения, особо при отсутствии платного водопользования. Однако, как уже отмечалось выше, в Центральной Азии идет нарастание дефицита водных ресурсов, главным образом за счет роста спроса на воду всех видов водопотребления и водопользования. Поэтому, сельхозпроизводители свою главную цель должны достигать в условиях лимитированного водопользования, при котором они реально получают в среднем 80-90 % от потребного объема воды. Лимитированное водопользование, имеющее место в Узбекистане и отчасти в Туркменистане сегодня играет главную роль в стимулировании водопотребителей к водосбережению и рациональному использованию воды. Следует помнить, однако, что этот мощный рычаг водосбережения при неразумном использовании может отрицательно повлиять на мелиоративное состояние орошаемых земель. Дальнейшая мобилизация стимулов к водосбережению на уровне водопотребителей в орошаемом земледелии будет происходить при переходе к экономическим механизмам (плата за услуги по подаче воды) и мерах по управлению спросом на воду. Следует также отметить, что в тех странах, где нет лимитированного водопользования (Казахстан, Кыргызстан и частично - Таджикистан), и где внедрен механизм платного водопользования для сельхозпроизводителей на орошаемых землях – этот механизм еще не является достаточно сильным стимулом для водосбережения.

В орошаемом земледелии стран Центрально-Азиатского региона происходят изменения, связанные с процессом реструктуризации сельского и водного хозяйства. Безусловно, они затрагивают и сферу управления водными ресурсами – в части доставки воды потребителям. Здесь следует указать проблемы, с которыми столкнулись органы водного хозяйства:

- Возросшее на несколько порядков число самостоятельных водопотребителей;
- Автоматический переход значительной части бывшей внутрихозяйственной оросительной сети в межхозяйственную-межфермерскую (на уровне АВП);
- Сегодня нет четких инструментов увязки различных уровней водоподдачи с позиции сокращения потерь воды на стыках иерархии (из-за несогласованности требований на воду и водоподдачи, слабости информационного механизма увязки);
- Очень низок уровень мониторинга водоподдачи и водоотведения, что привело к снижению достоверности учёта воды. Это также отражается на слабой эффективности механизмов платного водопользования;

- Изменилась структура посевных площадей (особенно масштабное увеличение площадей озимой пшеницы), что отразилось на режиме орошения;
- Изменения режима орошения отразились на условиях эксплуатации оросительных систем (водоподача осуществляется без остановки круглый год).

Следует иметь в виду, что оросительные системы и, особенно на массивах нового освоения, прежде проектировались исходя из устанавливаемой директивными органами определенной структуры севооборота, т.е. в расчете на определенный расчетный гидромодуль. Нынешнее, зачастую стихийное изменение структуры посевов без учета возможностей пропускной способности оросительной сети, провоцирует снижение водообеспеченности и, как следствие, продуктивности орошаемых земель.

Все указанные проблемы на уровне водоподачи усугубляются на фоне ограниченных возможностей по широкомасштабной модернизации магистральных и межхозяйственных оросительных систем.

Низшим звеном водохозяйственного комплекса в орошаемом земледелии – где происходит использование воды - являются фермерские хозяйства. От того насколько эффективно и продуктивно используется вода на этом уровне и насколько экономически целесообразны затраты воды на производимый урожай в значительной степени зависит эффективность всего водохозяйственного комплекса орошаемого земледелия.

В этой связи, важен поиск таких решений по повышению эффективности использования оросительной воды на орошение сельхозкультур, которые могли бы дать эффект преимущественно за счет четкого планирования и управления водными ресурсами на внутрихозяйственном уровне. Вместе с тем, необходима оценка целесообразности применения более совершенных способов орошения, таких как капельное, дождевание, внутрипочвенное в тех природно-хозяйственных условиях и при тех составах сельхозкультур, при которых эффект водосбережения может быть проявлен наиболее существенно в процессе применения этих способов.

На уровне использования воды вырисовывается достаточно широкий круг вопросов, которые требуют решения:

- Нужна приемлемая система планирования водораспределения и водопользования на уровне АВП – фермер;
- Требуется уточнение гидромодульного районирования и норм водопотребления сельхозкультур;
- Оптимизация мелиоративных режимов на фоне реального состояния дренажа и техники полива;

- Развитие навыков агротехнических приемов, повышающих плодородие почв;
- Внедрение совершенных способов орошения;
- Повышение материальной заинтересованности водопотребителей в экономии воды – переход от погектарной оплаты за услуги по водоподаче к оплате за услуги из расчета поданного объема воды.

ВСТАВКА

Водохозяйственная система Центральной Азии получила в наследство две совершенно различные системы по потенциальному уровню использования вод:

- **Системы нового орошения** с КПД 0.70...0.75 с определенными элементами новой техники полива и совершенного дренажа, с удельными расходами воды брутто около 10 тыс. м³/га
- **Системы старого орошения** с оросительной сетью в земляных руслах с КПД 0.56...0.60, с открытыми дренами и коллекторами, с удельными расходами воды брутто 15...17 тыс. м³/га

В тоже время, системы нового орошения требовали на поддержание в работоспособном состоянии систематического выделения значительных средств и материальных затрат. В последние двадцать лет, в результате несвоевременного и не в полном объеме финансирования эксплуатационных затрат на поддержание систем в работоспособном состоянии, системы нового орошения постепенно пришли к уровню несовершенных систем. Однако, положение в этих бывших "новых" системах оказалось хуже, чем в старых, ибо они не были приспособлены к существованию в нынешних сложнейших условиях, т.к. требуют больше средств на свое восстановление и обеспечение нормальной работы.

Водохозяйственные организаций должны не только изыскать средства для их восстановления, но и найти технические решения, как и в каком виде восстанавливать эти системы.

Необходимо иметь в виду, что водосбережение это не только технологический процесс, но в значительной мере институциональный, неразрывно связанный с дальнейшим распространением принципов ИУВР.

2. Пути решения вопросов водосбережения на уровне водоподачи

В 2005 году НИЦ МКВК предложил определенную систематизацию мер по предотвращению потерь воды на различных уровнях водохозяйственной иерархии [Духовный В.А., и др., 2005] - см. таблицу 1.

Таблица 1

**Причины потери продуктивности воды на оросительных системах
и меры по их устранению**

Уровень иерархии	Причина потерь воды	Меры по предотвращению	
		тип	описание
Бассейн	Неустойчивость головного водозабора и водоотведения вследствие:		
	• политических трений (верховья-низовья);	юридический	Соглашения
	• нарушения плановых графиков водоподачи;	организационный	создание органа или выработка порядка регулирования;
	• перебора воды на вышерасположенных водозаборах;	юридический технические	• соглашения и штрафы; • повышение точности распределения системой SCADA
	• недоучета потерь вверху;	технический	организация учета воды и потерь
	• нестабильности источника водоподачи	технический	регулирование водоподачи подпитка из дренажных вод
	• бесконтрольности за распределением	технический	организация систем водоподачи и вододеления
Система каналов	• отсутствие системы планирования распределения и диспетчеризация	технический	• подготовка и внедрение правил управления; • моделирование плана и его корректировка
	• отсутствие дисциплины водораспределения и планирования	организационные технические	• правила водоучета и контроля; • внедрение ГИС и плана водопользования
	• перебор воды сверх графика	организационные, экономические	• штрафные санкции
	• отсутствие учета воды	технические	• внедрение гидрометрии; • внедрение SCADA; • создание информационной системы;
	• отсутствие порядка распределения	технические	• внедрение водооборота; • привлечение всех видов вод
АВП	• стохатичность и неупорядоченность требований	технические меры	• план водопользования; • метод распределения между группами; методы водооборота (Варабанди и т.д.)
	• отсутствие баланса водоподачи и учета воды	технические меры	• внедрение средств учета; • информационная система;

Уровень иерархии	Причина потерь воды	Меры по предотвращению	
		тип	описание
			<ul style="list-style-type: none"> • диспетчеризация
	<ul style="list-style-type: none"> • заинтересованность в водосбережении 	финансовые меры	<ul style="list-style-type: none"> • премии работникам АВП; • штрафы и льготы; • система оплаты ВХО
	<ul style="list-style-type: none"> • отсутствие четкости в плане полива 	технические	<ul style="list-style-type: none"> • суточное планирование и корректировка водоподачи; • прогноз системы требований на воду
Х о з я й с т в о	<ul style="list-style-type: none"> • отсутствие плана водопользования 	технический	<ul style="list-style-type: none"> • обучение и планирование водопользования
	<ul style="list-style-type: none"> • непригодность схемы полива 	технический	<ul style="list-style-type: none"> • рекомендации по технике и способам полива
	<ul style="list-style-type: none"> • недоучет погодных колебаний 	технический	<ul style="list-style-type: none"> • консультативные службы
	<ul style="list-style-type: none"> • неравномерность увлажнения 	технический	<ul style="list-style-type: none"> • ГИС, рекомендации по выравниванию урожая
	<ul style="list-style-type: none"> • потеря урожая из-за мелиоративного состояния земель 	технический	<ul style="list-style-type: none"> • улучшение работы дренажа

Принято считать, что основа борьбы против нерационального водопользования на водохозяйственных системах заключается в повышении КПД систем двух типов: технического и организационного. Повышение технического КПД водоподводящих систем достигается, как всем известно, путём ликвидации утечек в сети, борьбы с фильтрацией в оросительных каналах облицовкой или переводом земляных каналов в трубы, лотки, внедрением автоматизации и т.д. Повышение организационного КПД достигается путём недопущения сбросов, холостых прогонов воды по каналам, ликвидацией несанкционированных водозаборов, строительством внутри системных водохранилищ, улавливающих излишнюю подачу, а также бассейнов суточного регулирования, выравнивающих суточную неравномерность водоподачи и водозабора.

Однако, не меньшее внимание следует уделить ликвидации неравномерности распределения воды между ветвями каналов меньшего порядка или между водопользователями. Любой распределительной системе, и водохозяйственной в том числе, свойственна энтропия, которая тем более, чем больше ступеней иерархии и меньше степень регулирования и ограничений. Для водохозяйственных систем характерно также нарастание степени отклонения от средней величины водообеспеченности по мере удаления от источника воды. Таким образом задача уменьшения непродуктивных затрат воды сводится в сети к максимальной организации порядка и контроля работы эксплуатационных органов.

Особое значение имеют показатели качества управления. В рамках проекта «ИУВР-Фергана» разработана и внедрена информационная управляющая система на уровне магистрального канала, включающая модели планирования водораспределения, компьютерные программы и базу данных и позволяющая

рассчитывать, в частности, показатели качества управления водоподачей и водораспределением [Духовный В.А. и др., 2009]. Предложены в частности следующие показатели:

$$\text{Коэффициент водообеспеченности} = \frac{\text{Фактическая водоподача}}{\text{Плановая}} \quad (1)$$

Оптимальным (с биологической точки зрения) является случай, когда коэффициент водообеспеченности равен единице. Коэффициент водообеспеченности на практике не всегда точно отражает степень обеспеченности сельхозкультур в воде. Коэффициент водообеспеченности³, в зависимости от цели анализа, рассчитывается различных уровней водной иерархии сверху до низу, включая конечных пользователей.

Коэффициент суточной стабильности может определяться на отдельный отвод, как:

$$\text{КСС} = 1 - \left(\frac{\text{среднеквадратическое отклонение внутрисуточных наблюдений расходов воды относительно среднесуточного расхода воды}}{\text{среднесуточный расход воды}} \right) \quad (2)$$

Максимальное значение коэффициента стабильности равно единице.

Коэффициент декадной стабильности аналогично определяется для отдельного отвода в канал:

$$\text{Коэффициент декадной стабильности} = 1 - \frac{\text{Среднеквадратическое отклонение среднесуточных расходов воды относительно среднедекадного расхода}}{\text{Среднедекадный расход воды}} \quad (3)$$

Коэффициент равномерности водопдачи рассчитывается для отвода или группы отводов (хозяйство, АВП, район, область и т.д.)

$$\text{Коэффициент равномерности водопдачи} = 1 - \frac{\text{Абсолютное значение разности между водообеспеченностью отвода (или группы отводов) и водообеспеченностью канала}}{\text{Водообеспеченность канала}} \quad (4)$$

Основополагающим принципом водораспределения, вытекающим из принципа социальной справедливости, в настоящее время является – принципе пропорциональности. Критерием оценки справедливости фактического распределения воды между водопользователями является коэффициент равномерности водопдачи. Максимальное значение коэффициента равномерности

³ Коэффициенты водообеспеченности, стабильности, равномерности и др. являются безразмерными. Чтобы выразить коэффициенты в % надо увеличить их на 100.

равно единице. Чем выше коэффициент равномерности, тем справедливее происходит процесс водораспределения из канала.

$$\text{Коэффициент равномерности водоподачи из канала} = \frac{\text{среднеарифметическое значение коэффициентов равномерности водоподачи водопользователей канала}}{\text{коэффициент равномерности водоподачи из канала}} \quad (5)$$

3. Пути решения вопросов водосбережения на уровне использования воды

Общеизвестный спектр совершенных водосберегающих технологий на уровне фермера включает лазерную планировку поверхности полевых участков, капельное орошение и фронтальное дождевание. Эти технологии позволяют снизить водопотребление на 10-40 % по сравнению с традиционным бороздковым поливом. Однако, перечисленные способы повышения эффективности использования водных ресурсов требуют значительных капиталовложений, для окупаемости которых необходимо по мнению специалистов повышение урожайности не менее, чем на 30%.

Создание в широких масштабах систем дождевания и капельного орошения пропашных сельхозкультур сопряжено с большими капитальными затратами и эксплуатационными издержками, связанными с необходимостью создания искусственных напоров. В каждом конкретном случае для принятия решения о создании таких систем необходимы тщательные технико-экономические обоснования и, помимо этого, принципиальные изменения в технологических картах на возделывание сельхозкультур. Возможные перебои в подаче электроэнергии делают эти системы уязвимыми с позиции гарантированности систематического орошения.

Приемы уменьшения безвозвратных потерь на уровне "хозяйство-поле", влияющих на продуктивность орошения, в современных условиях, ограничены повсеместным распространением в бассейне Аральского моря самотечных оросительных систем, обуславливающих применение поверхностных способов полива в связи с незначительным командованием уровней воды в оросителях над орошаемой площадью. Поверхностные способы орошения, как известно, имеют определенные ограничения в достижении высоких значений КПД и равномерности увлажнения по площади.

Вместе с тем, системы поверхностного полива из самотечных оросительных систем продолжают играть важную роль в орошаемом сельском хозяйстве Региона, хотя целый ряд этих систем не дают желаемые экономические результаты, недостаточно эффективны с позиций использования водных, почвенных и трудовых ресурсов, оказывают отрицательное влияние на окружающую среду.

Актуальна достоверная оценка приемов водосбережения, ориентированных на реальную социально-экономическую ситуацию и возможности фермеров улучшить характеристики орошения (эффективность использования поливных норм и равномерность распределения оросительной воды) доступными им средствами и без существенных инвестиций в оросительную сеть, т.е. главным образом за счет повышения уровня управления водой и качества полива.

4. Основные определения термина – «эффективность» при оценках систем орошения

Оценка **эффективности** систем поверхностного орошения для ее четкой определенности фокусируется в зависимости от цели предпринимаемой оценки. Так, если оценивать эффективность орошения на уровне одного поля, то она и, особенно, в условиях повышенных уклонов, может быть ниже, чем на уровне хозяйства, так как образующиеся при поливе сбросы оросительной воды, могут использоваться на других полях этого же хозяйства. Аналогично эффективность орошения в контурах гидрологических бассейнов аридных регионов, как правило, выше, чем в отдельных хозяйствах [Burt, 1987].

В обзоре, представленном Профессором Л.С.Перейрой и его соавторами [Pereira et al., 2002], рассмотрены концептуальные подходы к определению эксплуатационных характеристик орошения, водопользования и водосбережения и предлагается использовать соответствующую унифицированную терминологию в зависимости от целей оценок.

Термину КПД или **эффективности оросительной системы или ее подсистемы** соответствует соотношение между объемом воды, **доставленным** рассматриваемой подсистемой и объемом воды, **поставленным** этой подсистеме [Wolters, 1992; Vos, 1997; Pereira, 1999]. Однако, когда целью является совершенствование управления требованиями на орошение и необходимо оценить надежность и гибкость водоснабжения, одного этого понятия эффективности не достаточно.

Часто употребляемым термином эффективности является термин – **эффективность использования оросительной воды**. В соответствие с этим термином, эффективность определяется как соотношение между биомассой сельхозкультуры или урожаем и объемом воды, затраченным на сельхозкультуру, включая осадки, или поданной оросительной водой, или транспирацией культуры [Oweis et al., 1998; Zhang et al., 1998; Oweis & Zhang, 1998; Zhang & Oweis, 1999]. Причем, иногда термин **эффективность использования оросительной воды** используется как синоним эффективности использования поливной нормы (%) или эффективности орошения, хотя по смыслу таковым не является.

Во избежание путаницы в используемой терминологии Л.С.Перейра предлагает ограничить использование этого термина лишь в качестве показателя продуктивности растений, применяемого физиологами растений при оценке соотношения между нормами ассимиляции и транспирации. В качестве же термина, характеризующего эффективность орошения по отношению к урожайности сельхозкультур, наиболее соответствует смыслу термин - **продуктивность использования воды**.

Термину же **эффективность орошения**, наиболее соответствует, определение его как соотношения между количеством воды, потребляемым орошаемой сельхозкультурой, и количеством воды, поданным в оросительную систему [Лактаев, 1978; Jensen, 1996], делая различие между используемой водой и потребляемой водой.

5. Основные критерии оценки эффективности водосбережения на уровне поля

При анализе эффективности предлагается рассматривать три критерия:

- **КПД техники поверхностного полива ($E_{a(irrigation)}$)**, этот показатель характеризует эффективность использования оросительной воды в процессе вегетационных поливов при данной технике полива на данном поле:

$$E_{a(irrigation)} = (W_{field(veg)} - TLo_{s(DP)} - TLo_{s(tail\ end)}) / W_{field(veg)} \quad (6)$$

где

$E_{a(irrigation)}$ - КПД техники поверхностного полива

$W_{field(veg)}$ - водоподача на поле в период вегетации, м³/га;

$TLo_{s(DP)}$ - потери воды на глубинную инфильтрацию за пределы корнеобитаемой зоны, м³/га;

$TLo_{s(tail\ end)}$ - потери на поверхностный сброс за пределы поля, м³/га;

- **Эффективность использования оросительной воды на уровне поля в период вегетации ($E_{afield(veg)}$)**. Этот показатель характеризует эффективность использования оросительной воды в процессе вегетационных поливов, с учетом возврата в виде капиллярной подпитки с поверхности грунтовых вод в корнеобитаемый слой, части оросительной воды, профильтровавшейся при поливах ниже границы корнеобитаемой зоны:

$$Ea_{\text{field(veg)}} = (Ea_{\text{(irrigation)}} * W_{\text{field(veg)}} + Ge_{\text{(Ir)}}) / W_{\text{field(veg)}} \quad (7)$$

где

$Ea_{\text{field(veg)}}$ - эффективность использования оросительной воды (поданной в период вегетационных поливов) на уровне поля.

$Ge_{\text{(Ir)}}$ - возврат оросительной воды в виде капиллярной подпитки корнеобитаемой зоны с поверхности грунтовых вод, м³/га;

Такое разделение введено для того, чтобы расчленить безвозвратные для водопотребления хлопчатника на поле-индикаторе потери на поверхностный сброс ($TLos_{\text{(tail end)}}$) и глубинную инфильтрацию ($TLos_{\text{(DP)}}$) от части потерь оросительной воды на глубинную инфильтрацию, которая возвращается в виде капиллярной подпитки корнеобитаемой зоны с поверхности грунтовых вод ($Ge_{\text{(Ir)}}$). Эти «относительно полезные» потери (в условиях нормальной дренированности) присущи поверхностному орошению и участвуют в водопотреблении сельхозкультур. Таким образом, общая эффективность использования оросительной воды на уровне поля в условиях существования подпитки из грунтовых вод выше КПД техники полива. Однако, при планировании водоподачи на уровне поля, необходимо ориентироваться на КПД техники полива.

Этот показатель зависит от применяемых способа и техники полива, уклона поля в направлении полива (для поверхностных способов орошения) и водопроницаемости почвогрунтов.

- **Общая эффективность использования оросительной воды на уровне поля ($Ea_{\text{field(TOTAL)}}$).** Этот показатель характеризует степень соответствия полной водоподачи на поле (влагозарядка+вегетационные поливы) требованиям сельхозкультуры на орошение, т.е. водопотреблению сельхозкультурой на достигнутый уровень урожайности за вычетом суммы эффективной части атмосферных осадков за вегетационный период. Этот критерий близок по определению предложенному M.G.Bos [Bos and other, 1994]:

$$Ea_{\text{field(TOTAL)}} = CIWR / W_{\text{field(TOTAL)}} \quad (8)$$

где:

$Ea_{\text{field(TOTAL)}}$ - эффективность использования оросительной нормы;

$CIWR$ - требования сельхозкультуры на орошение, м³/га;

$W_{\text{field(TOTAL)}}$ - объем поданной на поле воды (брутто), м³/га.

6. Оценка требуемых инвестиций на водосберегающие технологии в сопоставлении с возможной прибылью

Достижение потенциально возможной урожайности, при одновременном снижении затрат воды, обусловлено достаточно общеизвестными мероприятиями, а именно: применение капельного орошения, дождевания и лазерной планировки поливных участков. Эти технологии позволяют снизить затраты воды на 10-40% по сравнению с используемым бороздковым поливом. Однако, перечисленные способы повышения эффективности использования водных ресурсов требуют значительных капиталовложений, для окупаемости которых необходимо, по экспертным оценкам, повышение урожайности не менее, чем на 20-30%. Безусловно, в условиях снижения водности рек и соответственно водообеспеченности, основной, действенной мерой повышения эффективности использования оросительной воды на поливе сельхозкультур является применение более совершенных методов и средств орошения. Создание в перспективе в широких масштабах таких оросительных систем для районированных по этим способам поливов зон неизбежно.

Из наиболее эффективных водосберегающих способов орошения широко известны такие, как внутрпочвенное, капельное, дождевание. Однако, в каждом конкретном случае вопрос целесообразности внедрения капиталоемких способов и средств совершенствования полива должен решаться на основе тщательных технико-экономических расчетов.

В качестве базового варианта, относительно которого ведется технико-экономическое сопоставление примем традиционный бороздковый полив хлопчатника в автоморфных условиях III гидромодульного района.

В качестве характеристик совершенных способов и средств полива воспользуемся технико-экономическими показателями, основанным на данных Узводпроекта и САНИИРИ (первые четыре столбца таблицы 2).

Водопотребление хлопчатника при уровне урожая 3.5 т/га составляет порядка 6.45 тыс.м³/га. (табл.2).

Затраты воды – «брутто-поле» на этот уровень урожая при среднем в Узбекистане КПД_{поля} =60 % составят 10.8 тыс.м³/га.

Применяя те или иные средства совершенствования можно достичь экономии от 2500 тыс.м³/га (оптимизированный полив по бороздам с использованием гибких и жестких поливных трубопроводов – КПД_{поля} – 78 %) до 4200 тыс.м³/га (внутрпочвенное орошение - КПД_{поля} –98 %).

Требуемые инвестиции на м³ сэкономленной воды составляют при этом (рис. 1):

- от 0,65 \$/м³ (однобортные земляные оросители) до 2,20 \$/м³ (стационарное дождевание)

при ежегодных эксплуатационных затратах:

- от 0,01 \$/м³ (однобортные земляные оросители) до 0,10 \$/м³ (стационарное дождевание)

и ежегодных суммарных издержках по водосберегающим системам орошения:

- от 0,06 \$/м³ (дискретное регулирование водоподачи в борозды с использованием гибких и жестких поливных трубопроводов) до 0,24 \$/м³ (стационарное дождевание).

По данным оценок WUFMAS-98, проведенным для 68 полей хлопчатника в 1998 году в Узбекистане на выращивание урожая уровня 3.5 т/га хозяйства затрачивали 360 \$/га при средней стоимости реализованного хлопка-сырца – 760 \$/га, т.е. чистая прибыль хозяйств составляла – 400 \$/га.

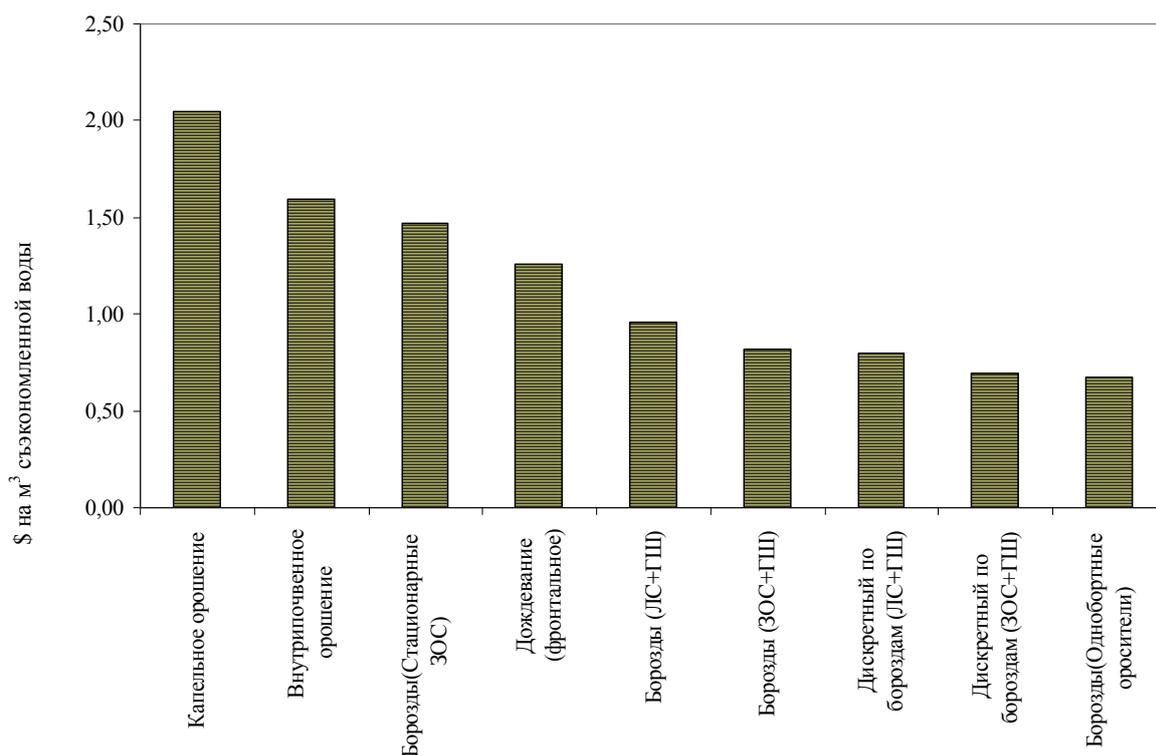


Рис. 1. Требуемые инвестиции на м³/экономленной воды

Таким образом, при внедрении капиталоемких водосберегающих способов с учетом издержек, связанных с этим внедрением реальная прибыль хозяйств при существующей конъюнктуре цен на хлопок-сырец и факторы сельхозпроизводства сократится, а внедрение систем стационарного дождевания, капельного и внутривпочвенного орошения в настоящее время сопряжено с убытками для хозяйств, т.е. невозможно без государственной поддержки⁴ (рис. 2).

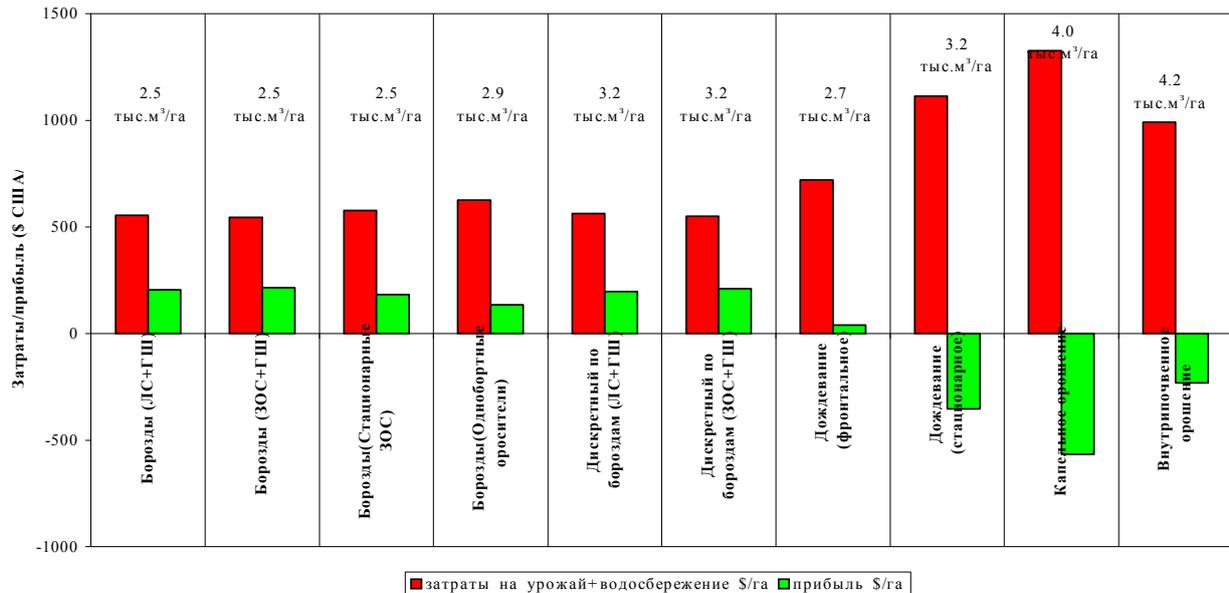


Рис. 2. Затраты и прибыль хозяйств при внедрении водосбережения (на примере хлопчатника с урожайностью 3.5 т/га в III гидромодульном районе). В верхних строках приведены удельные объемы возможной экономии воды относительно обычного полива по бороздам

В ближайшее же время речь может идти лишь о совершенствовании существующих способов поверхностного полива путем оптимизации технологий и организации полива, возрождении некоторых из применявшихся ранее в регионе рациональных приемов техники полива (многоярусный полив, полив с чередованием поливаемых и сухих междурядий).

Наряду с этим, следует развивать направление, стимулирующее применение современных видов поливной техники в частных и арендных хозяйствах. Здесь необходима разработка системы целевого льготного кредитования фермеров для приобретения ими совершенной поливной техники. Особенно это актуально для дорогостоящих систем дождевания и капельного орошения.

⁴ В настоящее время рентабельность систем капельного орошения возможно обеспечить лишь на 3-й, 4-й год возделывания сельхозкультур свободной реализации плодоовощной продукции.

Таблица 2

**Технико-экономические показатели способов и средств полива в условиях их оптимального применения
 (по данным УзВодпроекта и САНИИРИ)**

Способы и технические средства полива	Капиталовложения в оросительную сеть и технику полива			КПД водосберегающей техники полива	Затраты воды "брутто-попе" на урожай 3.5 т/га		Возможная экономия воды	Требуемые инвестиции на м ³ /съёмной воды			Ориентировочный срок реновации инвестиций		Ежегодные эксплуатационные затраты по водосбережению	Ежегодные издержки по водосберегающей системе орошения		Из оценок WUFMAS-98 для 68 полей хлопчатника на уровень урожая 3.5 т/га			Расчетные показатели "затраты-прибыль"			
	Всего	в т.ч. стоимость поливного оборудования	Эксплуатационные затраты		при водосберегающей технике полива	современный уровень (средний КПД поля=0.6)		ВСЕГО	в том числе:		Капиталовложений в оросительную сеть	Поливное оборудование		лет	лет	\$/м ²	\$/га*год	затраты хозяйства на выращивание урожая	цена реализованного урожая	прибыль хозяйства	затраты хозяйства на выращивание урожая + водосбережение	прибыль хозяйства при внедрении водосбережения
									строительно-монтажные работы	полное оборудование												
Полив по бороздам, с использованием гибких и жестких трубопроводов, работающих от потковой сети	2 390	90	50	0.78	8 300	10 800	2 500	0.96	0.92	0.04	20	3	0.02	0.08	195	360	760	400	555	205		
То же, с использованием гибких и жестких трубопроводов, работающих от закрытой сети	2 050	115	50	0.78	8 300	10 800	2 500	0.82	0.77	0.05	20	3	0.02	0.07	185	360	760	400	545	215		
То же, с использованием стационарных закрытых систем	3 680	60	25	0.78	8 300	10 800	2 500	1.47	1.45	0.02	20	5	0.01	0.09	218	360	760	400	578	182		
То же, с использованием однобортных земляных оросителей	1 960	85	20	0.82	7 900	10 800	2 900	0.67	0.65	0.03	8	8	0.01	0.09	265	360	760	400	625	135		
То же, с дискретным (импульсным) регулированием водопдачи в борозды и с использованием гибких и жестких трубопроводов, работающих от потковой сети	2 530	140	55	0.85	7 600	10 800	3 200	0.79	0.75	0.04	20	5	0.02	0.06	203	360	760	400	563	198		
То же, с дискретным (импульсным) регулированием водопдачи в борозды и с использованием гибких и жестких трубопроводов, работающих от закрытой сети	2 215	165	55	0.85	7 600	10 800	3 200	0.70	0.64	0.05	20	5	0.02	0.06	191	360	760	400	551	210		
Дождевание передвижными машинами	3 400	1 200	100	0.8	8 100	10 800	2 700	1.26	0.81	0.44	20	8	0.04	0.13	360	360	760	400	720	40		
Дождевание стационарными системами	7 025	960	330	0.85	7 600	10 800	3 200	2.20	1.90	0.30	20	8	0.10	0.24	753	360	760	400	1 113	-353		
Капельное орошение пропашных сельскохозяйственных культур	8 170	4 810	150	0.95	6 800	10 800	4 000	2.05	0.84	1.21	10	10	0.04	0.24	967	360	760	400	1 327	-567		
Внутрипочвенное орошение	6 690	3 940	100	0.98	6 600	10 800	4 200	1.59	0.65	0.94	20	10	0.02	0.15	632	360	760	400	992	-232		

Примечание: При расчетах капитальных затрат произведен пересчет цен 1984 года, исходя из приблизительного соотношения на тот период 1\$ США=1 руб.

Альтернативными вариантами наиболее капиталоемким способам водосбережения (капельное орошение, внутрипочвенное орошение, дождевание) являются менее капиталоемкие способы: планировка земель полосами под горизонтальную поверхность или под уклон < 0.0005 и дискретное регулирование водоподачи в борозды. Следом идут водосберегающие технологии традиционно применяемые в хозяйствах с высокой культурой орошаемого земледелия и не требующие инвестиций для осуществления: полив через междурядье (на суглинистых и глинистых почвах) и многоярусный полив (на супесчаных и легкосуглинистых почвах).

В настоящий момент несоответствие закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию ценам на энергоносители и оборудование, фактически приближенным к ценам мирового рынка, не способствует заинтересованности фермеров вкладывать средства в модернизацию техники полива. Решающим фактором применения совершенной техники полива должна быть заинтересованность и инициатива самих фермеров. Попытки государства, отраслевых министерств волевыми решениями стимулировать применение совершенной техники полива, как показывает весь прошлый опыт, оказывались тщетными.

Система повышения уровня рациональности водопользования должна предусматривать целенаправленную работу всех заинтересованных в эффективном использовании воды сторон в четырех взаимосвязанных направлениях:

- совершенствование правовой базы
- совершенствование нормативно-технической базы
- возрождение производства поливной техники
- создание сети демонстрационных систем и участков для обучения практическим приемам рационального водопользования и правовым вопросам водodelения
- создание зональных центров внедрения совершенных методов в практику орошаемого земледелия.

Исходя, из этого целесообразна разработка стратегии национальной системы повышения уровня рациональности водопользования с учетом специфических особенностей орошаемого земледелия природно-климатических зон и национальных законов о земле и воде.

Использованная литература

1. Духовный В.А., Соколов В.И. Интегрированное управление водными ресурсами. Опыт и уроки Центральной Азии – навстречу четвертому Всемирному Водному Форуму. Ташкент 2005, 97с.
2. Интегрированное управление водными ресурсами: от красивой теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии. Под ред. проф В.А. Духовного. - Ташкент: НИЦ МКВК, 2008. – 366с.
3. Bos M.G., 1997. Performance indicators for irrigation and drainage. *Irrig. Drain. Syst.* 11(2). 119-137.
4. Burt C.M., 1987. Irrigation evaluations. Technical Conference Proceedings “Irrigation and the Environment”// The irrigation Association, Arlington, pp. 107-123.
5. Horst M., Mirzayev N., Stulina G. (2002). Participation in water conservation: Regional monitoring of the II stage of competition. Ways of water conservation. SIC ICWC & IWMI Publication, Tashkent, 27-135.
6. Jensen M.E., 1996. Irrigated agriculture at the crossroads. In: Pereira L.S., Feddes R.A., Gilley J.R., Lesaffre B. (Eds). Sustainability of Irrigated Agriculture. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 19-33.
7. Oweis T., Zhang H., 1998. Water-use efficiency: index for optimising supplemental irrigation of wheat in water scarce areas. *Zeitschrift f. Bewaessierungswirtschaft* 33 (2), 321-336.
8. Pereira L.S., 1999. Higher performance through combined improvement in irrigation methods and scheduling: a discussion. *Agric. Water Manage.* 40 (2), 153-169.
9. Pereira L.S., Oweis, T., Zairi, 2002. Irrigation management under water scarcity. *Agric. Water Manage.* 57, 175-206.
10. SIC ICWC, 2002. Adoption of best practices for water conservation. 2001 year report of SIC ICWC (contract code - #312310). SIC ICWC & IW, 111 pp.
11. Wolters W., 1992. Influences on the Efficiency of Irrigation Water Use. ILRI Publication No. 51, ILRI, Wageningen, 150 pp.
12. Zhang H., Oweis T., 1999. Water-yield relations and optimal irrigation scheduling of wheat in the Mediterranean region. *Agric. Water Manage.* 38, 195-211.
13. Zhang H., Oweis T., Garabet S., Pala M., 1998. Water-use efficiency and transpiration efficiency of wheat under rain-fed conditions and supplemental irrigation in a Mediterranean type environment . *Plant Soil* 201, 295-305.
14. Джурабеков И., Лактаев Н., 1983. Совершенствование оросительных систем и мелиорации земель Узбекистана. «Узбекистан», Ташкент, 151 стр.
15. Лактаев Н., 1978. Полив хлопчатника. «Колос», Москва, 176 стр.

Водосбережение как фактор экономического и социального развития

Н.Б. Прохорова

**ФГУП Российский научно-исследовательский институт
комплексного использования и охраны водных ресурсов**

Современное водное хозяйство представляет собой сферу услуг и важнейшую часть инфраструктуры экономики территорий, определяющую особенности производства, и условия жизнедеятельности человека, является одним из важных системных факторов устойчивого социально-экономического развития.

Прогнозы социально-экономического развития нашей страны базируются на ряде постулатов, в том числе о наличии огромного сырьевого потенциала, включающего и водные ресурсы.

При этом, долгосрочный прогноз развития экономики России предполагает, что устойчивость экономики во многом будет определяться, и степенью социальной ответственности российского бизнеса. Под этим понимается, в том числе, высокая степень рационального использования природных ресурсов.

Во многих прогнозных сценариях, в части посвященной водообеспечению, большое внимание уделяется рынку, рыночным отношениям. Сегодня исследователи, в большинстве своем считают, что рынок сам по себе не только в принципе не может решить проблему водного дефицита, но, более того, неверно ориентирует как тех, кто владеет водными ресурсами, так и тех, кто страдает от их недостатка.

Попробуем посмотреть на дефицит водных ресурсов с точки зрения экономики природопользования, а не с точки зрения гидрологии.

Стандартная рыночная схема проста: дефицит продукта определяет рост цены на него, это стимулирует приток инвестиций в производство данного продукта и повышение предложения. Эта схема не работает в случае дефицита воды, прежде всего в силу специфических особенностей водных ресурсов в сравнении с другими природными благами – их воспроизводство обеспечивается природными, а не техногенными системами. Угроза процессам воспроизводства водных ресурсов исходит от человека и его хозяйства, и рынок сам по себе не мобилизует инвестиции для предотвращения этой угрозы.

При расширении эксплуатации водных ресурсов неизбежно проявляется тенденция перехода от более эффективных водных источников к менее эффективным, так что каждая следующая единица добываемого ресурса становится все дороже, и в связи с исчерпанием возможностей наименее затратных источников, издержки на освоение и эксплуатацию новых растут. Эта ситуация нам известна, она стала результатом ориентации на экстенсивные факторы и быстрее всего и нагляднее стала проявляться именно в водопользовании.

Дефицит воды требует от ВХК – «производителя» ресурса повышения предложения, а от потребителей - сокращения спроса. Дефицит толкает к повышению цены, ВХК идет по пути расширения забора свежей воды, но отнюдь не поддержки процессов ее воспроизводства, так как соответствующие мероприятия не дают отдачи за период, в течение которого «производитель – ВХК» мог бы оценить эффективность своих затрат. В результате издержки для каждой следующей единицы неизбежно растут: на доставку - из-за ухудшения условий доступа к источникам, на водоподготовку - в связи с ухудшением качества. Появляется дополнительный стимул повышения цены, происходит дальнейшее увеличение забора воды, гидрологические и экологические условия все более ухудшаются, воды становится меньше, ее качество падает, издержки растут и т.д.

В это время потребители - водопользователи быстро соглашаются с новой ценой, почти не снижая величину удельного использования воды, более того, расширяя валовое потребление при росте населения и/или экономики. Потребление воды, вообще, малоэластично относительно цены.

Вывод, который был давно сделан основателями экономики природопользования: водопользование, развивающееся экстенсивным способом, рано или поздно приводит к кризису, и рынок не препятствует этому. Сил рынка недостаточно для обеспечения устойчивости водопользования при возникновении дефицита воды, если он обусловлен малым количеством или низким качеством воды в природных источниках.

Анализ отраслевого водопользования за период строительства рыночной экономики показал, что повышение цен на воду, конечно, стимулирует эффективность использования, но действенность этого стимула существенно корректируется эластичностью потребления от цены. Кроме того, рынок, как оказалось, совершенно не стимулирует инвестиции в водосбережение и охрану вод.

Наконец, появилось множество примеров, показывающих, что с учетом современного технического уровня производства, его структуры и цен, а также ожидаемой динамики этих факторов экономия воды до определенного предела, до которого нам, впрочем, далеко, дешевле, экономия дешевле, чем обеспечение ее дополнительного количества. Для этого нужно только более эффективно использовать водные ресурсы: повышать водообеспеченность территории

(например) вследствие повышения качества воды в источниках, а не путем территориального перераспределения водных ресурсов.

И тут встает законный вопрос: все понимают необходимость перехода к интенсивной в широком, смысле слова, стратегии водопользования, так когда же уже начнем переходить?

Совершенно очевидно, что примеров организации эффективного водопользования у нас достаточно много, но носят они локальный характер, затрагивают интересы отдельных водопользователей или муниципальных образований. Общегосударственные, системные подходы в виде ФЗ или ФЦП только начинают реализовываться.

Например, в Томской области введена в действие мини-гидроэлектростанция, работающая на сточных водах городского водоканала. Это уже вторая электростанция в стране. Это плюс. Но, между тем, количество загрязненных сточных вод в общем количестве водоотведения имеет постоянную тенденцию к росту.

В Российской Федерации абсолютное и относительное потребление воды на хозяйственно-питьевые нужды населения достаточно велико. В частности, в расчете на одного человека в последнее время приходится около $100 \text{ м}^3/\text{год}$. Это плюс с одной стороны. Но. Потери при транспортировке в целом по стране составляют 10% от забранной воды, а в ЖКХ до 30%. Это минус.

Структура водозабора по источникам воды в последние годы практически не изменилась, несмотря на ощутимые колебания абсолютных показателей и включает 80% – из пресных поверхностных источников, 14% – из пресных подземных источников.

При этом, более двух третей запасов питьевых и технических подземных вод сосредоточено в Европейской части страны, где проживает почти 78% населения. На сегодняшний день только половина месторождений подземных вод осваивается. Стабильность – это хорошо.

В то же время, количество неучтенных водозаборов резко увеличилось, и их суммарный водоотбор способен конкурировать с официальным. А водные ресурсы ряда водных бассейнов, таких рек как Дон, Кубань, Урал практически исчерпаны.

Важным обобщающим природно-ресурсным (экологическим) и экономическим показателем, используемым при международных сравнениях, является удельный забор воды на единицу ВВП, то есть водоемкость валового внутреннего продукта страны, приведенного в сопоставимый вид по паритетам покупательной способности валют.

Водоемкость валового внутреннего продукта России, рассчитанного в сопоставимых на 2008 год ценах по ВВП, за период с 2000 по 2012 годы уменьшилась с $3,47 \text{ м}^3 / \text{тыс. руб.}$ в 2000 г. до $1,68 \text{ м}^3 / \text{тыс. руб.}$ в 2012 г. Формально – это плюс.

Однако, показатель водоемкости ВВП характеризует не только степень рациональности водопотребления и наличие внедренных водосберегающих технологий, уровень потерь воды при транспортировке ит.п. Огромную роль играет сложившаяся структура экономики, прежде всего, удельный вес отраслей с высоким уровнем добавленной стоимости и относительно малым использованием воды (добывающие отрасли, лесная), с одной стороны, и удельный вес отраслей с невысоким уровнем добавленной стоимости и большим потреблением воды, таких как сельское хозяйство, включая орошаемое земледелие, и т.д., с другой стороны. Немаловажное значение имеет численность населения, главным образом городских жителей, обеспечиваемых централизованным водоснабжением.

Более чем в 2 раза сократилось использование воды в промышленности. Это вполне реальный результат работы надзорных органов, модернизации, а не только сокращения производств. К сожалению, сократилась величина сельскохозяйственного водопотребления, а это отражение состояния продовольственной безопасности.

Разработка технологий экологического нормирования на принципах НДТ, предусмотренных Федеральным законом № 219-ФЗ, начато в 2015г. Все экологи, водники возлагаем большие надежды на новую систему регулирования.

Проблемы энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в число которых входят также и вопросы водопотребления, связанные с использованием систем централизованного водоснабжения, регулируются с 2009г. федеральным законом ФЗ-261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». Статьей 13 указанного закона определено, что производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов, а расчеты за использование должны осуществляться на основании данных о количественном значении энергетических ресурсов, произведенных, переданных, потребленных, определенных при помощи приборов учета используемых энергетических ресурсов.

Доля воды, учтенной средствами измерений (средствами приборного учета), составляет на текущий момент около 60%.

Внедрение приборного учета в совокупности с установлением экономически обоснованных ставок платы за воду для водопользователей (равно как и тарифов для конечных потребителей) должно стать наиболее действенным стимулом для сокращения потребления воды хозяйствующими субъектами и населением и рационализации водопользования в целом.

Однако внедрение приборного учета сталкивается с сопутствующими проблемами:

- равнодушие собственников жилого фонда, придерживающихся мнения, что плата по нормативу их устраивает (это в основном собственники, у которых в квартирах при одном прописанном проживают много человек);

- арендуемое жилье (повышенные платежи по нормативу компенсируются арендной платой, часто вносимой через банк и полностью обезличенной).

Положение об осуществлении государственного мониторинга водных объектов, было утверждено постановлением Правительства Российской Федерации № 219 в 2007 году.

Сегодня 11 государственных ведомств участвуют в данном мониторинге. Результаты его в обобщенном виде публикуются в ГВР, в реестре гидротехнических сооружений, в гидрологическом и гидрохимическом бюллетенях, и, частично, доступна на портале «Государственные услуги».

Задачами системы государственного мониторинга водных объектов являются формирование оптимального состава государственной наблюдательной сети, улучшение ее технического оснащения, внедрение современных методов прогнозирования, обеспечивающих повышение заблаговременности и оправдываемости прогнозов, а также создание информационной системы, позволяющей систематизировать и интегрировать данные государственного мониторинга водных объектов, обеспечивая их доступность для органов государственного управления, участников ведения государственного мониторинга водных объектов, научных организаций, граждан.

Сегодня государственный мониторинг водных объектов - система наблюдений и учета. Системой оценки и прогноза изменений состояния водных объектов ей только предстоит еще стать.

Мировое водное сообщество уже давно использует термин «водная безопасность», который трактуется как такое распределение воды и водоемкой продукции, при котором не возникает угрозы мировой стабильности по причине водных войн, водного терроризма и т. п. [2]. Соответственно, мировое сообщество, чем дальше, тем более заинтересованно, будет следить за эффективностью и полнотой использования водных ресурсов там, где они имеются. Поэтому трактовка водной безопасности на национальном уровне будет предполагать, во-первых, удовлетворение потребностей экономики страны в водных ресурсах и, во-вторых, соответствие потребностям мирового сообщества в эффективном использовании избыточных для национальной экономики водных ресурсов. Здесь нет противоречия между интересами мирового сообщества и национальными интересами, поскольку для страны выгодно эффективно и устойчиво использовать свои ресурсы, продавать водоемкую продукцию на мировом рынке по ценам, обеспечивающим прибыль. Реальное противоречие в другом: между интересами страны и способностью ее элиты (хозяйственной, административной, политической) обеспечить адекватное соблюдение этих интересов. К сожалению, в России данное понятие не имеет юридического статуса. Рассматривается только «Экологическая безопасность».

И, в заключение хочется еще раз о статусе водного хозяйства в структуре экономики России. Сложившаяся система водного хозяйства является структурообразующим фактором экономики. Но сегодня оно оказывается центральной ресурсобеспечивающей отраслью. Возможности социально-

экономического развития государства с этой точки зрения практически не исследуются и не рассматриваются в прогнозных документах. Роль водных ресурсов в изменении структуры производства и народонаселения требует в России системной, широкомасштабной, междисциплинарной научной проработки, не откладывая это до времени, когда водный кризис из прогнозируемого превратится в реальный, и не надеясь, что он не коснется богатейшей (в отношении водных ресурсов) страны.

Использованная литература

1. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2012 году». Режим доступа: www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=133935.

2. Крутикова К.В., Мерзликина Ю.Б., Прохорова Н.Б. Управление водохозяйственным комплексом России: от осуществления государственных функций к реальному достижению целей водной стратегии. Екатеринбург, ФГУП РосНИИВХ, 2012. - 192 с.

3. Данилов-Данильян В.И. Глобальная проблема дефицита пресной воды. Режим доступа: www.socionauki.ru/journal/articles/129824/.

4. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты. Режим доступа: www.iwr.ru/monograf/monogr.html.

5. Егоров И. Есть ли жизнь без воды. Режим доступа: www.rg.ru/2010/08/19/voda.html

6. Под Томском появилась первая в Сибири ГЭС, работающая на сточных водах. Режим доступа: www.ksonline.ru/news/-/id/17645/.

Осуществляемые меры по совершенствованию водного хозяйства Республики Узбекистан

А. Фозилов

**Министерство сельского и водного хозяйства
Республики Узбекистан**

Учитывая природно-климатические условия, орошение и дренаж в жизни Узбекистана играет жизненно важную роль, обеспечивая продовольственную безопасность страны. Поэтому вопросы улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, рационального и бережного использования ограниченных водных ресурсов, повышения плодородия земель являются одним из приоритетных направлений в политике дальнейшего развития страны. Узбекистан за годы независимости сумел не только сохранить свой ирригационный потенциал, но и успешно модернизирует и совершенствует систему орошения.

Меры по повышению эффективности использования воды

За годы независимости произошли радикальные изменения в водном хозяйстве. Широко внедряются принципы ИУВР, современные водосберегающие технологии, системы автоматизированного контроля и управления водораспределением, предпринимаются меры по улучшению технического состояния водохозяйственных объектов и мелиоративного состояния орошаемых земель, диверсификации сельскохозяйственного производства и многое другое.

Республика явилась пионером в регионе в применении принципов интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР), что позволило в значительной степени агрегировать все новейшие методы управления водой, на орошаемых землях.

Институциональные реформы

Постановлением КМ РУз от 21 июля 2003 г. №320 «О совершенствовании организации управления водным хозяйством» осуществлено переход от административно-территориального управления к бассейновому принципу

управления водными ресурсами. Созданы 10 бассейновых управлений ирригационных систем, 1502 АВП, объединяющих более 70 тыс. водопотребителей на площади около 4 млн.га.

Диверсификация сельскохозяйственного производства

Республика уделяет большое внимание диверсификации сельскохозяйственного производства. Взамен влагоемких культур, таких как рис, хлопчатник и люцерна, увеличен посев менее влагоемких культур – зерновые, бахчевые, сады, виноградники и другие. В результате площадь под хлопчатник сокращена до 1250 тыс. га (30%), а рис – до 40 тыс. га или в 4 раза.

Остальные орошаемые земли занимают менее влагоемкие зерновые, продовольственные и другие культуры, жизненно необходимые для населения.

Строительство, реконструкция и ремонт ГТС

Ежегодно из госбюджета производится ремонт более 5,0 тыс.км каналов, а за счет водопотребителей более 100,0 тыс.км оросительной и лотковой сети, 10 тыс. ед. различных гидросооружений. За последние годы по республике построено и реконструировано более 1,5 тыс. км каналов, 400 крупных гидротехнических сооружений и 200 насосных станций.

В итоге выполненных работ повышается управляемость и гарантированная водообеспеченность воды, тем самым уменьшаются потери воды на оросительных сетях.

Улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель

Согласно Указу Президента Республики Узбекистан в 2007 году был создан специализированный Фонд по мелиоративному улучшению орошаемых земель, за счёт средств которого реализована Государственная Программа мелиоративного улучшения орошаемых земель на 2008-2012 гг.

На выполнение мероприятий, включающих строительство, реконструкцию и восстановление коллекторно-дренажных систем, потрачено более 500 млн. долларов США.

Для выполнения таких больших объемов работ в республике создана специальная Государственная лизинговая компания «Узмелиомашлизинг» и 49 государственных унитарных предприятий. Со стороны лизинговой компании за 2008-2012 гг. доставлено предприятиям, участвующим в ирригационно-мелиоративных мероприятиях, на основании льготного лизинга 1450 единиц

спецтехники, в том числе 600 экскаваторов, 180 бульдозеров, 670 других техники и механизмов.

За эти годы построено и реконструировано 3560 км коллекторно-дренажных сетей, 143 ед. мелиоративных насосных станций, 797 ед. вертикальных дренажей, а также проведены ремонтно-восстановительные работы на 67205 км коллекторно-дренажных сетей, 5407 ед. вертикальных дренажей, 194 ед. мелиоративных насосных станций, 5426 трубчатых переездов.

В результате выполненных работ в рамках данной Программы улучшено мелиоративное состояние орошаемых земель на площади более 1 млн. 200 тыс. га, обеспечено оптимальное залегание уровня грунтовых вод, что обеспечило нормальный рост и развитие сельскохозяйственных растений. При этом площадь орошаемых земель с уровнем залегания грунтовых вод до 2,0 м уменьшилась на 117,6 тыс. га, на площади сильно и среднезасоленных земель 105,0 тыс. га обеспечено рассоление до слабозасоленных и незасоленных земель.

Программа на 2013-2017 гг.

В целях дальнейшего совершенствования мелиоративной и ирригационной инфраструктуры, Постановлением Президента Республики Узбекистан 2013 года определен комплекс мер и прогнозные параметры работ, включая строительство, реконструкция, ремонт и восстановление ирригационной сети и внедрение систем капельного орошения на период 2013-2017 гг.

На эти цели выделено более 1,2 млрд. долл.США.

Параметры планируемых работ в рамках данной Программой приведены в следующих слайдах.

В рамках данной Госпрограммы в период 2013-2014 годы построено и реконструировано 1771 км коллекторно-дренажной сети, осуществлено 24,7 тыс. км ремонтно-восстановительных работ и на основании льготного лизинга закуплено 360 ед. мелиоративной техники.

В результате выполненных работ с 2008 года улучшено мелиоративное состояние орошаемых земель на площади более 1700 тыс. га.

В настоящее время реализации Государственной программы идет полным ходом, финансирование и осуществление работ ведутся строго по графикам.

Выполнение предусмотренных Программой работ приведет к улучшению технического состояния мелиоративных объектов и обеспечить нормальный отток коллекторно-дренажных вод с площади 669 тыс.га, тем самым улучшит и поддержит мелиоративное состояние 1132 тыс. га орошаемых земель. Мероприятия по улучшению инфраструктуры и технического состояния ирригационных объектов позволит повысить КПД каналов в проектных зонах от

2 до 20 процентов и улучшить, водообеспеченность на около 1,0 млн. га орошаемых земель.

Как вам известно, более 80% используемой воды поступает в Узбекистан из территории соседних стран. Необходимо отметить участвовавшие в последние годы в бассейне Аральского моря количество маловодных лет. Так, к примеру, если до 2000-х годов маловодные годы повторялось каждые 6-8 лет, то в последнее время наблюдаются в каждый 3-4 года.

В этих условиях рациональное и бережное использование водных ресурсов, повышение плодородия орошаемых земель являются одним из приоритетных и необходимых направлений развития.

В рамках Государственной программы на 2013-2017 годы также вопросы водосбережения уделено особое внимание.

Водосберегающие технологии

В масштабах республики особое внимание уделяется развитию водосберегающих технологий орошения, включая системы капельного орошения и полив с помощью гибких шлангов, полив через плёнку и другие.

За последние годы было внедрено капельное орошение на площади более 12,0 тыс.га с ежегодным увеличением на 5 тыс.га. Полив с помощью гибких шлангов и полив через плёнок применяются уже на площади около 14,0 тыс.га и это в основном для полива хлопчатника.

В период с 2013 по 2017 годы землепользователям и фермерским хозяйствам за счет государства будут предоставляться на льготной основе долгосрочные кредиты, для внедрения системы капельного орошения на площади 25 тыс.га. Эти фермерские хозяйства освобождены от уплаты земельного и других видов налогов на 5 лет, что стимулирует их стремление к широкому развитию водосберегающих технологий.

Реализация инвестиционных проектов

Уделяется огромное внимание совершенствованию инфраструктуры водного хозяйства путем привлечения иностранных инвестиций в водном хозяйстве. Реализуются крупные проекты с участием международных финансовых институтов и стран-доноров. За последнее 10 лет реализованы более 20 крупных проектов на сумму свыше 1,5 млрд.долл.

К настоящему времени завершены реализация проектов «Дренажный проект Узбекистана» с участие Всемирного банка стоимостью 74,55 млн.долл. США, «Реабилитация насосной станции «Куюмазар» стоимостью

12,0 млн.долл США (ОПЕК), «Реабилитация Коракульской насосной станции» (Китай), стоимостью 14,0 млн.долл.

Идет реализация проектов «Реабилитация магистральных оросительных каналов Ташсакинской системы Хорезмской области» с участием Исламского Банка Развития на сумму 144,2 млн. долл. США и «Реабилитации насосных станций «Навоий» и «Учкара» стоимостью 38,26 млн. долл. США (Франция), проект «Реабилитация Аму-Бухарской ирригационной системы», 284,46 млн.долл. США с участием АБР.

Начинается реализация еще двух крупных проектов «Улучшение управления водными ресурсами в Южном Каракалпакстане», стоимость 337,4 млн. долл. США при финансовом содействии Всемирного банка и проект «Улучшение управления водными ресурсами в Сурхандарьинской области», с участием Исламского банка развития, стоимость 122,7 млн. долл.

Улучшение водопользования и экономия воды

Вследствие всех указанных мер водозабор по всей республике по сравнению с 90-ми годами уменьшился с 62 до 51 млрд.м³ (21 %) в год. Удельный водозабор из источников для орошения одного гектара орошаемой площади уменьшился с 18 тыс.м³/га до 10,5 тыс.м³/га (42 %).

МФСА и проблемы Аральского моря

Как Вам известно, Узбекистан в настоящее время председательствует в МФСА и уделяет большое внимание вопросам смягчения негативных последствий высыхания Аральского моря, проблема которого связана с вопросами водопользования в регионе.

В этом направлении Исполкомом МФСА ведётся активная и целенаправленная работа по расширению взаимодействия с международным сообществом по решению Аральской проблемы.

По инициативе Президента Ислама Каримова в городе Ургенче 28-29 октября состоялась международная конференция «Развитие сотрудничества в регионе бассейна Аральского моря по смягчению последствий экологической катастрофы».

Ее цель – мобилизация усилий мирового сообщества по реализации программ и проектов, направленных на улучшение экологической и социально-экономической обстановки в регионе Аральского моря, а также дальнейшее развитие международного сотрудничества для снижения негативных последствий экологической катастрофы.

В ней приняли участие представители 24 авторитетных международных и региональных организаций, финансовых институтов, таких как ООН, ШОС, Региональный центр по превентивной дипломатии для Центральной Азии, Международный центр по оценке ресурсов подземных вод, АБР, ИБР, Всемирный банк, Организация экономического сотрудничества и развития, ОПЕК, ученые и эксперты в области экологии, изменения климата и управления водными ресурсами из 26 стран, в том числе из Австрии, Венгрии, Германии, Испании, Китая, Латвии, Малайзии, США, Франции, Швейцарии, Южной Кореи, Японии и других.

В своем видеообращении Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун отметил важность проведения этой международной конференции, связанной с проблемами экологического кризиса в регионе Аральского моря, признанного одной из самых масштабных в мире антропогенных катастроф и нанесшего значительный ущерб здоровью миллионов людей и окружающей среде.

В улучшении экологической обстановки в Приаралье, смягчении последствий экологического кризиса особое место занимают осуществляемые в нашей стране комплексные меры. Приняты законы, регулирующие использование природных ресурсов и направленные на повышение эффективности природоохранной деятельности. Узбекистан присоединился к основным международным документам в этой сфере, в том числе к Конвенции по охране и использованию трансграничных водосточков и международных озер. Реализуются масштабные проекты, направленные на решение проблем дефицита водных ресурсов и опустынивания, экономию водопотребления, борьбу с засолением и деградацией культурных земель, улучшение доступа населения к питьевой воде, формирование необходимой инфраструктуры для лечения заболеваний, связанных с растущим негативным влиянием изменения экологии и климата в регионе.

Так, реализация первой очереди проекта «Создание локальных водоемов в дельте Амударьи» способствовала строительству 5 водовыпускных сооружений, 45 километров берегозащитных дамб, созданию инженерно-регулируемых водоемов общей площадью 70 тысяч гектаров и объемом 810 миллионов кубических метров. За последние 15 лет достигнуто обводнение 180 тысяч гектаров дельты Амударьи и созданы локальные озера, общую акваторию которых намечено расширить в перспективе до 230 тысяч гектаров.

По итогам данного мероприятия подписан ряд документов с международными организациями и донорами по реализации проектов на сумму около 3,0 млрд. долларов.

Узбекистан в период председательствования в МФСА и его Исполкоме приложит все усилия по укреплению регионального сотрудничества.

Считаем необходимым привлечь усилия стран и доноров к успешной реализации утвержденной всеми странами региона 3-й Программы по бассейну Аральского моря.

Трансграничные проблемы водопользования

При рассмотрении проблем Аральского моря, следует отметить, что решение этих вопросов непосредственно связано с использованием водных ресурсов трансграничных рек бассейна Аральского моря. Как известно, основные водные артерии бассейна Аральского моря – водные ресурсы трансграничных рек Амударьи и Сырдарьи испокон веков были источником жизни и благосостояния народов Узбекистана и всего региона.

Однако, в результате энергетического режима работы крупных водохранилищ, расположенных в верхнем течении Амударьи и Сырдарьи и ее притоках, в современных условиях нарушается водный баланс региона, создается искусственный дефицит воды в летнее время и паводки в зимнее время.

Очень важно также отметить необходимость согласованных совместных действий всех стран региона. Только сообща, уважая интересы всех без исключения стран, можно обеспечить продовольственную и экологическую безопасность в регионе. Так как вода - жизненно важный природный ресурс, являющийся основой благополучия региона.

Узбекистан, будучи приверженным идеям устойчивого развития без ущемления интересов соседних стран и экосистем, строит свои отношения с соседями на основе норм международного права. Дополнительно к региональным соглашениям между странами Центральной Азии, Узбекистан в 2007 году присоединился к двум водным конвенциям - Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992г.) и Конвенции о праве несудоходных видов использования международных водотоков (Нью-Йорк, 1997г.), которые предписывают использовать трансграничные водные ресурсы справедливым и разумным образом без нанесения значительного вреда при их использовании.

Важным импульсом к решению водных проблем в регионе послужило создание в 1992 году Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии (МКВК) Центральной Азии, являющаяся уникальной межгосударственной организацией, которая наряду с планированным распределением воды между странами, также осуществляет постоянное оперативное управление, мониторинг и координацию между пятью странами в вопросах управления водными ресурсами и его совершенствования. Другой важнейший институт сотрудничества - Международный Фонд спасения Арала (МФСА) - был создан 1993 году.

Республика Узбекистан всегда была сторонником конструктивного и созидательного сотрудничества по вопросам использования трансграничных водных ресурсов на основе норм международного права.

Приоритетные направления водного хозяйства

Всем известно, что значимость воды для дальнейшего развития Узбекистана неопределима. Принимая это во внимание основными направлениями дальнейшего развития водного хозяйства Узбекистана являются:

- совершенствование и модернизация всей системы ирригации и дренажа, автоматизации управления гидротехнических сооружений;
- повсеместного внедрения водосберегающих технологий во всех отраслях экономики, в первую очередь в сельском хозяйстве;
- укрепление материально-технической базы и повышение потенциала водохозяйственных организаций.

В заключение хочу пожелать участникам совещания в достижении поставленных целей и найти совместные пути решения по укреплению сотрудничества в обеспечении рационального и разумного использования водных ресурсов.

Особенности реализации Программы развития мелиорации земель в Российской Федерации

Н.А. Сухой

Российский союз водников и мелиораторов

К 1990 году в России имелось 11,5 млн. га орошаемых и осушенных земель, что составило около 10 % от всех пахотных угодий. На 20 млн. га были проведены культуртехнические работы. В результате реализации указанной Программы на мелиорируемых землях производилось 1,5 млн. т. риса, 39 % кормов для животноводства (при поголовье КРС – 57 млн. голов) 95 % овощей и другой сельскохозяйственной продукции.

В период проведения экономических реформ площадь мелиорируемых земель в России сократилась до 9 млн. гектаров, из которых только 6,5 млн. гектаров фактически использовались.

В 2006–2013 годах в Российской Федерации мелиоративные мероприятия осуществлялись в составе Федеральной программы «Повышение плодородия сельскохозяйственных земель». Ресурсное обеспечение этой Программы (около 280 млрд. руб.) не позволяло нарастить фонд мелиорируемых земель, однако удалось решить очень важную задачу – сохранить большинство крупных государственных гидромелиоративных систем.

Проблеме продовольственной безопасности России в последние годы придается очень большое внимание:

- в 2010 году утверждена Доктрина продовольственной безопасности до 2020 года.

- в 2012 г. утверждена Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы.

В конце 2013 г. Правительством утверждена ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 гг.».

Первоначально Программой предусматривалось полная модернизация мелиоративного фонда России и доведение его до уровня 1990 года, необходимые ресурсы были определены около 800 млрд. рублей, однако в силу

экономической ситуации, Программа была скорректирована с ресурсным обеспечением до 200 млрд. рублей.

В результате этого основная часть средств направляется на реконструкцию крупных гидромелиоративных систем и отдельных ГТС. Всего включено в Программу 371 объект, реконструкцию основной части оросительных и осушительных систем намечено осуществлять за счет средств Федерального бюджета, Региональных бюджетов и средств сельхозтоваропроизводителей в соотношениях ФБ – 40 %, РБ – 30 % и СХ – 30 %.

По этой схеме финансирования намечено провести реконструкцию на площади до 1,0 млн. гектаров.

Итоги за первый год реализации программы:

- ресурсное обеспечение при предусмотренных на 2014 г. 19,3 млрд. рублей было реализовано в объеме 20,4 млрд. рублей или 105,5 %.

- кроме этого по Программе субсидирования реконструкции внутрихозяйственных оросительных и осушительных систем из федерального, региональных бюджетов и средств сельхозтоваропроизводителей было направлено 7,4 млрд. рублей.

- таким образом по всей Программе в 2014 году было профинансировано 27,8 млрд. рублей.

- за счет этого реализованы следующие целевые индикаторы программы:

	еди. изм.	2014 год		
		преду- смотрено	выполнено	% выполне- ния
Прирост объема производства продукции растениеводства на землях сельскохозяйственного назначения за счет реализации мероприятий Программы (нарастающим итогом "с" "до")	%	11	15,58	-
Ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем, включая мелиоративные системы общего и индивидуального пользования	тыс. гектаров	90,56	96,76	107,1

	еди. изм.	2014 год		
		преду- смотрено	выполнено	% выполне- ния
Защита земель от водной эрозии, затопления и подтопления за счет проведения противопаводковых мероприятий	тыс. гектаров	53	155,12	в 2,93 раза
Защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания за счет проведения агролесомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий	тыс. гектаров	100	148,18	148,18
Вовлечение в оборот выбывших сельскохозяйственных угодий за счет проведения культуртехнических работ сельскохозяйственными товаропроизводителями	тыс. гектаров	35	177,13	в 5,06 раза

Как видно, первый год реализации Программы показала ее высокую эффективность.

Вместе с тем выявился целый ряд проблем:

- в стране пока не завершена земельная реформа, медленно растет класс собственников земельных ресурсов, и соответственно их участие в реализации программы пока недостаточно.

- не все регионы разработали свои региональные программы по развитию мелиорации.

- в связи с режимом санкций, которые применяются к нашей стране, мы вынуждены в срочном порядке организовывать отечественное производство поливной техники, насосного оборудования и специальной мелиоративной техники.

- в программе крайне недостаточно предусмотрено средств на переоснащение эксплуатационных организаций. В корректировках бюджетов на 2016-2017 гг. средства на эти цели увеличиваются от 0,5 до 1,0 млрд. рублей.

Нарастание водного дефицита как вызов водной безопасности и шаги по совместному сотрудничеству в водной сфере

А.Д.Рябцев

ПК «Институт Казгипроводхоз»

Мировой опыт межбассейнового перераспределения речного стока

Современные знания о науке управления водой становятся все более актуальными в связи с нарастающим в мире дефицитом пресной воды. Причинами этого нарастания, как хорошо известно, являются: рост населения земного шара, глобальные изменения климата, повсеместное ухудшение качества водных ресурсов, а также другие объективные и субъективные факторы. По последним оценкам изменение климата на нашей планете на 20% увеличит нехватку воды, что приведет к ухудшению жизни от 2-х до 5-ти миллиардов человек в более чем 45 странах мира.

Дефицит воды и ухудшение ее качества уже привели во многих странах к серьезным вызовам, связанным с падением уровня жизни населения, снижению перспективы экономического развития. Уже сейчас в мире более миллиарда человек не имеют доступа к качественной питьевой воде, а 2,5 миллиарда человек – к системам канализации. За последние 60 лет на планете потребление питьевой воды возросло в 8 раз. К середине столетия многие страны будут вынуждены импортировать воду.

Проблема нехватки водных ресурсов не обошла и Казахстан. Так в большинстве водохозяйственных бассейнов наблюдается устойчивое снижение речного стока, что может стать серьезным фактором, сдерживающим социально-экономическое развитие большинства регионов страны.

Большая часть территории Казахстана относится к бессточным бассейнам Каспийского и Аральского морей, озер Балкаш, Тениз, Алаколь и других, не имеющих выхода к мировому океану.

Поверхностные водные ресурсы в средний по водности год по последним оценкам снизились с 100,5 км³ до 85,0 км³. Это вероятно связано с увеличением водозаборов из трансграничных рек в сопредельных странах, с глобальными изменениями климата (увеличением интенсивности и повторяемости маловодных циклов и других природных явлений).

Формирование стока самых крупных рек республики: рек Ертыс и Иле происходит в КНР, р. Сырдарья – в Кыргызстане и Узбекистане, р. Урал - в Российской Федерации, рек Шу и Талас – в Кыргызстане и т. д.

В целом, республика достаточно богата подземными водами, но распределение их крайне неравномерное. Основные ресурсы подземных вод (около 50%) сосредоточены в пределах Южного Казахстана. Значительно меньшее количество этих ресурсов (до 20%) формируется в пределах Западного Казахстана. На области Центрального, Северного и Восточного Казахстана приходится около 30% всех ресурсов подземных вод. Всего на территории республики разведано 626 месторождений и участков подземных вод с суммарными запасами 15,83 км³ в год.

Удельная водообеспеченность Казахстана составляет 37 тыс. м³ на км² или 5,9 тыс. м³ на одного человека в год. Это один из самых низких показателей среди стран СНГ. При этом ситуация с обеспеченностью водой в стране существенно различается по регионам: есть вполне водообеспеченные, например бассейн р. Ертыс (Восточно-Казахстанская и Павлодарская области) и есть регионы, где вода является дефицитом, например Мангистауская область и области Центрального Казахстана.

По международной классификации регионы с водообеспеченностью менее 1,7 тыс.м³/год на 1 человека относятся к испытывающим водный стресс.

Ниже минимального предела по международной классификации в Казахстане находятся Нура-Сарысуский бассейн в Карагандинской области – 1,09 м³/год на 1 чел., а также Есильский бассейн в Акмолинской и Северо-Казахстанской областях – 1,11 м³/год на 1 чел. В этом же бассейне находится г. Астана, водопотребление которого растет быстрыми темпами.

Немного лучше положение с водообеспеченностью в Тобол-Торгайском и Шу-Таласском бассейнах – 2,08 и 3,81 м³/год на 1 чел соответственно.

Наиболее предпочтительное положение в Ертысском (Иртышском) бассейне – 16,7 м³/год на 1 чел, но необходимо отметить, что этот бассейн располагается в трех сопредельных государствах – КНР, РК и РФ, каждая из которых претендует на свою долю водных ресурсов. Также трансграничными являются Арало-Сырдарьинский и Урало-Каспийский бассейны, где водообеспеченность сильно зависит от стран, расположенных выше по течению – Узбекистана и РФ.

Речной сток Казахстана за последние десятилетия существенно изменился под влиянием антропогенных факторов, обусловленных зарегулированностью стока водохранилищами, изъятием части стока крупными водопотребителями и хозяйственно-экологическими системами, дополнительными потерями на испарение с водной поверхности и другими причинами. В среднем за последние годы использование водных ресурсов отраслями экономики колебалось от 18,7 до 20,0 км³.

В период 1990-2005 годы в водном хозяйстве прослеживалась устойчивая тенденция снижения объемов используемой и отводимой воды во всех отраслях экономики. Это было связано с общим состоянием экономики страны, характеризовавшимся спадом производства в промышленности и существенным снижением площадей орошаемых земель в сельском хозяйстве.

В последнее десятилетие наблюдается существенный рост промышленного и сельскохозяйственного производства, увеличивается население страны, что естественно влечет за собой существенный рост использования водных ресурсов.

Общий объем водозабора на коммунальные, производственные и сельскохозяйственные нужды в 2012 году составил $19,5 \text{ км}^3$ (около 20% от всех водных ресурсов). Из этого объема на сельское хозяйство приходится основная часть потребления – 68%, на промышленность – 27% и на коммунальное хозяйство – 5%.

Из-за несовершенства и несоответствующего технического состояния инженерных сооружений много воды теряется при транспортировке воды в сельском хозяйстве, промышленности, коммунальном хозяйстве.

При сохранении текущей ситуации использования водных ресурсов в коммунальном и сельском хозяйстве, умеренном повышении эффективности в промышленности до 2040 года ожидается рост водозабора до $29,7 \text{ км}^3$ в год и потребления (с учетом потерь) до $24,6 \text{ км}^3$ в год.

Объем водозабора на нужды промышленности составляет $5,3 \text{ км}^3$ в год. При этом всего около 20% промышленных предприятий используют технологии оборотного водоснабжения. К 2040 году ожидается рост безвозвратного потребления воды промышленностью на $2,6 \text{ км}^3$ в год, главным образом, за счет увеличения добычи и переработки газа, нефти, развития горнодобывающей и пищевой промышленности.

Объем водозабора для коммунально-бытовых нужд составляет $0,9 \text{ км}^3$ в год, из которых потребление городов составляет - 55%, сельских населенных пунктов - 11%. Среднее потребление воды на душу населения для коммунально-бытовых нужд остается низким и составляет 51 м^3 в год, 67% населения пользуется центральной системой питьевого водоснабжения.

Водозабор на нужды сельского хозяйства составляет $13,4 \text{ км}^3$ в год, из которых $3,8 \text{ км}^3$ в год используются на нужды регулярного орошения (1,4 млн. га), а оставшиеся $0,8 \text{ км}^3$ в год – это лиманное орошение, залив сенокосов и обводнение пастбищ. Потери при транспортировке составляют $8,8 \text{ км}^3$ в год. Высокие потери воды в сельском хозяйстве объясняются низким КПД ирригационных систем. При этом возврат воды из-за неудовлетворительного уровня эксплуатации и их технического состояния составляет менее 1% от общего объема водозабора. Использование водосберегающих технологий при поливе сельскохозяйственных культур (капельное, дождевальное, дискретное) составляет менее 7% от используемых орошаемых земель или 95,8 тыс. га.

Из имевшихся ранее 2,2 млн. га орошаемых земель в настоящее время используется всего 1,3 млн. га, т. е. восстановление прежних площадей орошения является приоритетной задачей в сельском хозяйстве.

В стране накопились значительные проблемы, которые на современном этапе остаются нерешенными или решаются не в должной мере.

1. Ожидается существенный дефицит водных ресурсов в размере от 10 до 12 км³ или 50% от их потребности при сохранении текущей практики по водопотреблению в течение следующих 30 лет.

2. Поверхностные водные объекты республики интенсивно загрязняются предприятиями горнодобывающей, металлургической и химической промышленности, сельским хозяйством, коммунальными службами. Загрязняющие отрасли ежегодно сбрасывают около 50% воды без очистки, что составляет 1,5–2 км³ неочищенных стоков в год. Загрязнению подвержены и подземные воды на участках расположения отходов производства и потребления.

3. Нуждаются в усовершенствовании ключевые методы и механизмы управления водными ресурсами, в том числе трансграничными, нормативно правовая и техническая базы остаются несовершенными, особенно в части требований к водосбережению. Неэффективная координация управления водными ресурсами между различными министерствами и ведомствами, нехватка специалистов водного сектора экономики.

4. Низкая эффективность использования (продуктивность) водных ресурсов в Казахстане по сравнению с другими государствами, недостаточный доступ к водным ресурсам.

5. Недостаток инвестиций в инфраструктуру наблюдается как в строительстве новых мощностей для обеспечения доступа к воде, так и в содержании существующих объектов инфраструктуры. Неудовлетворительное техническое состояние более 40% магистральных и распределительных каналов, значительной части гидромелиоративной инфраструктуры.

В последние годы развитию водохозяйственного комплекса Казахстана уделяется все возрастающее внимание со стороны государства. Казахстан, имея значительные запасы разнообразных природных ресурсов, остается страной, недостаточно обеспеченной водными ресурсами. На современном этапе без достаточного обеспечения водными ресурсами не могут полноценно развиваться традиционные отрасли экономики, определяющие экономическое благосостояние любого государства. Водная безопасность страны является составной частью общей безопасности, а в условиях значительной доли трансграничной составляющей этого стратегического ресурса, его значение возрастает многократно.

В целях снижения угрозы дефицита водных ресурсов в последние годы в управлении водными ресурсами Казахстана отмечается позитивная тенденция. Это бассейновый принцип управления водными ресурсами, который соответствует наилучшим международным практикам, а также возросшее финансирование водохозяйственной и гидромелиоративной инфраструктуры,

что способствует снижению потерь воды и повышению безопасности инфраструктуры.

В 2014 году Указом Президента Казахстана Назарбаева Н. А. утверждена «Государственная программа управления водными ресурсами Казахстана». Программа охватывает период 2014-2020 годы.

Целью Программы является обеспечение водной безопасности Республики Казахстан путем повышения эффективности управления водными ресурсами. Задачами Программы являются: 1) гарантированное обеспечение населения, окружающей среды и отраслей экономики водными ресурсами путем осуществления мер по водосбережению и увеличению объемов располагаемых водных ресурсов; 2) повышение эффективности управления водными ресурсами; 3) обеспечение сохранности водных экологических систем.

Источниками финансирования являются государственный бюджет и внебюджетные средства в соответствии с законодательством Республики Казахстан.

Оценочные объемы финансирования из республиканского и местных бюджетов до 2020 года составляют 3,3 трлн. тенге (18,1 млрд. долл. США) и будут уточняться при формировании соответствующих бюджетов на планируемый период.

Государственная программа предполагает принятие всесторонних мер по развитию водохозяйственного комплекса Казахстана для комплексного управления водными ресурсами, обеспечения их рационального использования и охраны, обеспечения водной безопасности страны. Эти меры включают:

1) повышение эффективности водопотребления в водопотребляющих отраслях экономики;

2) комплекс мер по сокращению потерь воды в водопроводящих и водосохраняющих инфраструктурах, таких как каналы, водоводы всех порядков и назначений, водохранилищах и других искусственных водных объектах, гидротехнических сооружениях;

3) сокращение дефицита водных ресурсов на национальном и региональном уровне, включая:

- совершенствование международного сотрудничества в сфере совместного использования и охраны трансграничных водных ресурсов,

- дальнейшее развитие использования подземных вод,

- строительство новой водной инфраструктуры, включая межбассейновые переброски водного стока, строительство новых водохранилищ, искусственное восполнение запасов подземных вод и т.д.,

- увеличение лесистости водосборных площадей водных объектов;

4) обеспечение доступа к питьевой воде, очистки сточных вод и повышения качества воды;

5) совершенствование системы управления водными ресурсами.

Постановлением Правительства Республики Казахстан от 5 мая 2014 года № 457 утвержден План мероприятий по реализации Государственной программы управления водными ресурсами Казахстана на 2014-2020 годы.

Первый индикатор – снижение потребления воды на единицу ВВП на 33%. Для достижения этого показателя будут осуществлены реконструкция и капитальный ремонт магистральных и распределительных каналов, гидромелиоративных систем.

Второй индикатор – увеличение объема дополнительных поверхностных водных ресурсов на 0,6 км³. Для осуществления этой задачи предусматривается проведение реконструкции водохранилищ (дноуглубительные работы, наращивание плотин, капитальный ремонт гидроузлов, строительство новых водохранилищ).

Третий и четвертый индикаторы связаны с водоснабжением и водоотведением в населенных пунктах. Эти задачи будут достигаться в рамках реализации мероприятий программы развития регионов.

Пятый индикатор – удовлетворение ежегодных потребностей природных объектов в воде на уровне 39 км³. Это будет достигнуто через обеспечение природоохранных попусков, очистку и санации озер на особо охраняемых природных территориях, расчистку водотоков, реализацию второй фазы проекта «Регулирование русла реки Сырдарья и Северной части Аральского моря».

В перспективе до 2050 года прогнозные объемы дефицита в водных ресурсах, поступающих в Республику Казахстан по трансграничным рекам, могут достигнуть 8,5 км³ в год с учетом соответствующего инженерного обустройства затопления пойм, дельт рек, озерно-речных систем.

В отдаленной перспективе за пределами 2050 года из-за изъятия стока из трансграничных рек и под воздействием изменения климата дефицит водных ресурсов Казахстана может достигнуть 24-25 км³ в год. Покрытие этого дефицита в значительных объемах (бассейн р. Иле и оз. Балкаш – 4-5 км³, бассейн р. Сырдарья – 5 км³, бассейн р. Урал – 2 км³) возможно только при осуществлении переброски водных ресурсов из-за его пределов. Таким дополнительным источником воды для рек Иртыш, Ишим, Сырдарья, озера Балхаш могут быть реки Обь и Енисей Российской Федерации, для р. Урал может быть р. Волга и т. д.

Центральный Казахстан в настоящее время является наиболее быстро развивающимся регионом. Поэтому в перспективе здесь потребуются дополнительные источники водных ресурсов, так как этот регион является наименее водообеспеченным, о чем сказано выше.

Перспективный рост общего водопотребления в Центральном Казахстане складывается из следующих показателей.

- Потребности в воде коммунального хозяйства и промышленности увеличатся с 173 млн. м³ в 2012 г. до 350 млн. м³ в 2040г.
- Ожидается ввод дополнительных орошаемых площадей с доведением их с 3,5 тыс. га в 2012г. до 100 тыс. га в 2040г.
- Появление новых водопотребителей: Кушмурунского и Босшакольского горно-обогатительных комплексов в Костанайской и Акмолинской областях.
- Увеличится водопотребление Астанинской ТЭЦ в связи с ее развитием и доведением установленной мощности до 720 МВт.
- Строительство новых групповых водопроводов в районах не обеспеченных водными ресурсами увеличит водопотребление на 10 млн.м³.
- Рост потребностей в воде для создания продовольственного и зеленого поясов вокруг Астаны – более 300 млн.м³.

В связи с нарастающим дефицитом водных ресурсов во всем мире осуществляется перераспределение речного стока для решения геополитических, межгосударственных, социально-экономических задач, а также для обеспечения водной безопасности.

На Международной конференции «Инженерное искусство в развитии цивилизации» (Москва, 2003г.) профессор С.П.Капица так охарактеризовал перераспределение стока:

«Когда строился канал Волга-Москва, никто не думал, что Москва вместо 2 миллионов человек будет иметь 11 миллионов. Но что бы было с нами сейчас, если бы этого канала не было».

Река Иртыш имеет стратегическое значение для ближайшего и будущего водообеспечения Республики Казахстан. Географическое положение бассейна р. Иртыш определяет наиболее короткие трассы возможной переброски части стока наиболее полноводных рек Российской Федерации – Оби и Енисея.

С геополитических позиций Российская Федерация также заинтересована в сохранении стока р. Иртыш в прежних объемах, исходя из значительной ее роли в водообеспечении городов Омск, Томск, Тобольск и поддержания судоходства на р. Иртыш в связи с осуществлением Мега проекта «Урал Промышленный - Урал Полярный». А с учетом возможной переброски стока из р. Иртыш в бассейн р. Ишим, будет перспективным увеличение водообеспеченности не только вододефицитного Центрального и Северного Казахстана, но и низовий р. Ишим в Российской Федерации.

В настоящее время в бассейне р. Иртыш имеются свободные водные ресурсы – это незарегулированный сток рек Ульба и Уба, который в перспективе к 2050 году оценивается в объеме 5,6 км³. Многолетнее регулирование этого

стока со строительством второй очереди Шульбинского водохранилища (или новых водохранилищ объемом 6-7 км³) позволит перебросить высвободившийся сток р. Иртыш на первом этапе в бассейн рек Ишим и Тобол, включая канал им. К. Сатпаева (2 км³), в последующем в бассейн р. Сырдарья в объеме 2,6-3,0 км³ в год.

Развитие водохозяйственного строительства и освоение водных ресурсов на территории трансграничных рек в КНР (СУАР) в бассейне реки Иртыш в настоящее время представляет серьезную угрозу водной безопасности регионов Республики Казахстан и Российской Федерации.

Поэтому возможность в перспективе переброски стока из России в Казахстан с последующим возвратом части этих водных ресурсов по рекам Иртыш, Ишим и Тобол в Российскую Федерацию играет очень важную роль для наших стран в плане развития вододефицитных районов наших стран. Кроме того, поступление дополнительных объемов чистой воды реки Обь улучшит качество воды в реке Иртыш.

Возможности перераспределения части стока бассейна р. Обь Российской Федерации в бассейн р. Иртыш Республики Казахстан

- С геополитических позиций РФ заинтересована в сохранении стока р. Иртыш в прежних объемах, исходя из значительной ее роли в водообеспечении гг. Омск, Томск, Тобольск и поддержания судоходства на р. Иртыш, а также в связи с осуществлением Мега проекта «Урал Промышленный - Урал Полярный».
- Один из вариантов переброски части стока р. Обь в створе выше г. Камень-на-Оби РФ в реку Иртыш в районе ниже г. Павлодара РК возможен посредством открытого канала (длина 450 км) с высотой подъема воды до водораздела Обь-Иртыш 30 м. Годовой объем подачи воды – 3,0 км³ с расходом в голове канала – 160 м³/с, предварительная стоимость строительства 4400 млн. долл. США. Данный вариант представляет собой развитие существующего Кулундинского магистрального канала.
- Техническая осуществимость данного проекта обосновывается относительно небольшой высотой подъема воды, большой протяженностью самотечной части канала, трассой канала, проходящей вне особо охраняемых и заповедных территорий России и Казахстана, а также наличием водных ресурсов в створе водозабора.

Если говорить о перспективах совместного использования водных ресурсов бассейна р. Сырдарья между Центрально-Азиатскими государствами, расположенными в этом бассейне, то они основаны на водных отношениях, заложенных между республиками еще в Советский период и подтвержденных Главами государств ЦА в совместных заявлениях после 1991 года.

Казахстан, как государство, расположенное в нижней части бассейна этой реки, всегда выступал и выступает за бережное и рациональное использование дефицитных водных ресурсов бассейна, взаимовыгодное сотрудничество без ущемления прав на воду каждого суверенного государства, применения на деле международных принципов совместного их использования и охраны, заложенных в соответствующих конвенциях.

В этом отношении между нашими странами заложена неплохая нормативно-правовая база, есть совместные водохозяйственные органы управления. Сегодня, когда дефицит водных ресурсов усугубляется, необходимо забыть наши разногласия, сосредоточиться на поисках новых, более эффективных сторонах сотрудничества в водной сфере, которая лежит в сугубо экономической, рыночной плоскости. Необходимо, наконец, просчитать все выгоды и ущербы от такого сотрудничества для каждой страны, перейти от взаимных упреков и обвинений к конструктивному многостороннему диалогу, постараться понять позицию каждой стороны, найти в себе силы для взаимных уступок для блага общего дела. Надо использовать все имеющиеся у наших стран совместные политические платформы, возможно, создать Объединенный водный комитет, как заявил об этом Президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев на последнем заседании Шанхайской Организации Сотрудничества.

Нам хорошо известны перспективы сотрудничества в рамках Сети водохозяйственных организаций ВЕКЦА. Необходимо использовать данную глобальную платформу при соответствующей поддержке со стороны правительств наших стран для разработки международных и региональных водных и экологических программ (в том числе и научных), привлечения международных донорских организаций к водно-экологическим проблемам региона и решения других актуальных задач водного сектора экономики.

Рациональные методы использования водных и энергетических ресурсов горных рек

А.Ш. Мамедов¹, А.А. Байрамов²

¹ Бакинский Государственный Университет

² Научно-Производственное Объединение Гидротехники и Мелиорации
Азербайджана

Водные и энергетические ресурсы рек и их использование

Многолетние средние водные запасы рек Азербайджанской Республики составляют 10,3 км³. Данный показатель, вместе с поступающими на территорию страны из соседних государств водными ресурсами (20,6 км³) составляет 30,9 км³, в маловодные годы эти запасы уменьшаются до 22,6 км³. Азербайджан – это страна малых горных рек. Из 8350 рек республики 8295 имеют длину менее 25 км, многие из которых в теплое полугодие пересыхают.

Большая часть водных ресурсов приходится на бассейн реки Куры. Неравномерное распределение водных ресурсов в течение года и по территории значительно затрудняет их пользование, не обеспечивает ежегодно возрастающую потребность в воде. В этих условиях для водоснабжения населения, выработки гидроэнергии, обеспечения потребностей промышленности, сельского хозяйства, развития рыболовства требуется разработка наиболее эффективных методов рационального использования водных ресурсов.

Неравномерное распределение стока по территории и в течении года создает крайне неблагоприятные условия эффективного использования этих и без того малых водных ресурсов. Наиболее эффективным мероприятием для рационального использования стока является его регулирование путем создания водохранилищ. В настоящее время в республике создано 137 водохранилищ с суммарным объемом 22,0 км³. В последние десятилетия продолжительная засуха остро отражается на сокращении стока рек Куры и Араз.

В настоящее время 8 водохранилищ с общим объемом 640 млн.м³ находятся на территории, оккупированной Армянской Республикой и использование их стало невозможным. Это также усугубило положение в сельском хозяйстве этого региона до критического уровня.

Регулирование вопросов использования и охраны трансграничных водных ресурсов с Арменией в настоящее время из-за карабахского конфликта

невозможно. Надо отметить, что в результате оккупации Арменией Сарсангского водохранилища емкостью 560 млн.м³ обеспечение оросительной водой сельскохозяйственных угодий площадью 100 тыс. гектаров стало невозможным, что нанесло непоправимый урон экономике этого региона. Наряду с этим, возможное из-за недостаточного технического обслуживания, обрушение высокой плотины (135 м) Тертерского водохранилища в Карабахе создало реальную угрозу жизни 400 тыс. человек, живущих в нижнем течении р. Тертер.

Азербайджан является одним из регионов мира, часто подвергающихся воздействию селей и наводнений. В республике выявлено 154 селеносных рек, 61 из которых текут с Южного склона Большого Кавказа и являются самыми опасными реками. Приблизительно 200 населенных пунктов в 30 районах страны с населением более 1,5 млн. человек и многочисленные объекты инфраструктуры находятся в зоне риска селей и наводнений.

В настоящее время общая производственная мощность электростанций в республике составляет 5000 МВт, из них 10 % приходится на долю существующих ГЭС. Потенциальные гидроэнергетические ресурсы Азербайджана оцениваются в 37 млрд. кВт/ч, что составляет 24 % гидроэнергетических ресурсов Южно-Кавказского региона. В связи с большим риском стихийных бедствий на реках с режимом селей и половодий, в общей сложности технически можно использовать лишь 16 млрд. кВт/ч мощностей.

В целом, водный потенциал страны позволяет строить до 280 малых ГЭС совокупной мощностью порядка 700 МВт. Пока гидроэнергетические ресурсы не используются в полной мере. Учитывая риск стихийных бедствий, создаваемых реками с селевыми и паводковыми режимами, на них можно построить до 100 малых и средних ГЭС. Для решения этой задачи необходимо сделать ставку прежде всего на малые горные реки Большого Кавказа. Намечено строительство на этих реках деривационных гидроэлектростанции мощностью от 0,5 до 5 МВт.

В силу географического положения Азербайджана, основным водопотребителем водных ресурсов является сельское хозяйство. В условиях аридного климата, крайне неравномерного распределения стока рек по территории, к которому относится наша республика, для рационального использования водных ресурсов имеется необходимость в строительстве водохранилищ. Вместе с тем крупные водохранилища оказывают ощутимое воздействие на природную среду и заметно нарушают экологическое равновесие. Поэтому правильное размещение водохранилищ по территории имеет особое значение.

На наш взгляд в будущем необходимо отказаться от сооружения на горных реках крупных водохранилищ, как экологически и экономически нецелесообразных для окружающей среды. Как показывает опыт, многие горные водохранилища быстрым темпом заиливаются [3]. Проблема борьбы с заиливанием и занесением водохранилищ приобретает в настоящее время большую

актуальность и народнохозяйственную значимость. Эта проблема особенно остро стоит в Закавказье, Средней Азии и других местах, где построено множество горных водохранилищ.

В настоящее время суммарная среднегодовая величина поступающих в водохранилища Азербайджана наносов составляет 37 млн. т. За период существования всех водохранилищ Азербайджана в них накопилось около 1,6 млрд. т наносов и образовалось 1,99 млрд. м³ донных отложений. В настоящее время в результате процесса заиления суммарный объем водохранилищ республики уменьшается в среднем на 0,22 % или на 47 млн. м³ в год. За период существования их объем уменьшился на 2.0 км³ [3, 6].

Для сохранения экологического равновесия в перспективе наиболее эффективным является строительство преимущественно внеусловых (*наливных*) малых и средних водохранилищ.

Обобщение опыта эксплуатации водохранилищ позволяет установить следующие основные принципы их размещения и компоновки:

- они должны быть комплексными с соблюдением оптимальных условий использования воды;

- в условиях территории с недостаточным увлажнением и большой испаряемостью должны строиться глубокие водохранилища с небольшими площадями зеркала;

- создание водохранилищ в русле рек с высокомутными водами нецелесообразно;

- занесение водохранилища с селевыми потоками недопустимо;

- на высокомутных и селеносных горных реках целесообразно создание наливных водохранилищ.

Учитывая сложившуюся ситуацию по эксплуатации водохранилищ нами предлагается строительство внеусловых водохранилищ. Для эффективного использования водных ресурсов рек предлагаем два варианта для забора воды и борьбы с наносами при эксплуатации водохранилищ.

В первом варианте предлагаем строительство в русле реки соответствующих гидротехнических сооружений (*водозабор и отстойник*) и эффективно бороться с донными и взвешенными наносами в русле реки (рис. 1.).

С этой целью можно использовать рациональные конструкции водозаборных и отстойных сооружений [1, 3–8]. После сепарации и отстаивания, забираемую воду можно направить в водохранилище. При больших паводках в реках можно прекратить забор воды и при этом полностью защитить водохранилище от занесения. Практика работы водозаборов на реках горно-предгорной зоны показывает, что четко ограничить пределы использования отдельных конструктивных видов водозаборных сооружений очень трудно.

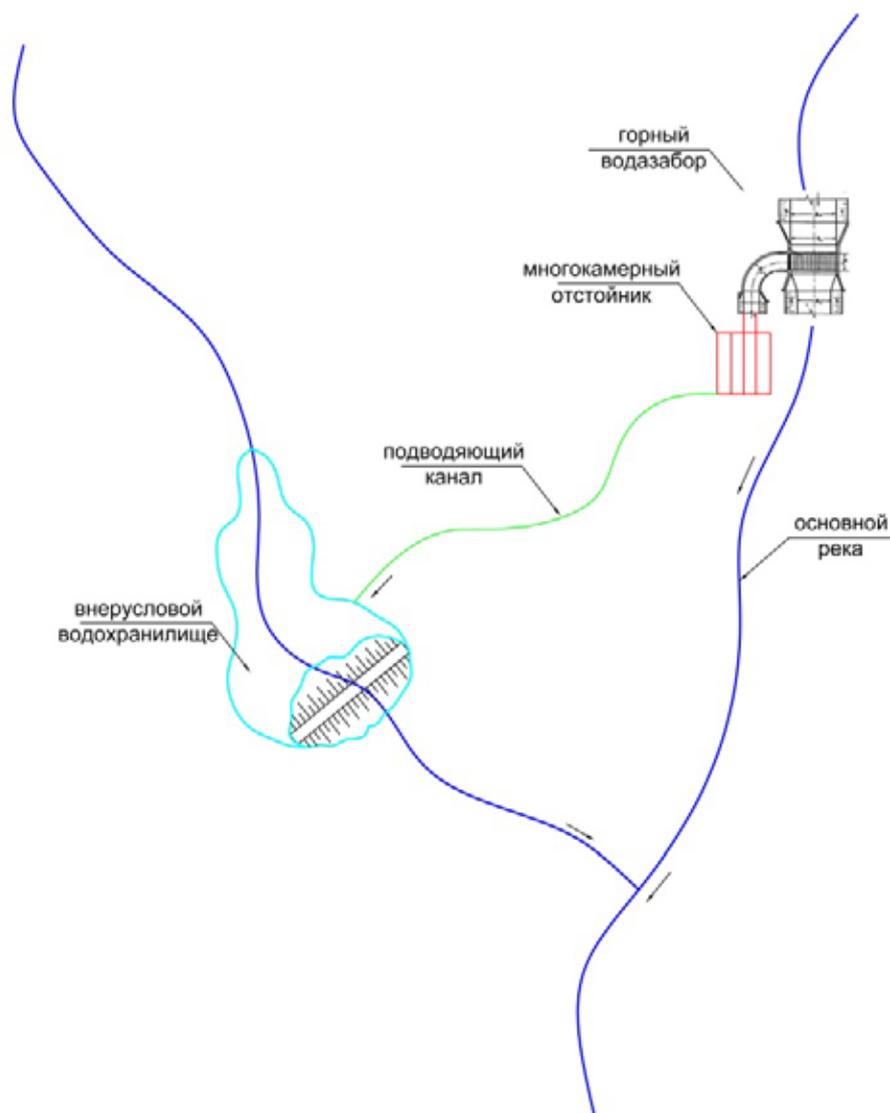


Рис. 1. Компоновка гидротехнических сооружений (1-й вариант)

Исследования водозаборных и отстойных сооружений построенных на горных и предгорных участках рек (Самур, Кудиалчай, Турианчай, Вельвеличай, Акеречай и др.) Азербайджана показали, что работу известных конструкций речных водозаборов нельзя считать удовлетворительной т.к. они имеют следующие основные недостатки:

- просвет решеток интенсивно засоряется мусором и забивается наносами, в результате чего пропускная способность их значительно сокращается;

- верхней бьеф гидроузла за короткий срок полностью заилится наносами и интенсивность поступления крупных фракций наносов в водоприемник при этом увеличивается;

- промыв верхнего бьефа гидроузла от отложившихся наносов происходит в основном у промывных отверстий и распространение зоны размыва в сторону верхнего бьефа незначительно, поэтому приходится уменьшать рабочий цикл между промывками и увеличивать их периодичность;

По анализу результатов исследований разработана принципиально новая схема компоновки и конструкции водозабора на примере Вельвеличайского гидроузла [1, 2, 4]. При разработке новой конструкции водозаборного сооружения ставилась задача полностью освободить забираемую воду от донных и частично взвешенных наносов с их дальнейшим транспортированием в нижний бьеф водозабора путем промывки речным потоком. С этой целью нами на основе изучения конструкций известных горных водозаборных сооружений разработана новая конструкция водозаборного сооружения.

В отличие от обычных водоприемных решетчатых галерей, применена водосливная плотина с удлиненными в сторону нижнего бьефа полыми быками. Конец удлиненных быков перекрывается затворами. Таким образом, в нижнем бьефе водослива (ранее решетчатой галереи) образуется водоприемная камера с боковыми водоприемными лотками (рис. 2.)

Поставленная цель достигается тем, что перед лотками, расположенными в теле удлиненных быков, устанавливаются дополнительные продольные стенки. При этом между бортовой стенкой лотка и дополнительной стенкой образуется продольная зазор-щель, где через определенные расстояния располагаются наклонные пластинки.

Для осуществления забора воды из реки 1 в створе гидроузла предусматривается криволинейный порог 2, водозаборная плотина 3, щитовая плотина 4 и водосливная плотина 5. В нижнем бьефе водозаборной плотины 3 строятся камеры 6, в конце которых имеются щитовые отверстия 7. Удлиненные бычки 8 являются бортовыми и разделительными стенками камеры 6. В теле удлиненных бычков 8 по их длине выполняются водозаборные лотки 9.

Перед бортовыми стенками 10 водозаборных лотков 9 устанавливаются дополнительные продольные стенки 11. В результате между бортовыми стенками 10 водозаборных лотков 9 и продольными стенками 11 создаются зазоры-щели 12, где в наклонном положении располагаются пластинки 13. Вода из камеры 6 по щели-зазору 12 поднимается и через стенки 10 поступает в лотки 9. Забираемая из реки вода из лотков 9 через шахты 14 сливается в галерею 15, расположенную в теле водозаборной плотины 3. Из галереи 15 вода поступает в отводящий канал 16. В конце галереи 15 установлен щит 17 для регулирования расхода воды и производства ремонтных работ.

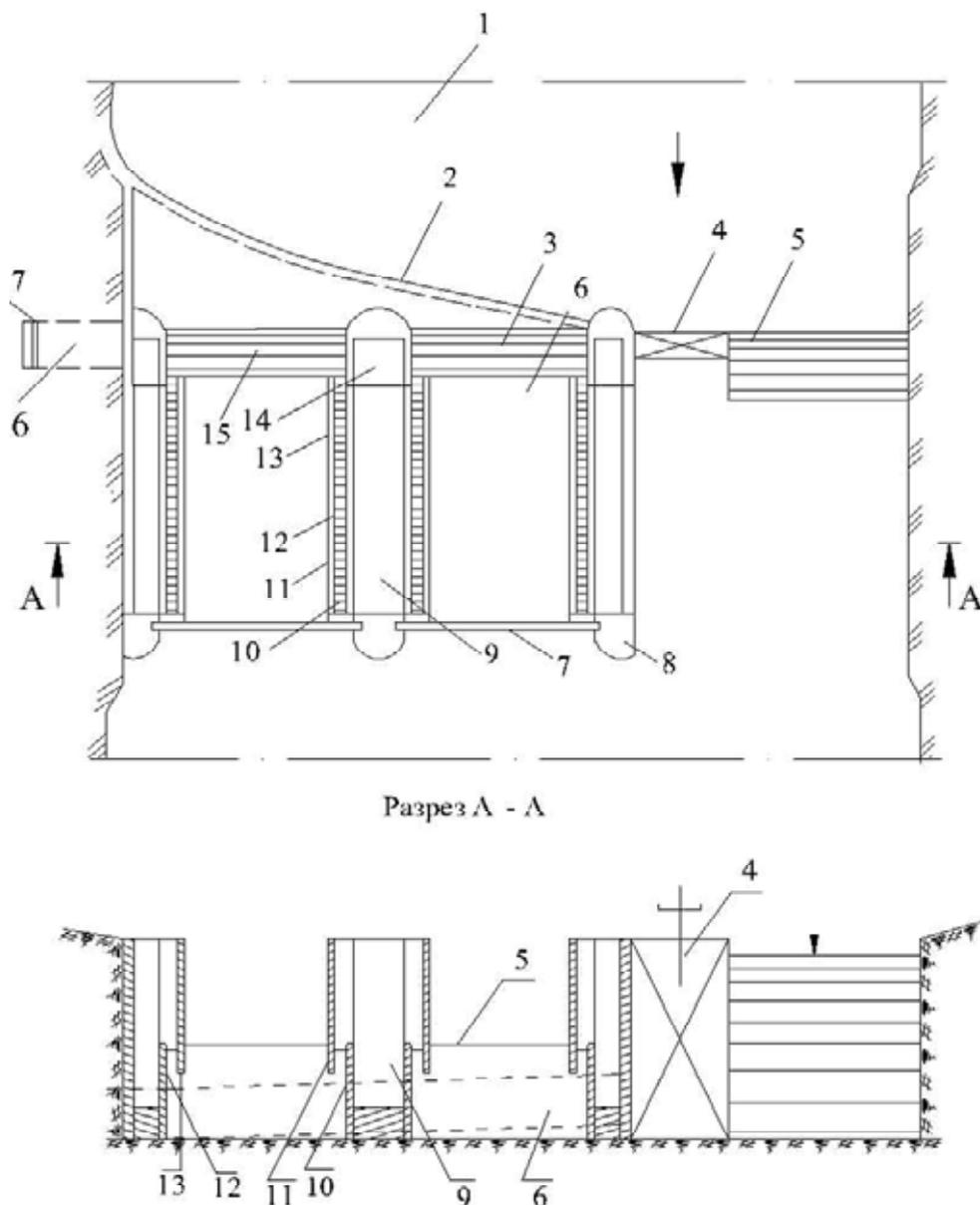


Рис. 2. План и разрез лоткового водозаборного узла

Особенность такой конструкции горного водозабора заключается в следующем:

- нижняя кромка дополнительной продольной стенки устанавливается ниже отметки гребня бортовой стенки водоприемного лотка на 50-70 см. В результате между дополнительной и бортовой стенками образуется щель-зазор, которая располагается на наружной стороне водоприемного лотка и ширина ее устанавливается в зависимости от расхода водозабора.

- при меженном и паводочном режимах реки поступление плавающих тел в водозабор не происходит т.к. они движутся на поверхности воды в камере и сбрасываются в нижний бьеф гидроузла.

- длина удлиненных быков и устоев определяется из условия наносного режима реки, а высотная отметка этих стенок располагается выше уровня воды в верхнем бьефе при катастрофическом режиме.

- при пропуске через створ гидроузла паводочного потока водоприемные лотки не затопливаются и для этой цели отметка верхней грани дополнительной продольной стенки значительно поднята по сравнению с отметкой гребня борта стенки лотка.

Перед водоприемными лотками, расположенными в теле удлиненных быков, устанавливаются дополнительные продольные стенки. В результате между бортовой стенкой лотка и дополнительной стенкой образуется продольная щель-зазор, через которую речная вода поступает в водоприемный лоток и затем по дюкеру транспортируется на берег.

Таким образом, предложенная конструкция водозабора позволяет полностью аккумулировать донные наносы в верхнем бьефе гидроузла, исключить забивку водоприемника наносами и устранить необходимость строительства гравировки.

В отличие от существующих сооружений применение новых элементов позволит экономно использовать объем воды, аккумулируемой в верхнем бьефе плотины для промывки наносных отложений. При нынешних условиях этот объем воды при промывке быстро уходит и полностью не используется в процессе промывки.

Водозабор работает следующим образом: при разных гидрологических режимах реки 1 путем регулирования высоты открытия затворов щитовой части плотины 4, необходимый расход речного потока поступает через водозаборную плотину 3 в камеры 6. С закрытием щитов 7 уровень воды в камерах 6 поднимается. При этом вода заполняет зазоры 12 и через гребни стенки 10 переливается в водозаборный лоток 9. Из водозаборного лотка 9 забираемая вода через шахты 14 сливается в галерею 15 и поступает в отводящий канал 16.

Более крупные фракции речного потока осаждаются в верхнем бьефе гидроузла, в том числе перед водозаборной плотиной 3. Очистка крупных фракций наносов из верхнего бьефа гидроузла производится гидравлической промывкой с периодическим открытием щитовой части плотины 4. Для обеспечения очистки крупных фракций наносов из верхнего бьефа перед водозаборной плотиной 3 устанавливается Г образный криволинейный порог 2. Вдоль криволинейного порога 2 образуется винтовое движение речного потока, в результате чего наносные отложения перед водозаборной плотиной 3 взмучиваются и направляются к отверстиям щитовой части плотины 4.

При водозаборе, поступающий в камеры 6 речной поток вторично освобождается от вредных фракций наносов, т.е. наносы осаждаются в камере 6.

Осветленный верхний слой воды из камеры 6 через щели-зазоры 12 и гребни стенки 10 тонким слоем сливается в лоток 9. Вдоль зазора 12 в наклонном положении установлены пластинки 13. Последние наклонены против течения воды в камере 6. Поэтому пластинки 13 сбивают направление поднимающейся воды по высоте зазора 12, создают дополнительное сопротивление для течения потока в этом пространстве. При этом восходящая скорость потока по высоте зазора 12 уменьшается и происходит дополнительное осаждение наносов на поверхности наклонных металлических пластинок 13. Фракции наносов, осаждающихся на пластинках 13, скатываются по их поверхности и поступают в камеры 6, т.к. угол наклона пластинок 13 значительно больше, чем угол естественного откоса подобных фракций во влажном состоянии.

Нижняя грань стенки 11 устанавливается на отметке не менее 50 см ниже отметки гребня стенки 10. Поэтому плавающие тела не могут поступать в водозаборный лоток 9, они остаются на поверхности воды в камере 6 и периодически пропускаются в нижний бьеф открытием щитов 7. При этом одновременно осуществляется очистка наносных отложений из камеры 6 гидравлической промывкой.

Следует отметить, что для обеспечения водозабора в меженный период реки, отметка гребня водозаборной плотины 3 назначается на 15-25 см ниже, чем отметка гребня водосбросной плотины 5. Расход забираемого из реки потока регулируется использованием щитовой части плотины 4, отверстий 7 камеры 6 и щитом 17 галереи 16. Использование указанных щитовых отверстий для регулирования расхода и уровня воды на отдельных участках гидроузла в основном зависит от создавшихся эксплуатационных условий и безопасной работы отдельных элементов гидроузла.

Для уменьшения заиливание водохранилища взвешенными наносами в составе водозаборных сооружений обычно применяется многокамерные отстойники, которые позволяют производить непрерывную подачу осветленной воды и значительно уменьшить расход воды на удаление наносов из отстойника. По результатам натурных и модельных исследований отстойников Самурского гидроузла нами разработаны варианты реконструкции отстойника [2, 8].

Большие размеры ирригационных отстойников затрудняют удаление осевших в них наносов гидравлическими способами. В таких случаях начальный участок камеры заиливается быстрее, чем его конечная часть. Камеры отстойника заиливаются неравномерно, а в таком гидравлическом режиме эксплуатация отстойников не рентабельна. Поэтому, для восстановления нормального режима работы отстойника, работа его останавливается и начинается промывной процесс. При этом на промывку отстойника теряются значительные объемы воды, что нежелательно. Для ликвидации указанных недостатков подобных отстойников нами разработана новая конструкция отстойника, где без остановки его работы можно осуществить очистку начального участка от отложившихся наносов с сокращением затрат по расходу воды и времени промывки [7, 8].

Для этого общая длина камеры отстойника разделена на две части, т.е. разработана новая конструкция отстойника состоящая из двух самостоятельных последовательно расположенных частей (рис. 3.).

Особенность такой конструкции отстойника заключается в следующем:

- промывники устанавливаются в начале и конце отстойника;
- каждая из частей отстойника имеет угол наклона дна во взаимно противоположные стороны;

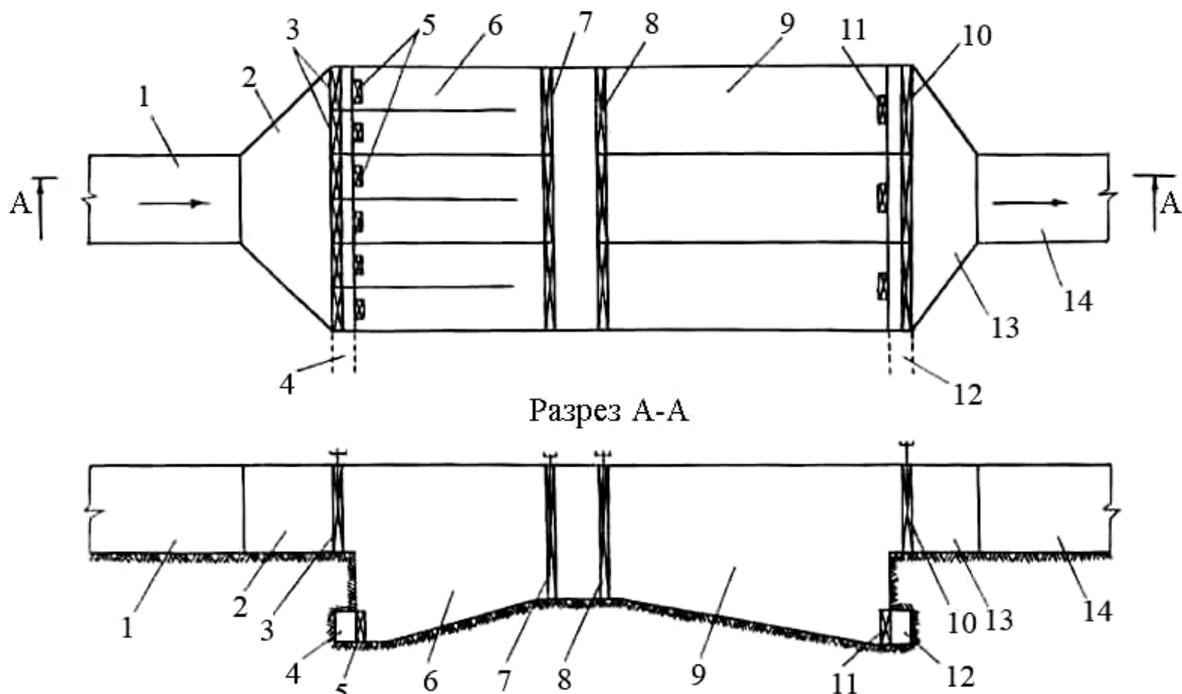


Рис. 3. Отстойник с секционной промывкой

Первая часть отстойника в конце и вторая в начальной части снабжены затворами. В таком случае гидравлическое удаление наносных отложений из его начального и конечного участка проводится отдельно. Компоновка элементов отстойника позволяет не останавливая полностью действие камеры осуществлять частичный ее промыв от наносов. Как было отмечено, при длинных отстойниках начальная часть камеры заиливается быстрее и отложение наносов здесь происходит неравномерно. Почти при полном заилении первой части камеры, его вторая часть заиливается лишь на 20-30%.

В составе компоновки элементов предлагаемой конструкции отстойника имеются: подводящий канал 1; аванкамера 2; входной затвор 3; промывной коллектор I части камеры 4; промывные затворы I-части камеры 5; углубление I части камеры для осаждения крупных наносов 6; затворы для промывки I части камеры 7; затворы для промывки II части камеры 8; углубление для части II

камеры для осаждения мелких наносов 9; выходной затвор 10; промывные затворы II части камеры 11; промывной коллектор II части камеры 12; собирательный канал 13; магистральный канал 14. Как было, указано при работе отстойника в его I части заиливание происходит быстрее, чем во II-й части. Для промывки I-ой части закрывается затвор 7 и опускается затвор 3 по расчетному уровню для пропуска промывного расхода. При этом открывается промывной щит 5 и таким образом промывается I-часть камеры с подачей расхода воды транзитом по одной секции для промыва соседней. В это время затвор 8 остается полностью в поднятом состоянии и вода на вторую половину камеры поступает из соседних камер. Для промывки II-ой части отстойника частично опускается затвор 8 по расчетному уровню для пропуска промывного расхода и закрывается затвор 10. При этом открывается промывной затвор 11 и промывается II часть отстойника. Необходимо отметить, что I часть отстойника промывается в несколько раз больше, чем его II часть. Для осветления воды в отстойнике полностью открываются затворы 3, 7, 8, 10 и закрываются затворы 5 и 11.

Такое расположение элементов отстойника позволяет не останавливая полностью действие камеры осуществлять частичный ее промыв. Так как при длинных размерах отстойников первая часть почти полностью заилится, тогда как вторая часть камеры заилится только на 10-15 % его объема и при этом ухудшается гидравлический режим отстойника. Несмотря на такое положение при промыве камеры требуется остановить полностью всю камеру.

Таким образом, предлагаемый вариант отстойника в виде двух последовательно расположенных отстойников позволяет весьма эффективно бороться с поступлением взвешенных наносов в канал и осуществить удаление отложений наносов из них путем использования энергии потока, т.е. путем гидравлического промыва отложений наносов.

Предлагаемая конструкция водозаборных и отстойных сооружений отличается своей простотой, надежностью работы и удобствами в эксплуатации.

В втором варианте предлагаем строительство в русло реки низконапорной плотина с водосливным и промывочными сооружениями для регулирования месячных стоков реки. При этом варианте можно эффективно бороться с донными и взвешенными наносами в русле реки и регулировать расходы рек (рис.4.).

Собравшийся в низконапорном водохранилище осветленный поток можно направить во внерусловое водохранилище и при этом использовать для получения электроэнергии. Для получения высокого эффекта осветления в низконапорном русловом водохранилище, забор воды можно осуществлять во время пика на электропотребление. При таком подходе можно в период пика получить более дешевую электроэнергию и заполнить внерусловое водохранилище прозрачными водами. Осевшие наносы в низконапорной плотине можно промывать во время весенних и осенних половодий.

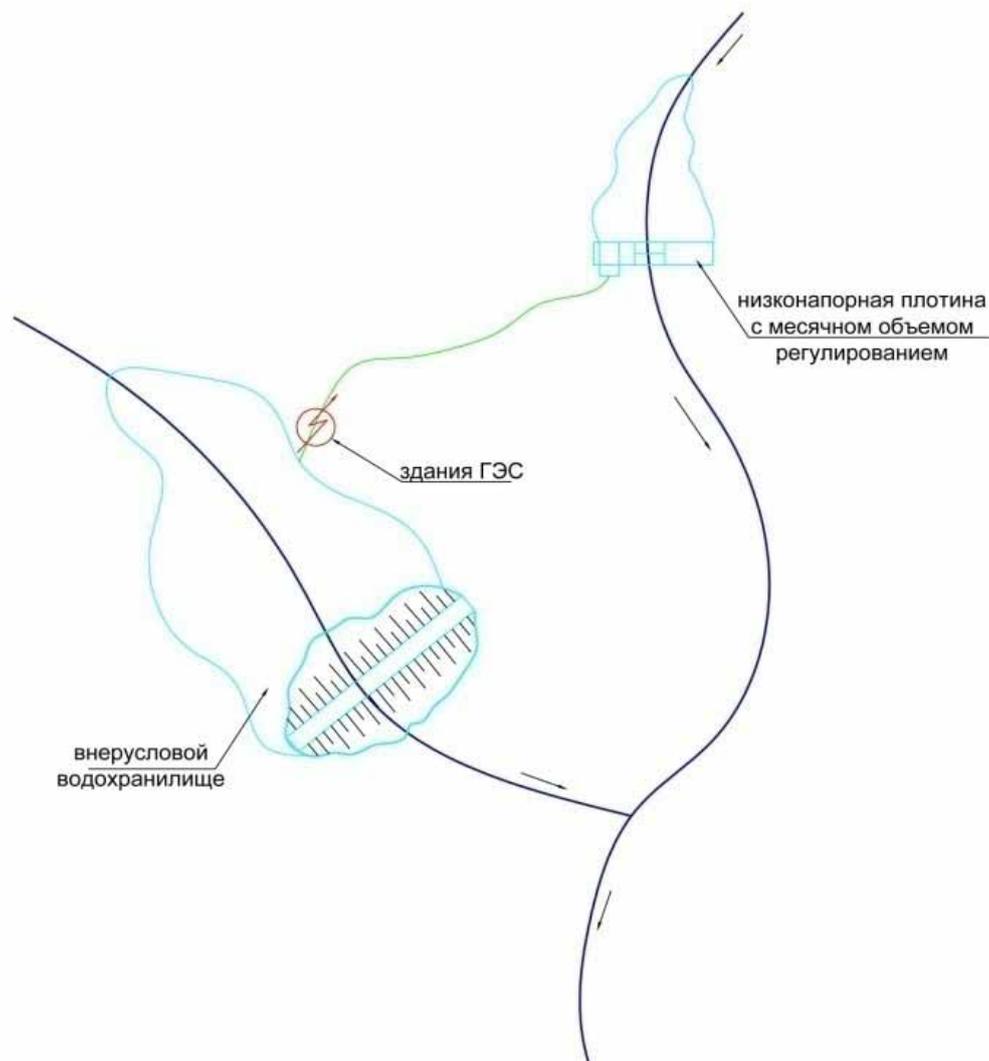


Рис. 4. Компоновка гидротехнических сооружений (2-й вариант)

Использованная литература

1. Баширов Ф.Б., Мамедов А.Ш. Водозабор для горных рек. М.: Авторское свидетельство РФ, №1783053, 1992.
2. Мамедов А.Ш. Исследование режима работы Самурского гидроузла / AzSPETİ, Elmi-praktiki konfransın materialları, Bakı: 1999, ст. 115...118.
3. Мамедов А.Ш. Экологические аспекты эксплуатации горных водохранилищ // Гидротехническое строительство, 1992, № 12, ст. 11...12.
4. Мамедов А.Ш. Новая конструкции водозабора для горных рек // Аграрная Наука Азербайджана, 2000, № 1-2, ст. 152...154.

5. Мамедов А.Ш. Способы очистки горизонтальных отстойников // Водоснабжение и санитарная техника, 2001, № 12, ст. 15...16.
6. Мамедов А.Ш. Заиливание и промывка отстойников // Аграрная Наука Азербайджана № 7-8, Вак1, 2006, ст. 92...93.
7. Мамедов А.Ш. О способах очистки горизонтальных отстойников // Georgian engineering news, 2008, №4, ст. 122...124.
8. Нуриев Ч.Г., Мамедов А.Ш. Отстойник. Авторское свидетельство РФ, № 1813832, 1992.

Опыт применения водосберегающих технологий орошения в южном Казахстане как основа перехода к «зеленой» экономике

К.А. Анзельм

Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция

Среди стран СНГ Казахстан имеет самую низкую водообеспеченность. В Послании Президента Республики Казахстан Стратегия-2050 дефицит водных ресурсов рассматривается как одна из глобальных угроз для республики. Перед Правительством поставлены цели по обеспечению стабильным водоснабжением населения (к 2020 году) и сельского хозяйства (к 2040 году).

По прогнозам Института географии Республики Казахстан при сложившемся удельном водопотреблении по всем направлениям использования водных ресурсов в результате быстро растущей потребности в воде и сокращению устойчивых запасов воды к 2030 году ожидается дефицит воды в размере 14 млрд. м³, а к 2050 году дефицит составит 20 млрд. м³ (70 % от потребности воды в республике).

Наибольшие расходы в республике приходятся на сельское хозяйство. В трех южных водных бассейна на эту отрасль приходятся 94 % от всей используемой воды, в т.ч. и 80% на регулярное орошение [1].

Дальнейшее развитие орошаемого земледелия в южных областях республики в ближайшей перспективе возможно только на базе внедрения водосберегающих технологий орошения.

В Государственной программе по управлению водными ресурсами Казахстана для достижения одного из целевых индикаторов предусмотрено до 2020 года внедрение водосберегающих технологий орошения на 30% возможных площадей полива [2].

Внедрение систем капельного орошения на юге Казахстана за последние два десятилетия можно разделить на два периода.

Первый период с 1992 по 1996 годы.

Второй период с 2004 года по настоящее время.

Если природно-климатические условия региона за этот период времени можно сказать практически не изменились, зато произошли кардинальные

социально-экономические изменения во всей экономике страны и, особенно, в сельском хозяйстве.

Особенности первого периода распространения систем капельного орошения в Южно-Казахстанской области (ЮКО) заключались в том, что они проводились по инициативе «сверху». Руководители крупных тогда еще агроформирований (колхозов и совхозов) заключали контракты с фирмами поставщиками, под гарантию Правительства Республики Казахстан, на поставку комплексов систем капельного орошения на площади от 200 до 600 га в хозяйство. Существовавшие еще тогда крупные проектные организации в области водохозяйственного проектирования составляли проекты участков капельного орошения.

Местные строительные организации в области водохозяйственного строительства под руководством специалистов фирм поставщиков осуществляли строительство и монтаж систем капельного орошения.

Далее эти системы передавались специалистам хозяйств и при техническом сопровождении консультантов начиналась их эксплуатация. При этом обучение местных специалистов проводилось по ходу ввода и эксплуатации систем капельного орошения, что было недостаточно для их детального изучения и получения достаточных навыков эксплуатации.

Положительные результаты внедрения капельного орошения на втором этапе её применения в ЮКО дали основание распространить этот способ орошения на большей площади.

На сегодняшний день в рамках «Программы по развитию Южно-Казахстанской области на 2011-2015 годы» по направлению повышения эффективности орошаемого земледелия и рациональное использование водных и земельных ресурсов ЮКО на конец 2014 года в области удалось довести площади с применением систем капельного орошения до 34,0 тыс.га или 84 % от республиканского уровня (рис. 1).

Наиболее активно за эти годы вводились земли с капельным орошением под многолетние культуры (сады и виноградники) и овощебахчевые культуры.

Под этими культурами в настоящее время заняты и наибольшие площади земель (15,2 и 7,4 тыс.га) (табл. 1).

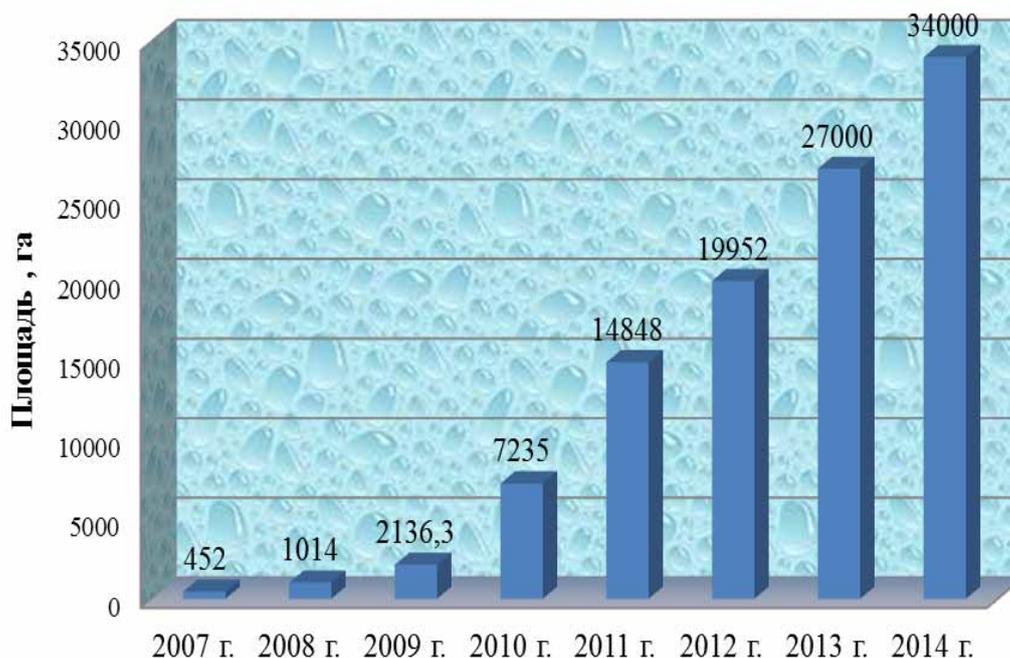


Рис. 1 Внедрение капельного орошения по ЮКО за 2007-2014 гг. [3]

Таблица 1

Ввод капельного орошения по культурам в ЮКО

Культуры	Площади	
	га	%
Кукуруза	888	2,6
Хлопчатник	6652	19,6
Овощи, бахча, картофель	7422	21,8
Сады-виноградники	15168	44,6
Прочие	3870	11,4
Всего по области	34000	100

Наибольшие площади системы капельного орошения построены в Арысском и Туркестанском районах, т.е. там, где этим занимаются крупные компании и объединения фермеров, такие как ТОО «Жана-Акдала» и ТОО «Туран» (рис 2).

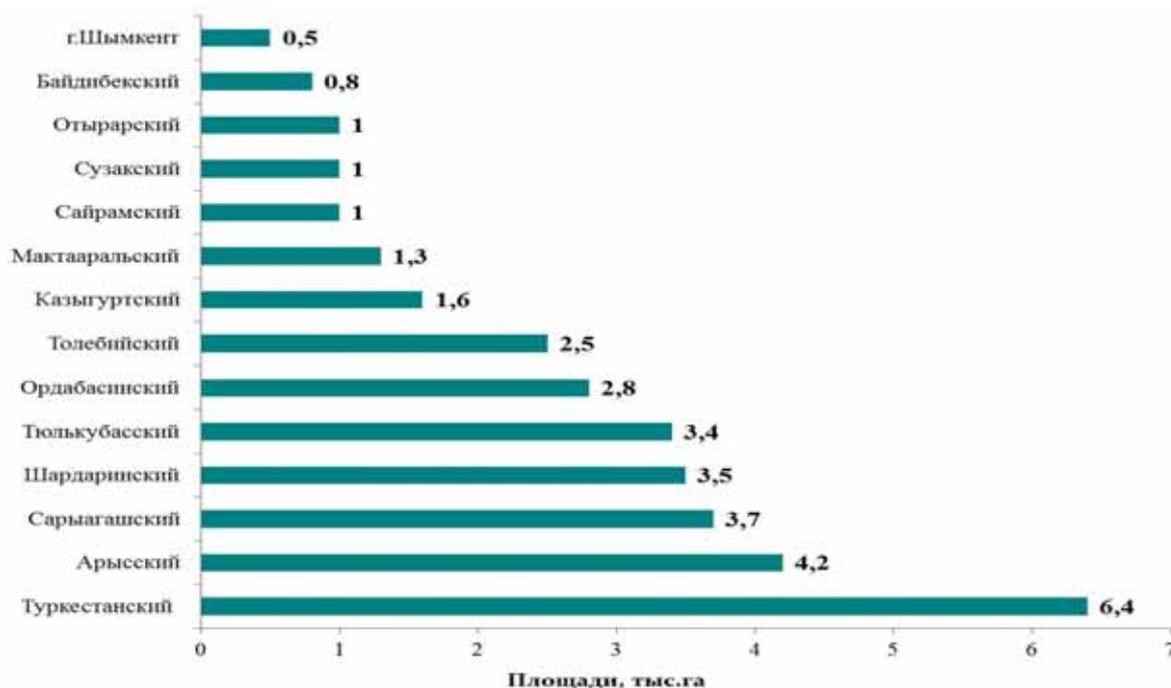


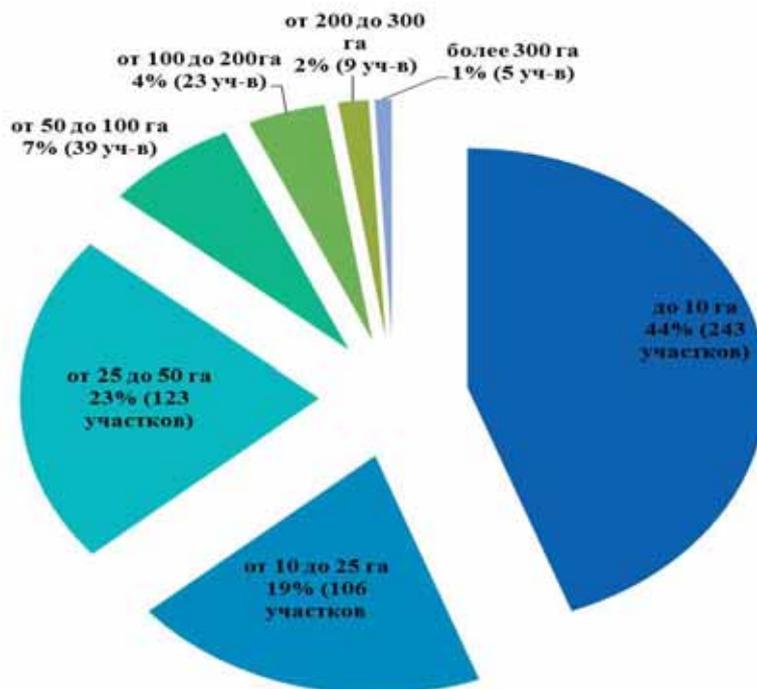
Рис. 2 Площадь земель орошаемых капельным способом по районам ЮКО, тыс.га

Всего по данным анализа 2013 года по ЮКО имеются 548 участков капельного орошения, из них наибольшее количество участков (243 или 44 %) имеют площадь не более 10 га. Участки с площадью от 10 до 25 га составляют 19 % и 23 % участки от 25 до 50 га. Площади более 100 га имеют 4 % участков, т.е. это фирмы, занимающиеся товарным сельскохозяйственным производством (рис. 3).

Очевидно, что большинство фермеров имеющие мелкие участки (до 100 га или 86 %) не в состоянии самостоятельно иметь весь набор необходимой техники, средств защиты растений, удобрений, качественных семян. Поэтому для их обслуживания необходимо создавать сервисные центры, а для приема, хранения и переработки урожая нужны специализированные сервисно-заготовительные центры.

Не все вопросы на сегодняшний день решены по режиму орошения различных культур в различных почвенно-мелиоративных условиях при капельном орошении. Нет научно-обоснованных оросительных норм орошения.

Наши наблюдения за глубиной увлажнения томатов при капельном орошении в агрофирме ТОО «Жана-Ақдала» показали, что на поле имеет место постоянный переполив. При расчетной глубине увлажнения для томатов 50-60 см вода просачивается до 1 метра (рис. 4).



На 2013 год всего 548 участков на площади 27000 га

Рис. 3 Распределение участков системы капельного орошения по занимаемой площади

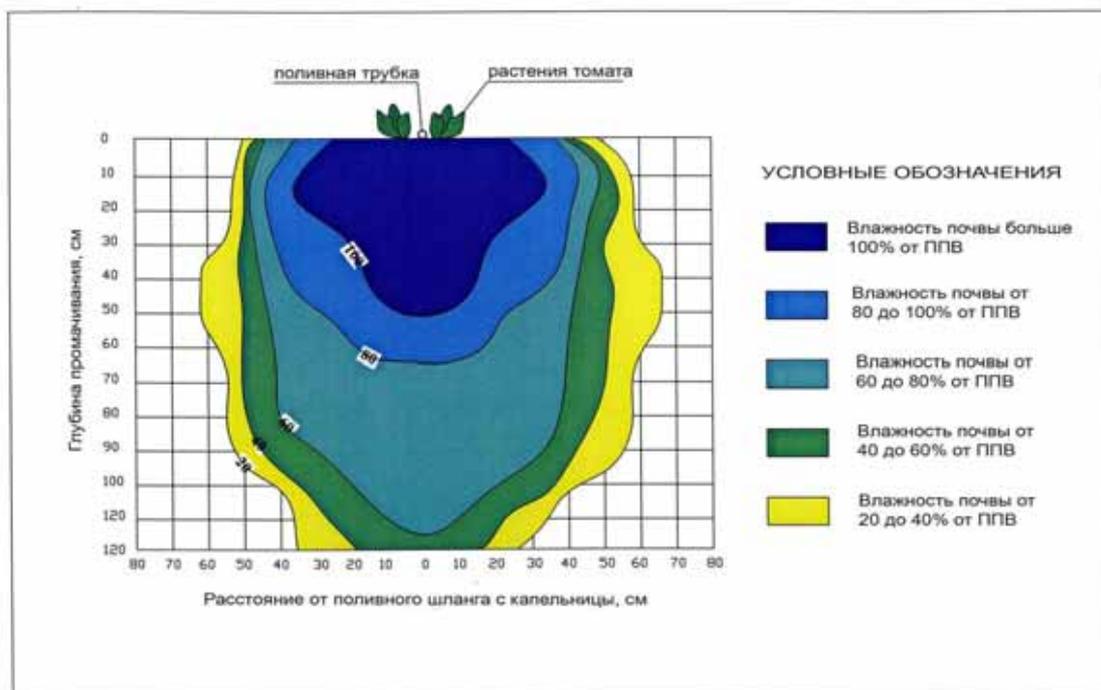


Рис. 4 Эпюра влажности почвы при капельном орошении томатов в агрофирме «Жана-Акдала»

Практики называют это «страховочным увлажнением» на случай отключения электроэнергии и любой технической неисправности в системе, растения имеют страховой запас влаги и при этом они не угнетаются и не теряют плодэлементы.

Отраслевой программой развития агропромышленного комплекса предусматривалось до 2014 года внедрение систем капельного орошения по Республике на площади 51,0 тыс.га, которое в основном намечалось разместить в южных областях. На что предполагалось расходовать 30,0 млрд. тенге [4].

Заключение

Одним из условий эффективного осуществления этой программы является учет ошибок и недоработок предыдущих лет её внедрения. Для успешной реализации программы по внедрению систем капельного орошения в Казахстане необходимо:

- стабильная политическая, социальная и экономическая ситуация в стране и регионе;
- государственная политика, направленная на внедрение и поддержку инновационных технологий в орошаемое земледелие (субсидирование услуг по водоподаче при применении капельного орошения до 80 %, доступные кредиты 7-9,5 %);
- наличие региональных программ внедрения инновационных технологий в сельское хозяйство;
- создание организационной структуры по реализации проекта внедрения систем капельного орошения в регионе;
- экономическая заинтересованность и привлечение инвестиций в реализацию данного проекта;
- инвестиционное субсидирование расходов по внедрению водосберегающих технологий орошения (20% от расходов на капельное орошение и дождевание);
- дефицит водных ресурсов, наличие земельных ресурсов и соответствующий биоклиматический потенциал региона;
- производство систем капельного орошения в регионе внедрения системы;
- первичная переработка урожая на месте производства (томатная паста, переработка и хранение фруктов и овощей, первичная переработка ягод, сахарной свеклы, хлопка-сырца);
- научно-информационное и кадровое обеспечение, консалтинг, сопровождение проектов;

- оперативное обеспечение в полном объеме минеральными удобрениями, средствами защиты растений, техникой;
- своевременная подача воды необходимого качества и в нужных объемах;
- обеспечение современными высокопродуктивными районированными сортами сельскохозяйственных культур.

Сочетание и строгое исполнение вышеуказанных условий являются доказанными на практике требованиями по эффективному внедрению водосберегающих систем орошения. Их соблюдение позволит в перспективе значительно расширить площади орошения с применением систем водосбережения, повысить продуктивность орошаемого земледелия и позволит избежать негативного влияния нарастающего дефицита водных ресурсов и решить продовольственную безопасность страны.

Использованная литература

1. Основные показатели забора, использования и водопотребления воды по Республике Казахстан за 2013 год. Комитет по водным ресурсам МСХ РК, Астана, 2013г.
2. «Государственная программа по управлению водными ресурсами Казахстана». Утверждена Указом Президента Республики Казахстан №786 от 4 апреля 2014 г.
3. Сводный отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Южно-Казахстанской области за 2014г., РГУ «ЮК ГГМЭ», Шымкент, 100 с.
4. «Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2010-2014г.». Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан №1052 от 12 октября 2010 г.

Водосбережение – основной принцип интегрированного управления водными ресурсами

З.В. Кобулиев, Н.К. Носиров, Я.Э. Пулатов

**Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии
Академии наук Республики Таджикистан**

За последнее десятилетие в мире повысилось внимание к рациональному использованию и охране водных ресурсов. В совместном заявлении, подписанном Главами государств Центральной Азии (Алматы, 2009) об улучшении экологической и социально-экономической обстановки в бассейне Аральского моря, развития деятельности Международного Фонда Спасения Арала и разработки Программы Бассейна Аральского моря на 2011-2015 годы, первостепенное значение приобретает рациональное использование водных ресурсов и внедрение в практику прогрессивных водосберегающих технологий орошения и систем земледелия в целом. В связи с нарастанием нагрузки на водные ресурсы и из-за технологических нарушений процесса поливов сельскохозяйственных культур ухудшается мелиоративное состояние орошаемых земель.

В условиях Таджикистана 98% орошаемых земель поливаются бороздковым способом, при котором наблюдается низкая равномерность увлажнения корнеобитаемого слоя почвы, и как следствие невысокая урожайность сельскохозяйственных культур. Зачастую поливы проводятся большими нормами, что вызывает непроизводительные потери оросительной воды, а это снижает продуктивность ее использования. Кроме того, водоподача из оросительной сети осуществляется нестабильно. Из-за дороговизны и отсутствия технико-технологической и финансовой базы процесс широкого внедрения прогрессивных способов орошения в республике ограничен. Резервом повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, экономии оросительной воды и обеспечения равномерности увлажнения по длине борозд является разработка и внедрение оптимальных технологических параметров орошения сельскохозяйственных культур, агротехнических и технических методов водосбережения.

Водосбережение является выгодным вариантом, по сравнению с другими вариантами, часто требующих больших финансовых, социальных и экологических затрат. По существу, посредством реального водосбережения вода перебрасывается от использования при небольшой или отрицательной выгоде к использованию с большей выгодой. Например, снижение объема

дренажных вод, которые оказывают негативное воздействие на экологическую ситуацию ниже по течению, и предоставление этой воды для полезного использования, скажем, в питьевом водоснабжении, представляет собой реальное водосбережение в бассейновом масштабе.

В Таджикистане ввиду неравномерности распределения по территории, а также недостаточной зарегулированности стока рек из 750 тыс. га орошаемых земель 20% их испытывают дефицит воды, покрытие которого возможно только за счет внутренних источников. Около 300 тыс. га земель орошается при помощи насосных станций. Анализ показал, что 92 % водные ресурсы используются в орошаемом земледелии и дает 90 % продукции растениеводства.

В настоящее время для решения проблем продовольственной безопасности страны, улучшения благосостояния народа наряду с интенсификацией земель существующего орошения наряду с интенсификацией орошаемого земледелия необходимо экстенсивный путь, т. е. вводить в сельхозоборот новые орошаемые земли. Перспективные площади, пригодные для орошения составляют 500-800 тыс. га. Для орошения этих земель потребуется увеличить водопотребление еще на 3-6 км³. В целом, суммарный перспективный водозабор для всех отраслей экономики будет составлять в объеме 18 км³, который составляет 28,1 % от объема речного стока Таджикистана.

Ежегодно в народном хозяйстве Таджикистана используются 11,5-12,8 км³, которое составляет 18-20,0% водных ресурсов формирующиеся на территории Таджикистана, остальная часть стока протекает в соседние государства Узбекистан, Туркменистан и Казахстан.

В настоящее время из-за отсутствия противофильтрационных одежд на проводящей и распределительной сети, применения примитивного бороздкового полива и бесхозяйственности водопользователей в среднем по республике коэффициент использования воды составляет 0,42 или 58 % забираемой из источника орошения теряется на каналах и на поливных участках. Из-за этого происходит просадочная деформация полей, засоление и заболачивание нижерасположенных земель и другие нежелательные явления. По результатам оценки и анализа материалов мониторинга нами установлено:

- Использование больших объемов воды на орошение, как за весь период вегетации, так и по отдельным поливам;
- Поливные нормы по хозяйствам варьируют до 2,5 тыс.м³/га;
- Отмечена большая неравномерность использования оросительной воды.
- Основными затратами оросительной воды являются потери на инфильтрацию до 30% и сброс с орошаемого поля до 35% от вододачи брутто поля.

- Эффективность использования оросительной воды в хозяйствах очень низкая и составляет от 0,4 до 0,6.

Следовательно, основными задачами водосбережения являются:

- экономия оросительной воды;
- повышение эффективности использования оросительной воды;
- улучшение продуктивности использования воды и земли.

Методов водосбережения можно разделить: на **гидротехнические** (водоучет, водооборот, режим орошения, техника полива, промывные и влагозарядковые поливы, повторное использование сбросных вод, регулирование стока и т. д); на **агротехнические** (структура орошаемых площадей, обработка почвы, повышение плодородия почвы, борьба с непроизводительными потерями воды, лесонасаждение и т. д.); **организационные** (платное водопользование, организация и дисциплина водопользования, тренинг и т. д.).

Предложенные учеными и практиками водосберегающие приемы, технические средства и технологии полива сельскохозяйственных культур в зависимости от капиталоемкости мы разделяем на 2 группы.

1 - водосберегающие технологии, требующие малые затраты.

- соблюдение рекомендованных оптимальных режимов орошения и оптимальных элементов техники бороздкового полива;
- поливы по ступенчато-повышаемому коэффициенту фильтрации;
- поливы по коротким бороздам;
- поливы с переменными струями.
- применение сублиригации;
- зигзагообразные микроборозды;
- использование маловлагодомных, засухоустойчивых сортов с/х культур;
- глубокое рыхление с оборотом пласта;
- применение люцерновых севооборотов
- создание искусственных экранов;
- применение гидрогелей и полимеров

2 - водосберегающие технологии, требующие большие затраты:

- капельное орошение;

- дождевание, синхронно-импульсное дождевание;
- подпочвенное и внутripочвенное орошение;
- различные виды микроорошения.

Мировой опыт показывает, что продуктивность использования воды зависит от применяемой технологии орошения сельскохозяйственных культур. Технология орошения сельскохозяйственных культур в свою очередь связан с почвенно-рельефными условиями территории, с принятым способом орошения, с видом сельскохозяйственных культур и другими факторами.

Так из 4-х существующих способов орошения поверхностный бороздковый наибольшее применение имеет в аридной зоне, способ полива дождеванием в гумидной зоне и в зоне недостаточного увлажнения. Капельное – в странах, где наблюдается острый дефицит оросительной воды. Подпочвенное (внутripочвенное) из-за трудности в эксплуатации не нашло широкого применения во всем мире.

В Центрально-Азиатских странах, как аридная зона, наибольшее применение нашло поверхностное - бороздковый полив сельскохозяйственных культур (90% площади). Только в Кыргызстане и Казахстане в небольших масштабах зерновые и овощные культуры поливаются дождеванием.

Республика Таджикистан имея различные природно-хозяйственные зоны от обеспеченных осадками (испаряемость -800 мм), богарных земель до субаридных зон, где (испаряемость более 1600 мм) в год на 98% орошаемой площади полив осуществляется по бороздам.

Учитывая почвенно-рельефные условия территории республики предложены следующие приемы и технологии орошения:

- улучшение качества бороздкового полива пропашных культур и садов виноградников, путем нарезки микроборозд катками и активными рабочими органами;

- для распределения воды на орошаемые поля при бороздковом поливе рекомендуется использовать передвижную и стационарную трубчатую сеть;

- капельное орошение рекомендуется для высокорентабельных с/х культур (хлопок, цитрусовые, сады и виноградники) при остром дефиците оросительной воды. Для этого способа орошения учеными республики предложены различные варианты низконапорных капельных систем как для пропашных культур, так и для многолетних насаждений. Стоимость строительства и эксплуатации этих систем в 1,5-2,0 раза ниже чем традиционные.

- орошение кормовых культур синхронно-импульсивным дождеванием (КСИД-10).

- подпочвенное орошение виноградников.

- орошение цитрусовых культур на террасах.

Следует отметить, что при уклонах 0,02-0,20 преимущественно должны применить микробороздковый полив с раздачей воды из переносной и стационарной трубчатой сети.

Практика применения бороздкового полива показывает, что сброс оросительной воды при этом составляет 20-30 % и происходит большая ирригационная эрозия почвы (50-150 т/га за вегетационный период). Из-за слабой механизации и несовершенства технологии полива производительность труда поливальщика низкая (20-30 га за сезон) и качество полива (коэффициент равномерного увлажнения - 0,6) очень низкое.

Применение водосберегающие технологии орошения позволяют:

- сократить водозабор на орошаемую территорию до 30%;
- уменьшить оросительную норму до 2000-4000 м³/га;
- уменьшить расхода оросительной воды на единицу урожая для хлопчатника с 3,1-3,5 до 1,4-2,1 тыс. м³/т;
- увеличить прибуль на единицу использованной воды на хлопчатнике от 0,07 до 0,13 \$/ м³, на пшенице от 0,04 до 0,17 \$/ м³
- только соблюдая оптимальные режимы орошения с соответствующими им поливными нормами, оптимальной технологической схемы возможно повышение эффективности использования оросительной воды в среднем по Таджикистану на 14 %, по Узбекистану на 26 %, Туркменистану до 30 %, Казахстане на 22 % и по Киргизии на 24 %.
- внедрение новой прогрессивной техники и технологии орошения обеспечивают получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур: хлопка 40-60 ц/га, зерновых 50-60 ц/га, винограда до 200-250 ц/га, овощей - 1000 ц/га, зеленой массы люцерны - 800-1000 ц/га при повышении производительности труда в 3-4 раза, экономии оросительной воды в 1,5-3 раза.

В настоящее время наиважнейшей задачей центральноазиатского региона является решение проблемы сохранения нынешнего уровня Аральского моря. Для решения данной проблемы учеными предлагаются различные варианты. По мнению ученых нашей республики, широкое применение водосберегающей технологии орошения и микроорошения позволяет экономить оросительную воду, способствовать частичному решению Аральской проблемы.

На основе опытно-производственных испытаний нами подсчитаны технико-экономические показатели применения различных способов орошения и техники поливов.

При удельном капиталовложении 1400-2000 \$ США/га при микроорошении повышение урожая плодов яблони составляет 100-200 ц/га. При реализации полученной дополнительной продукции по средней цене 0,8 центов/кг,

дополнительная прибыль составляет 800-1600 \$ США/га, а срок окупаемости капиталовложений равняется 1-2 годам после наступления плодоношения деревьев.

К тому же, следует особо отметить тот факт, что при всех вариантах капельного орошения, коэффициент использования удобрений, особенно азота резко возрастает, что является немаловажным фактором повышения эффективности производства сельхозпродукции. Вместе с тем, это имеет важное природоохранное значение, т.к. уменьшает загрязнение сточных вод остатками солей.

Наши исследования показали, что при капельном орошении хлопчатника, кукурузы и при микроорошении пшеницы экономия оросительной воды достигает до 60 %, а урожайность повышается в 1,8-2,0 раза.

Особое место в рациональном использовании водных ресурсов в орошаемом земледелии занимает проблемы непроизводительных потерь, КПД поля, внутриводхозяйственных и хозяйственных каналов.

Результаты исследований показали, что в процессе бороздкового полива 10-15 % воды теряется на испарение, 30-40 %, на глубинный сброс до 50-60 % составляет поверхностный сброс (в зависимости от уклона и водопроницаемости почвы). Исследования проведенные на каменистых почвах Северного Таджикистана показали, что КПД поля составляет = 0,25-0,35. При таком низком КПД общие потери в среднем составляют 6-8 тыс. м³. Разница оросительных норм нетто и брутто поля в среднем составляет 0,3. Среднереспубликанское значение КПД внутриводхозяйственной сети -0,62, это самое низкое значение среди республик ЦАР.

Следовательно, мероприятие, направленное на повышение КПД системы в комплексе проблем рационального использования оросительной воды имеет первостепенное значение.

Таким образом, внедрение водосберегающих технологий и технических средств орошения является важным условием водосбережения. Поэтому назрела необходимость постепенного перехода к применению водосберегающих технологий орошения с привлечением иностранных инвесторов, в первую очередь на фермерских и дехканских хозяйствах Таджикистана и в целом республиках Центральной Азии.

Развитие ресурсосберегающих технологий орошения в Кыргызстане

**П.М. Жошов¹, К.М. Кулов¹, А.Ж. Атаканов¹,
Н.П. Маматалиев²**

¹Кыргызский НИИ ирригации

²Кыргызский филиал НИЦ МКВК

Большая часть населения (65%) Кыргызстана проживает в сельской местности и зависит прямо или косвенно от плодородия земли. Сельское хозяйство в Кыргызстане является основным источником дохода для сельского населения.

Площадь орошаемых земель в республике составляет 1020 тыс. га [1]. На орошаемых землях размещены все посевы технических и овощных культур, корнеплодов, кукурузы и др.

В течение последних лет площадь орошаемых земель в республике не увеличивается, а наоборот – уменьшается. С ежегодным ростом населения доля орошаемых площадей на одного человека также уменьшается и, в 2011 году она составила 0,19 га на одного жителя республики (таблица 1).

Как показано в таблице 1 за последние 20 лет площадь выбывших из оборота орошаемых земель составляет 54,4 тыс. га. Происходит существенная ежегодная деградация (снижение продуктивности) используемых орошаемых земель.

Основными причинами деградации орошаемых земель являются [2]:

- Уменьшение площадей, орошаемых прогрессивными водосберегающими способами полива;
- Увеличение потерь оросительной воды в каналах и на поливе, соответственно повышение уровня грунтовых вод;
- Нарушение режимов орошения, завышение поливных и оросительных норм, эрозия почвы на склоновых землях;
- Слабое знание у фермеров эффективного использования оросительной воды и применения водо- и почвосберегающих технологий;

- Выход из строя и ухудшение работы дренажных систем;
- Заболачивание и засоление земель;
- Заращение полей сорной растительностью.

Таблица 1

Динамика изменения площади орошаемых земель

Годы	Площадь орошаемых земель	
	тыс. га	на одного человека, га/чел
1995	1074,4	0,24
2000	1064,7	0,22
2003	1047,2	0,21
2005	1021,4	0,20
2008	1020,6	0,20
2014	1020	0,19

Проблемы орошения. На богаре урожай сельхозкультур очень низкий. Например, на поливных землях урожай пшеницы доходит до 50-60 ц/га, а на богаре – 10-15 ц/га. Хлопчатник, овощи, табак, кукуруза, свекла и другие основные культуры без орошения урожая не дают. В 2014 году во всех регионах республики фермеры испытывали дефицит оросительной воды в связи с маловодностью года. Соответственно и урожай был получен низкий.

В большинство случаев, поливы осуществляются диким напуском, при котором на больших уклонах происходит смыв плодородного слоя. Ирригационная эрозия начинается уже со склонов от 1% до 3%, а при 5% - 10% резко возрастает. Результаты исследования Кыргызского НИИ ирригации показывают, что смыв составляет 30–50 т/га за сезон, вместе с этим вымывается 1,0–1,5 т/га гумуса, 50–60 кг азота, 100–150 кг фосфора и калия, в результате чего резко уменьшается плодородие почв и на 25–30 % снижается урожайность сельхозкультур.

При выборе правильной техники и технологии полива, обработки почвы, размеров поливной струи, длины борозд и полос смыв плодородной почвы можно уменьшить в несколько раз. Такой почво- и водосберегающей технологией полива является капельное орошение.

Капельное орошение является принципиально новым прогрессивным способом орошения сельскохозяйственных культур. Принцип капельного

орошения заключается в подаче требуемого количества воды непосредственно в корнеобитаемую зону растений при помощи трубопроводов малого диаметра, находящихся на поверхности почвы или под землей, снабженных специальными водовыпусками (капельницами).

Капельное орошение нельзя считать универсальным способом полива, дающим положительный эффект при выращивании плодовых культур в любых условиях естественного увлажнения. Так, по сравнению с традиционными способами полива, капельное орошение неэффективно в зонах достаточного и умеренного увлажнения, где нет необходимости регулярного орошения. Здесь низок коэффициент использования оросительных систем, т.е. мала и отдача от них, а на строительство затрачены определенные средства, которые должны окупиться. В такой ситуации системы капельного орошения дают меньший эффект по сравнению с традиционными поверхностными способами полива.

Капельное орошение в основном применяется:

- в районах дефицита оросительной воды и с ненадежным доступом к воде;
- на склоновых, не ровных и предгорных землях;
- на высоководопроницаемых почвах (каменистые, песчаные, гравелистые);
- в теплицах для овощей.

В настоящее время СКО применяется во всех странах мира на площади более 1 млн. га, из которых 380 тыс. га приходится на долю США [3].

Высокая эффективность применения капельного орошения на почвах с высокой фильтрационной и низкой водоудерживающей способностью доказана исследователями и практикой орошения в Австралии, США, Израиле и Германии.

На склонах крутизной до 40 % в Таджикистане капельное орошение позволило получать урожай винограда до 220 ц/га, тогда как без орошения урожая не было вообще. Урожайность гранат составила 124 ц/га против 89 ц/га при поливе по бороздам, оросительная норма снизилась в 2,5 раза.

Узбекскими исследователями установлено, что экономия воды при капельном орошении виноградника по сравнению с бороздковым поливом составила 60 % (1500 м³/га) при оросительной норме 2200 м³/га, прирост урожайности 60 % .

По данным К.М. Кулова (КНИИИр), при применении капельного орошения на абрикосовых садах в Иссык-Кульском районе максимальный урожай абрикоса составил 170-180 ц/га. При оросительной норме 3,1–3,3 тыс. м³/га продуктивность использования оросительной воды составила

17-20 м³/ц, тогда на контроле (полив по бороздам), при фактической затрате воды 10-11 тыс. м³/га, получен урожай 33-36 ц/га [4].

По исследованиям А.Ж. Атаканова при применении капельного орошения для виноградников в Баткенском районе по сравнению с поливом по бороздам повышение урожайности составило в 2,7 раза (203 ц/га), экономия оросительной воды - в 2,2 раза, сахаристость – 17,7 % [3].

П.М. Жоошовым проведены исследования по определению техники и технологии капельного орошения на супесчаных почвах Прииссыккуля для яблонь. Капельное орошение положительно действует на режим орошения и урожайности культур. Средняя поливная норма по опытному участку за 3 года исследований составило 2150 м³/га, а на поле по бороздам – 6000 м³/га. Урожайность повысилась в 1,5 раза, улучшился водный, воздушный режим культур, повысилась производительность поливальщиков [5].

Для создания оптимально необходимого влагообеспечения яблонь на супесчаных почвах Прииссыккуля экспериментально установлена и статистической обработкой данных подтверждена целесообразность применения техники полива яблонь при помощи капельницы с расходом 4 л/ч. Количество капельниц, одновременно падающих воду под одно растение, равно трем. Они располагаются на поливном трубопроводе следующим образом: по горизонтали - 1 капельница у штамба дерева и 2 капельницы через 0,6 м в обе стороны от штамба. При капельном орошении полностью сохранилась структура почвы, не наблюдались просадки участков и эрозии по профилю склона. Кроме того, возможность выращивания на склоновых возвышенностях со сложным рельефом теплолюбивых культур, как винограда, плодовых, орехоплодовых, цитрусовых – дает двойной эффект, так как здесь они менее подвергаются весенним заморозкам.

В 2010 году руководитель сельскохозяйственного кооператива «Нарсу» Тонского района Иссык-Кульской области Кыргызстана Сулайманбеков Арстанбек на 28 га богаре посадил саженцы абрикоса. Поливы осуществляются из скважины. Для работы скважины потребляется очень много электроэнергии. Поэтому в 2014-году он на 28 га участке использовал водосберегающую технологию - систему капельного орошения. Система дала хороший эффект и в конце 2014 года он расширил систему еще на 40 га, итого у него 68 га поливается с помощью капельной системы. В таблице 2 показаны результаты полевых исследований эффективности капельного орошения в сравнении с традиционным бороздковым поливом.

Природно-климатические и почвенно-рельефные условия многих районов Кыргызстана отвечают всем требованиям эффективного применения капельного орошения, особенно для развития садоводства. Только в Баткенском районе такие площади составляют около 108 тыс. га, а в Иссык-Кульской области более 70 тыс. га.

В 2015 году по инициативе первого Вице-премьер министра Кыргызской Республики создан Центр по внедрению современных прогрессивных

ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве, который занимается развитием капельного орошения, тепличного и других ресурсосберегающих технологий.

Капельное орошение не только экономит воду и увеличивает урожайность, но также сохраняет продовольственную и экологическую безопасность в регионах страны.

Таблица 2

Показатели различных способов полива

№	Показатели	Капельное орошение	Полив по бороздам
1	Поливная норма (на 1 га)	48 м ³	1800 м ³
2	Годовой прирост побегов, см	180	60-70
3	Урожай, т/га	3,5	4,3
4	Эрозия почвы	Смыв не происходит	Происходит эрозия почвы
5	Внесения удобрения	Вместе с водой	Вручную
6	Затраты времени поливальщика для полива 1га	2 час	10 час
7	Годовая зарплата поливальщика, сом	96000	198000
8	Затраты электроэнергии за полив, (квт/га)	54 квт	910 квт
9	Затраты системы, сом/га	58000	

Использованная литература

1. Кыргызстан в цифрах, Нацстатком КР, Бишкек.: 2011. - 344 с.
2. Отчет Национального консультанта “Исследование социально-экономических факторов, способствующих опустыниванию земель в Кыргызстане, и формулировка необходимой ответной стратегии”.
3. Атаканов А.Ж., Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Технология и режим капельного орошения виноградников в Южных регионах Кыргызстана (на примере Баткенского района) Бишкек, Кыргызская Аграрная Академия, 1998.-190 с.
4. Кулов К.М. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Особенности применения капельного орошения в Иссык-Кульской котловине. Ташкент, ТИИМСХ, 1987.-142 с.

5. Жошов П.М. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Совершенствование элементов техники полива капельного орошения плодовых садов (на примере прибрежной зоны Северного Прииссыккуля). Бишкек: 2010. -175с.

Учет и контроль за водными ресурсами р. Амударья

М.Я. Махрамов

БВО «Амударья»

Бассейн реки Амударьи охватывает обширную территорию - примерно 1327 тыс.км², из которых на Центрально Азиатские Государства приходится 1018,6 тыс.км². Другая часть водосборного бассейна расположена за рубежом на территории Афганистана и Ирана.

Амударья самая крупная по площади водосбора и водоносности река Центральной Азии, образуется слиянием рек Пяндж и Вахш. Общая её длина от истоков реки Пяндж до Аральского моря составляет 2574 км, а от слияния с рекой Вахш – 1415 км.

Амударья относится к рекам ледниково- снегового питания, площадь ледников на правобережных водосборах составляет 7,3тыс.км². Площадь водосбора равна 226,8 тыс. км².

В бассейне р. Амударьи создана сложная ирригационная система, насчитывающая значительное количество каналов, насосных станций, коллекторов, ирригационных сбросов.

С учетом морфологических и географических особенностей бассейн реки Амударьи делится на три участка - верхнее течение (выше гидропоста Келиф - граница между Туркменистаном и Узбекистаном), среднее течение (между гидропостом Келиф и Тюямуюном), нижнее течение (ниже Тюямуюна).

В феврале 1992 года была создана Межгосударственная Координационная водохозяйственная комиссия (МКВК) в состав которой вошли два Бассейновых водохозяйственных объединения БВО «Амударья», БВО «Сырдарья» на правах исполнительных органов МКВК.

БВО «Амударья» - исполнительный орган МКВК, является важным звеном в интеграционных процессах межгосударственного сотрудничества в управлении водными ресурсами в Амударьинском бассейне. БВО «Амударья» по общей договоренности с государствами бассейна управляет стволами следующих рек:

1. Ствол реки Пяндж.
2. Ствол реки Вахш.
3. Ствол реки Кафирниган.
4. Ствол реки Амударьи от начала до Аральского моря.

На объединение также было возложено управление и эксплуатация межгосударственных магистральных каналов с сооружениями расположенных в низовьях реки Амударья ниже Тюямуюнского гидроузла.

Под контроль БВО были переданы все насосные станции, расположенные в стволе рек Амударья, Пяндж, Вахш, Кафирниган и на межгосударственных каналах.

На БВО "Амударья" возложены вопросы оперативного управления и регулирования водных ресурсов между республиками (а ныне между независимыми государствами), своевременного и бесперебойного обеспечения водой водопотребителей в пределах установленных лимитов (согласованных с государствами), обеспечение подачи санитарно-экологических попусков в зону Приаралья и Аральское море.

Для осуществления возложенных задач по управлению трансграничными водными ресурсами в БВО "Амударья" функционируют четыре управления по эксплуатации водозаборных сооружений, гидроузлов, межгосударственных каналов с центрами в городах Курган-Тюбе (Таджикистан), Туркменабад (Туркменистан), Ургенче (Узбекистан), Тахиаташе (Каракалпакстан).

Территориальные зоны действия управлений разделены следующим образом:

- Верхнедарьинское Управление эксплуатирует водозаборные сооружения и контролирует водозаборы из рек Вахш, Пяндж, Кафирниган и на участке реки длиной 246 км Амударья до гидропоста Келиф.

- Среднедарьинское Управление контролирует водозаборы на участке реки Амударья длиной 552 км расположенного между гидропостами Келиф и Дарганата.

- Управление Амударьинских межреспубликанских каналов (Упрадик) осуществляет эксплуатацию речных водозаборов, содержит и эксплуатирует межгосударственные каналы с сооружениями на них, контролирует водозаборы на участке реки от г/п Дарганата до Тюямуюнского гидроузла (протяженность участка реки - 161 км), от Тюямуюнского гидроузла до гидропоста Кипчак (протяженность участка реки - 167 км).

- Нижнедарьинское Управление осуществляет эксплуатацию Тахиаташского гидроузла, головных речных водозаборов каналов Хан-яб и Джумабайсака, контролирует все водозаборы из реки на участке от гидропоста Кипчак до Аральского моря (протяженность участка - 283 км).

В бассейне реки Амударья осуществляется межгосударственное лимитированное вододеление – это самое основное принципиальное положение исходя, из которого строится межгосударственное вододеление в Амударьинском бассейне.

Лимиты устанавливаются на гидрологический год (в т.ч. на вегетацию и межвегетацию) начиная с 1992 года Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссией (МКВК).

Исходя из прогнозной и складывающейся водохозяйственной обстановки в регионе на заседаниях МКВК принимаются следующие варианты водораспределения:

1. В период нормальной водообеспеченности и наличия запасов воды в водохранилищах, вододеление проводится согласно утвержденных без сокращения лимитов водозаборов.

2. В периоды маловодия используется положение статьи 4 Алма-атинского соглашения Центрально-азиатских государств от 18.02.92 г. устанавливаются следующие критерии по межгосударственному использованию установленных лимитов водозаборов :

- при водности ниже расчетной, водозаборы государств подлежат корректировке, согласно решения МКВК;

- установлен предел переборов лимитов водозаборов не более 10 % за отдельные периоды;

- основанием, введения Бассейновым водохозяйственным объединением “Амударья” процентного вододеления водных ресурсов между водопотребителями, является создавшийся дефицит водных ресурсов в бассейне реки в определенный период времени.

- основанием установления доли водозабора процентного вододеления, являются утвержденные МКВК лимиты водозаборов на весь период в разрезе основных водопотребителей.

В маловодные периоды в целях избегания недоверия у государств, создаётся совместная комиссия по учёту воды на головных водозаборных сооружениях и насосных станциях на самом сложном участке реки Амударья: Тюямюнский гидроузел (ТМГУ) - Тахиаташский гидроузел (низовья реки Амударья) с возложением следующих обязанностей:

- проверка наличия регистрации в установленном порядке всех точек водозабора и водопользователей;

- проверка наличия разрешения на спецводопользование в установленном порядке;

- проверка наличия у водопользователей утверждённых договоров на право получения воды и соблюдения условий договора;

- проверка правильности и обоснованности установления лимитов воды для водопользователей;

- осуществления надзора за соблюдением между водопользователями и предприятиями сельского и водного хозяйства по правильному использованию лимитного водопользования;

- проверка оснащённости всех магистральных, межхозяйственных и мелиоративных каналов средствами водоучёта.

- выявления бесполезных потерь воды;

- ежедневная проверка забора воды из реки, работающими насосными станциями по выделенным на соответствующий период лимитным талонам; (это более сотни насосных станций)

- при выявлении безлимитного водозабора насосными станциями составляется акт о нарушении правил водопользования и применения наказания в виде отключения насосной станции и забраный объём воды засчитывается в отчёт.

Для оптимального управления стоком реки и оперативного решения вопросов распределения воды в нижнем течении реки Амударья, 26 мая 2007 года в г.Ургенче было принято «Соглашение о совместном использовании водных ресурсов Туркменистаном и Республикой Узбекистан в низовьях реки Амударья», в котором определен порядок проведения каждые 15 дней технического совещания представителей водохозяйственных организаций Туркменистана и Республики Узбекистан, расположенных в низовьях реки. Данным техническим совещанием принимается протокольное решение по вопросу распределения располагаемых водных ресурсов, которое является основой водораспределения в низовьях реки Амударья.

Контроль работы водохозяйственного комплекса на трансграничных реках бассейна реки Амударья осуществляется по основным гидропостам, принадлежащих различным ведомствам государств:

I. По Республике Таджикистан:

1. Река Пяндж- Хирманджоу, Нижний Пяндж.
2. Река Вахш – Нурекская ГЭС, Тигровая Балка.
3. Река Кафирниган – Тартки.

Примечание: Ежедневная информации по этим гидропостам по техническим причинам пока не имеется.

II. По Республике Узбекистан:

1. Река Амударья- г/п Термез, Тюямуюн, Ташсака, Беруний, Кипчак, Кызкеткен, Саманбай, Кызылджар, Порлатау.

III. По Туркменистану:

1. Река Амударья – г/п Келиф, Мукры, Атамырат, Туркменабат, Бирата, Лебап.

Информация по этим гидропостам имеется.

IV Гидропосты БВО

На балансе БВО имеются – 170 гидростов из них на межгосударственных каналах Упрадика – 96 гидростов, ВДУ - 16, СДУ - 29, НДУ - 29.

Учет поверхностных речных вод выполняется преимущественно национальными Гидрометслужбами республик (НГМС), а на инженерных водозаборных сооружениях водохозяйственными организациями Центрально-Азиатских государств.

В настоящее время, оценку и учет фактической водности по бассейну реки Амударьи принято рассчитывать по приведенному стоку в условном створе «Атамырат», ниже Гарагумского канала (ГГК). На этом участке сток в створе «Атамырат» равен измеренному стоку в самом створе «Атамырат» плюс водозаборы в Каршинский канал, Гарагумский канал, и водозаборы выше ГГК до границы с Сурхандарьинской областью. По Сурхандарьинской области сток суммируется по всем водозаборах включая НС Аму-Занг. Общий расход воды по Амударье учитывает, кроме того наполнение или сработку Нурекского водохранилища. Атамырат - это очень важный гидрометрический пост на реке Амударье, где учет водности и прогноз ведется Узглавгидрометом еще с 1974 года. Такой сложный и приблизительный подсчет стока реки Амударьи ведет к нестыковке данных по потерям и расходам.

Такое сложное положение по ведению учета вод реки Амударьи, прежде всего, затруднено ее большой шириной (1000-2000м), постоянно меняющейся формой поперечного сечения русла реки и, наконец, наличием большого содержания наносов, до 10 г/л. Изменение формы поперечного сечения русла является главной причиной, из-за которой невозможно получить устойчивые расходные характеристики $Q = f(H)$ при градуировке гидростов на реке Амударье.

Самая первоочередная задача в вопросах водоучета, которая должна быть решена на всех уровнях и звеньях водоучета - это повышение достоверности водоучета, при ее решении должны одновременно рассматриваться определение мер ответственности сторон за достоверность водоучета.

Вторая задача – это техническое оснащение средствами учета воды существующих объектов водоучета.

И самая основная задача – это совершенствование водоучета со всеми вытекающими задачами как национального, так и регионального характера.

Каждое государство должно быть заинтересовано в совершенствовании водоучета, повышении точности учета вод это. во-первых. даст возможность навести элементарный порядок в использовании водных ресурсов, во-вторых. избежать ненужной напряженности и конфликтных ситуаций в процессе управления водными ресурсами, которые иногда возникают на фоне несовершенных средств и методов водоучета.

По оценкам специалистов в последнее десятилетие отмечается серьезное ухудшение единой региональной системы наблюдений и мониторинга водных ресурсов.

Вследствие износа технического оборудования, приборов и другой инфраструктуры происходит неуклонное сокращение сети гидрометеорологических станций, постов и объемов наблюдений.

Ухудшилось положение со снегомерными наблюдениями в горах, на озерах и водохранилищах остались лишь отдельные посты, не всегда в полном объеме выполняющие свои функции.

В результате достаточно крупные территории (бассейны отдельных рек или их групп, склоны хребтов, высотные зоны) оказались не полностью охвачены гидрологическими, метеорологическими и снегомерными наблюдениями.

Также необходимо обратить внимание на проблему, связанную с необъяснимыми потерями стока в среднем течении и нижнем течении реки Амударья, которая иногда проявляется очень сильно в различные периоды времени года, вызывая волну недоверия, создания напряжённой ситуации вокруг этой проблемы. Эту задачу на наш взгляд необходимо решать комплексно и общими усилиями.

- Во-первых, улучшить работу Гидрометов государств бассейна, восстановить утраченные характерные гидропосты (например - гидропост Ильчик) и дооснастить существующие гидропосты.

- Во-вторых, провести глубокие совместные научные исследования.

- В-третьих, оснастить все речные водозаборы системой СКАДА в том числе: временно принадлежащие БВО (таких водозаборов - 35) и речные водозаборы, оставшиеся в распоряжении государств бассейна

Ухудшение в целом по бассейну состояние водоучета, не лучшим образом сказывается на оперативном рациональном распределении водных ресурсов среди водопотребителей.

Для улучшения состояния водоучета, в соответствии с возложенными на объединение задачами, регулярно проводятся следующие работы по организации водоучета и водоизмерения на головных водозаборах:

- Осуществление общего контроля за водозаборами из трансграничных водных источников;

- Выполнение совместно с органами гидрометеослужб государств, контрольных замеров воды на приграничных створах территориальных управлений для проведения балансового учета речного стока;

- Первичный учёт воды и ежедневный контроль за водозаборами, находящимися на балансе БВО/

Первичный учёт воды и ежедневный контроль за водозаборами, находящимися на балансе государств ведется их водохозяйственными эксплуатационными подразделениями.

Однако для решения имеющихся проблем в Амударьинском бассейне необходима поддержка БВО в следующих вопросах:

- Внедрение на водозаборных сооружениях БВО систем СКАДА. СКАДА является главным и наиболее лучшим методом автоматического управления, она обеспечит дистанционный контроль и управление работой гидротехнических сооружений, позволит значительно повысить надежность, безопасность и качество эксплуатации ГТС, выведет на более высокий уровень оперативного управления водными ресурсами;
- Внедрение современного оборудования и систем по водоучету во всех звеньях управления и распределения;
- Проведение реконструкции морально устаревших и физически изношенных головных речных водозаборных сооружений БВО;
- Строительство и оснащение балансовыми гидрометрическими постами трансграничных рек в местах пересечения государственных границ центральноазиатских государств.

Повышение эффективности использования водных ресурсов в Казахстанском Приаралье

Т.И. Есполов, А.Г. Рау, Е.М. Калыбекова

Казахский национальный аграрный университет

Казахстанское Приаралье, официально отнесенное к зоне экологического бедствия, охватывает территорию около 58 млн.га, с населением 1,32 млн. человек. Удельный вес региона в общенациональном валовом производстве составляет около 15% и имеет аграрно-сырьевую направленность. Доля агропромышленного сектора экономики составляет порядка 40% в современном общественном продукте. В сельском хозяйстве преобладает производство риса и кормов для животноводства.

Значительное ухудшение экономической и экологической обстановки с 1990 года существенно изменили демографическую ситуацию в регионе. Среднегодовые темпы прироста населения снизились с 2,7 % до 0,8 %. Выросла смертность, уменьшилась рождаемость, усилилась миграция населения. Крайне неудовлетворительно обстоит дело в регионе с обеспечением продуктами питания. Здесь производится на душу населения в 1,5-2 раза меньше рациональной потребности.

Поверхностные водные ресурсы Приаралья представлены стоком реки Сырдарья и ее притоков. Сток по р.Сырдарье до границы Казахстана регулируется каскадом водохранилищ в соответствии с принятыми межгосударственными соглашениями. Располагаемые водные ресурсы Республики Казахстан для среднемноголетних условий оцениваются в объеме 17,9 км³ в год, в том числе, поступление из Узбекистана-13,4 км³ и боковая проточность - 4,5 км³ в год.

Качество поверхностных водных источников характеризуется как «весьма неудовлетворительное». Вода в реке Сырдарья не пригодна для питьевых и рыбохозяйственных целей. При использовании ее на орошение необходима профилактика почв от засоления. Речная вода имеет минерализацию 1,2-1,4 г/л, и при этом из 40 ингредиентов качества лишь половина показателей отвечает установленным нормативам.

В последние 10 лет в регионе отмечалось ужесточение климата. Лето стало более сухим и коротким, зимы - длинными и холодными. Продуктивность пастбищ уменьшилась наполовину.

Интенсивное ирригационное освоение земель, расположенных вдоль р. Сырдарья, способствовало в Казахстанской части Приаралья, в последние три десятилетия, увеличению дефицита воды, как по количественным, так и по качественным показателям.

Многие процессы, ведущие к ухудшению природных комплексов, носят необратимый характер, что видно из схемы, характеризующей последствия мелиоративных мероприятий (рис. 1). В этой ситуации особое значение приобретают вопросы охраны природы и ее рационального использования.



Рис. 1. Схема типизации негативных процессов мелиорации

Хронологический график колебания годовых расходов реки Сырдарья показывает цикличность чередования маловодных и многоводных лет. Маловодные периоды наступают через 3-4 года и длятся 5-6 лет подряд, с

расходом воды - 21,7-26,6 км³ многоводные годы чаще бывают единичными с расходом воды – 43,4-57,5 км³ в год. В различные по водности годы поверхностный сток рек подвержен большим колебаниям. Водные ресурсы р. Сырдарья в год средней водности составляют 47 км³ воды (рис. 2).

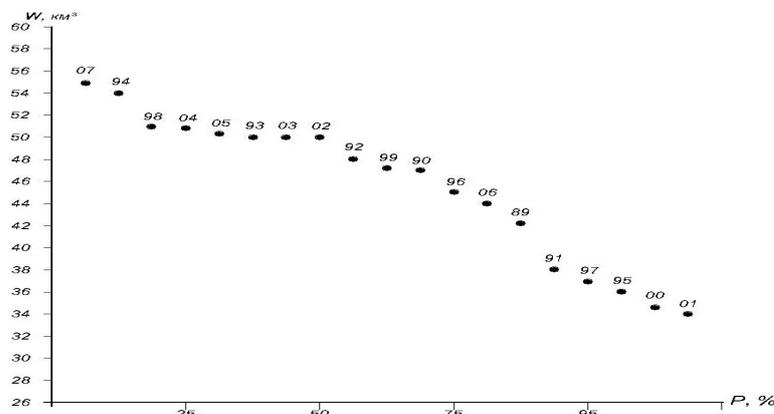


Рис. 2. Обеспеченность поверхностными водными ресурсами р. Сырдарья. $C_v = 0,17$, $C_s = 2 C_w$, $W_{50\%} = 47 \text{ км}^3$

В настоящее время примерное формирование и использование водных ресурсов в бассейне р. Сырдарья осуществляется в соответствии и данными таблицы.

Таблица

Формирование и использование водных ресурсов в бассейне р. Сырдарья

Государства	Формирование		Распределение	
	км/м ³	в %	км/м ³	в %
Кыргызстан	27,4	74	3,3	9
Узбекистан	4,1	11	19,7	53
Таджикистан	1,1	3	2,6	7
Казахстан	4,5	12	11,5	31
Всего	37,1	100	37,1	100

Примечание: данные Казахского института стратегических исследований при Президенте РК

Анализ результатов моделирования перспектив водной обстановки в Центральной Азии показывает, что в 2030-2034 гг. располагаемые водные ресурсы по Сырдарье могут уменьшиться ориентировочно на 1-2 км³, при этом

уменьшение в маловодные годы может достигнуть соответственно 13-15 и 2-4 км³ в год. На основе сопоставления этих цифр с ожидаемым ростом численности населения, обеспеченность водой на одного человека составит в оптимистическом варианте 1800 м³/чел в год или 1400 м³/чел в пессимистическом варианте против нынешних 2430 м³/чел или на одну треть меньше, в лучшем случае. Это означает, что для нормального выживания в этих условиях необходимо снизить удельные затраты воды по крайней мере на 15-20 % и резко поднять продуктивность использования воды.

В связи с появлением значительного количества мелких землепользователей на орошаемых землях возникла необходимость реорганизации управления водным хозяйством на ирригационных системах с учетом интересов частных товаропроизводителей. В целях государственной поддержки движения по образованию водопользовательских организаций на орошаемых землях Республики Казахстан в 1993 г. принят Водный кодекс РК, который легализует деятельность действующих частных организаций водопользователей на ирригационных системах Казахстана и позволяет развивать рыночный механизм регулирования и управления водопользованием на орошаемых землях.

За время переходного периода на рыночные отношения Казахстан сделал прогрессивные шаги на пути демократизации, изменения менталитета общества, смены форм собственности в аграрной отрасли сельского хозяйства. В результате реформ, производимых в сельском хозяйстве, вместо крупных товаропроизводителей (колхозов, совхозов) образовались мелкие сельхозформирования, создана новая категория собственников – крестьян и фермеров, кровно заинтересованных в рациональном использовании земли и воды для получения максимальной прибыли от производства растениеводческой и животноводческой продукции. На селе внедряются новые формы хозяйствования, развиваются процессы становления рачительного собственника.

Однако трудности в мелиорации земель вызваны процессами вторичного засоления, и чтобы предотвратить этот процесс необходимо производить промывку земель с созданием линзы слабоминерализованных грунтовых вод и нисходящим промывным режимом орошения.

Поэтому отказаться от производства риса в Казахстанской части Приаралья и перейти на возделывание других культур, с меньшим водопотреблением, невозможно из-за природно-гидрогеологических условий региона. В низовье р.Сырдарьи грунтовые воды сильно засоленные, достигают величины 60г/л и залегают на глубине 2-3 м.

Рис выступает как мелиорирующая культура, за два года возделывания риса соли из верхнего слоя почвы перемещаются в нижние, глубокие горизонты, создается слабоминерализованная 3-5 г/л верховодка грунтовых вод. В период возделывания сопутствующих культур – люцерны, грунтовые воды в вегетационный период залегают на глубине 1,3-1,7 м и используются на субирригацию.

Рисоводство в Приаралье находится на пороге нового этапа, и должно обеспечить его эффективное развитие в условиях рыночной открытой экономики, поэтому логика дальнейших экономических преобразований требует перехода на новое качество роста в аграрной сфере, путем внедрения новых инновационных агротехнологий и параметров орошения, способствующих повышению продуктивности рисовых систем.

Кызылординская область является основным рисосеющим районом Республики Казахстан. В 2012 году посевная площадь риса по республике составляла 93,5 тыс. га, из них в Кызылординской области засеяно 77,4 тыс.га. Посевы риса размещены на инженерно-подготовленных орошаемых землях, в пойме реки Сырдарьи. Они поделены на чеки площадью 1,2-2,5 га.

При соблюдении нынешней технологии выращивания риса обеспеченность поливной водой вегетационного периода оценивается до 60-65 %. Доведение обеспеченности до 100 %, путем внедрения водосберегающих технологий является в настоящее время актуальной.

В производственных условиях, при возделывании риса, в целях водообмена и снижения засоленности создаются проточность и сбросы воды с рисовых чеков, которые переполняют дренажно-сбросные каналы, что вызывает подъем уровня грунтовых вод и вторичное засоление орошаемых земель рисовых систем.

Отсутствие проточности и сбросов на таких рисовых чеках позволяет использовать растениям и риса 100 % вносимых минеральных удобрений, улучшает температурный режим слоя воды и повышает урожайность риса на 15-18 % (рис. 3).

В зоне повышенной фильтрации 20 мм/сут из почвенного слоя в грунтовые воды выносятся не только соли, но и питательные вещества, что сказывается на снижении урожайности риса, таких чеков на рисовой системе 20 % от орошаемой площади. Для повышения урожайности риса на этих чеках до 50 ц/га и выше, необходимо вносить дополнительно минеральные удобрения 30 % от рекомендуемой нормы.

Опыт эксплуатации оросительных систем показывает, что на современных оросительных системах размеры водозабора из источников орошения предопределяются их водностью, потребностями выращиваемых культур и изменяются в широких пределах от 5 до 25 тыс. м³/га. При этом установлено, что растения используют около 30-35% воды забранной из источников орошения. Остальная часть расходуется на технологические потери (фильтрация в каналах, фильтрация на орошаемых землях, физическое испарение, поверхностный сброс) при транспортировке воды от источников орошения до корнеобитаемого слоя почв. Количественные показатели этих потерь характеризуют технический уровень оросительной сети, эффективность используемых способов полива и работу эксплуатационной службы. Низкий коэффициент полезного использования воды вынуждает водопользователя увеличивать размеры

водозабора на 30%, что приводит к снижению оросительной возможности источников орошения и сокращению площади поливных земель.

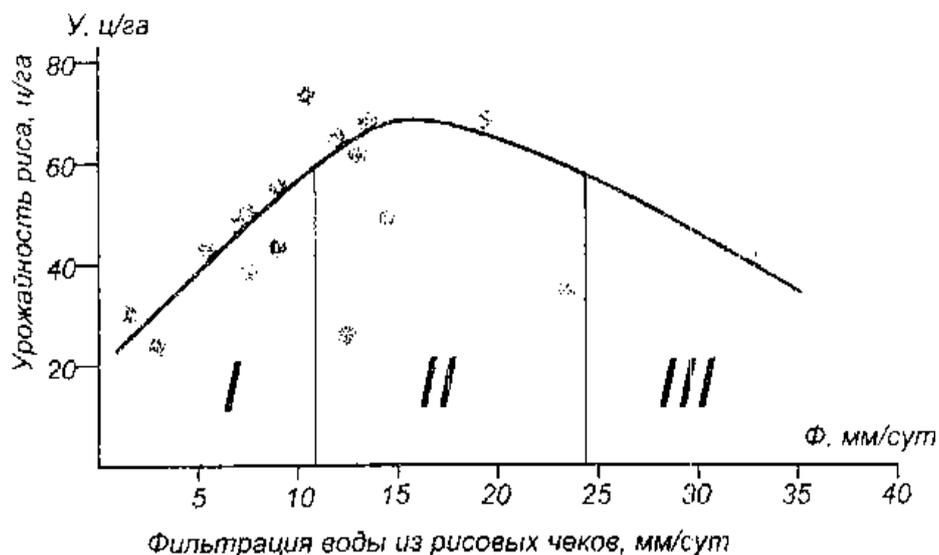


Рис. 3. Зависимость урожая риса (У) от расхода воды на фильтрацию воды из рисовых чеков (W)

I - зона недостаточной фильтрации, таких чеков 30 % на рисовой системе. На этих чеках требуется водосмена при повышении минерализации воды 2,5 г/л.

II - зона оптимальной фильтрации, таких чеков 50 % на рисовой системе, проточность и сброс воды из чеков не производятся в течение всего оросительного периода.

III - зона повышенной фильтрации, таких чеков 20 % на рисовой системе.

Низкая эффективность нынешней водохозяйственной деятельности на оросительных системах объясняется также тем, что она была направлена на достижение промежуточных, сиюминутных целей, которые не обеспечивают целостного решения водохозяйственных задач, в то время, как устойчивое водопользование должно базироваться на балансе экономических, социальных и экологических интересов региона.

Заинтересованность землепользователей в снижении потерь воды на оросительных системах и повышение продуктивности орошаемых земель диктует необходимость создания и широкого внедрения водосберегающих технологий на оросительных системах, обеспечивающих снижение оросительных норм и повышение водообеспеченности орошаемых земель.

В этой связи возникает стратегическая необходимость изучения функций управления водными ресурсами внутри оросительных систем и внедрения научно-обоснованной методологии распределения поливной воды между участниками гидромелиоративного кондоминиума.

Обводнение пастбищ в Казахстане с использованием энергосберегающей технологии водоподъёма с приводом от гидроэнергии водотоков

**Т.И. Есполов, А.А. Яковлев, Е.С. Саркынов,
А.Е. Алдиярова**

Казахский национальный аграрный университет

Введение

Статья направлена на решение проблемы использования энергии водотоков в системе пастбищного водоснабжения.

В настоящее время во всем мире, в том числе в Казахстане, в связи с дефицитом традиционного источника энергии (топлива) в топливно-энергетической системе и в целях ее экономии, а также снижения темпов ухудшения окружающей среды, приходят к использованию возобновляемых источников энергии (ветровой, водной и биогазовой).

Наиболее доступным видом водообеспечения, не требующих больших затрат, являются наземные водоисточники - естественные и искусственные, в большинстве из которых может быть использована кинетическая энергия движущиеся воды в качестве энергоисточника для привода альтернативных насосных установок, работающих по энергосберегающей и экологически чистой технологии водоподъёма, позволяющих повысить эффективность механизации водоснабжения для хозяйственных и бытовых нужд сельскохозяйственного потребителя.

Из-за отсутствия на рынке альтернативных насосных установок, сельскохозяйственные и другие потребители, расположенные в зонах водотоков, вынуждены использовать традиционные центробежные насосные установки с приводом от двигателей внутреннего сгорания, требующие больших эксплуатационных затрат, в т. ч. дорогостоящего топлива.

Проблема эффективного водоснабжения с использованием естественных энергетических ресурсов воды в современных условиях перспективна и актуальна, решение которой рационально осуществить из мелководных водотоков насосными установками с использованием при определённых условиях гидротурбинного, гидротаранного и напорно-вакуумного способов

водоподъема, конструкции которых по техническому решению просты и надёжны в эксплуатации и не ухудшают экологию окружающей среды.

Метод исследования

В работе использованы патентные, теоретические, экспериментальные и проектно-расчетные методы исследования.

Авторами разработаны три новые конструктивно-технологические схемы: гидротурбинной (рис. 1), гидротаранной (рис. 2) и напорно-вакуумной (рис. 3) насосных установок, которые защищены предпатентами и патентами КЗ и по сравнению с существующими аналогами улучшают энергетические показатели и увеличивают диапазон их использования по геометрическому напору.

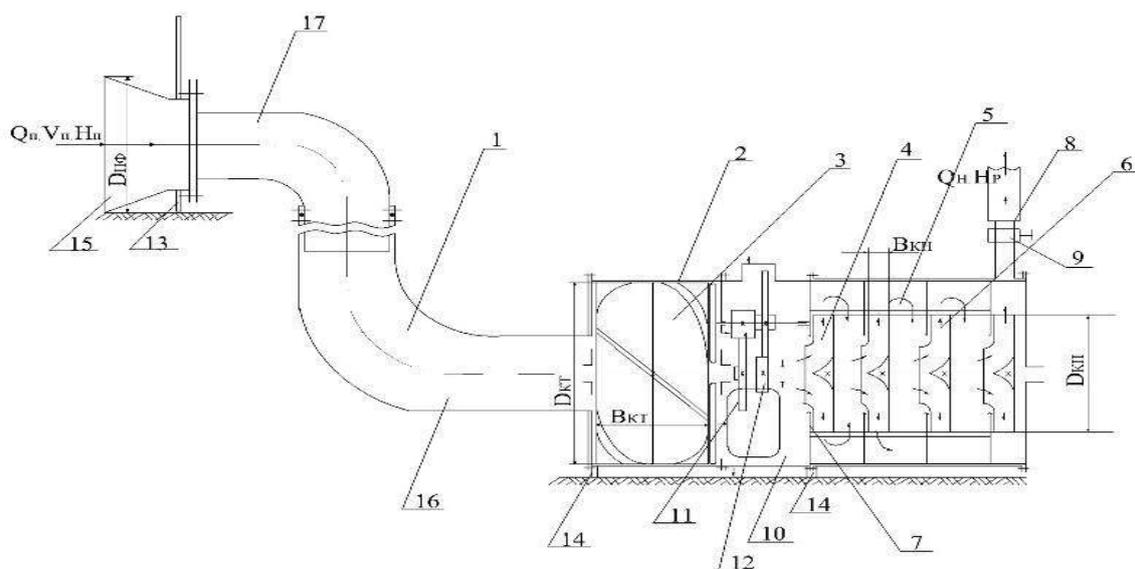


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема гидротурбинной насосной установки

- 1 – приемный фильтр; 2 – корпус турбины; 3 – колесо турбины;
- 4 – рабочее колесо насоса; 5 – направляющая колеса; 6 – корпус насоса;
- 7 – торцевая крышка; 8 – водоподающий рукав; 9 – вентиль;
- 10 – приемный переходник; 11,12 – зубчатые колеса; 13 – рама-щит;
- 14 – опора; 15 – входной конус с фильтром; 16,17 – верхний и нижний трубные патрубки

Принцип работы насосных установок основан: гидротурбинной на преобразовании энергии воды в водотоке посредством гидротурбины в механическую энергию привода насоса (центробежного и др.), создающего подачу и напор; гидротаранной на использовании гидротаранного способа водоподъёма, а напорно-вакуумной на совместном использовании гидротаранного и вакуумного способов водоподъёма.

Новизна заключается в конструкции приемной их частей, которые выполнены в виде Z-образной питательной трубы с телескопическим соединением для регулирования их по высоте водозабора и создания дополнительного подпора воды в приёмной части, и конструкции гидротурбины с радиально-осевым направлением потока воды и гидроударного клапана, имеющего противовес с уравновешенным регулирующим в осевом направлении грузом и полусферическим диском с вогнутостью, направленной навстречу потоку воды, вытекающей через ударный клапан, обеспечивая изменение (ускорение) фактического времени закрытия ударного клапана. Кроме того новизна напорно-вакуумной НУ заключается в использовании струйного эжектора по предпатенту КЗ №17788, создающего в водоподающей системе вакуум, способствующий увеличению высоты водоподъёма и увеличению подачи.

Гидротурбинная насосная установка (рис. 1) состоит из гидротурбинной (1-3), насосной (4-12) и удерживающей (13, 14) частей.

Гидротурбинная часть состоит из приёмного фильтра 1, корпуса 2 и рабочего колеса турбины 3 с приводным валом, вращающимся в подшипниках скольжения.

Приемный фильтр 1 состоит из входного конуса с фильтром 15 и двух трубных патрубках 16 и 17, телескопически соединенных между собой. На цилиндрический патрубок входного конуса 15 устанавливается рама-щит 13.

Насосная часть состоит из насоса центробежного, включающего четыре рабочих колеса 4 с приводным валом, направляющих 5, корпуса 6 с всасывающим и нагнетательным патрубками и торцевой крышки 7. На нагнетательном патрубке установлен водоподъёмный рукав 8 с вентилем 9, а на всасывающем патрубке - приёмный переходник 10. Вал рабочего колеса вращается в подшипниках скольжения и приводится во вращательные движения от вала турбины через две пары одинаковых зубчатых колес 11 и 12. Удерживающая часть состоит из рамы-щита 13, которая крепится на патрубке входного конуса с фильтром турбинной части, и опоры 14.

Гидротаранная насосная установка (см.рисунок 2) состоит из корпуса 1 с ударным 2 и нагнетательным 3 клапанами, воздушного колпака 4 с водоподающим трубопроводом 5 и питательной трубы 6, приемная часть 7, которой сообщена с водотоком, выходная часть 8 – с входным патрубком 9 корпуса 1, а на выходном 10 и среднем 11 патрубках корпуса установлены ударный 2 и нагнетательный 3 клапаны. Патрубок 11 нагнетательного клапана 3

соединен с воздушным колпаком 4. На отводном патрубке воздушного колпака 4 установлен кран шаровой 24 и прорезиненный рукав 5.

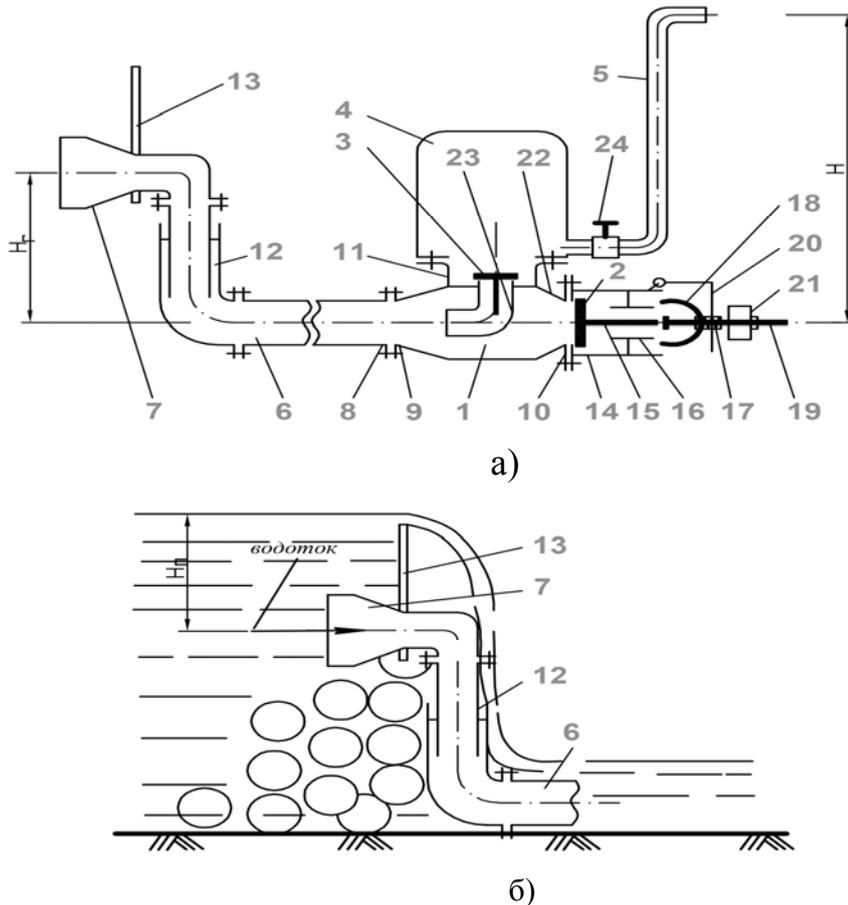


Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема гидротаранной насосной установки

- 1- корпус ударного клапана; 2,3 – ударный и нагнетательный клапан;
4 – воздушный колпак; 5 – водоподающий трубопровод; 6 – питательная труба;
7 – проемная часть; 8 – выходная часть питательной трубы;
9, 10, 11 – патрубки входной, выходной и средний;
12 – телескопическое соединение; 13 – корпус ударного клапана;
14, 15 – тарельчатый клапан и направляющая; 16 – седло клапана; 17 –противовес;
18 – полусферический диск; 19, 20, 21 – шток, кронштейн и груз противовеса;
22 – вентиль;
а) – общий вид схемы насосной установки; б) – вид приемной части в водотоке;
H, H_г – высота водоподъема, геометрический напор.

Напорно-вакуумная насосная установка (рис. 3) состоит из водонаполняемой емкости 1 со сливным клапаном 2, всасывающего водоподъемного трубопровода 3 с обратным клапаном 4 и эжектора 5 с вакуумным трубопроводом 6, сообщающим его пассивное сопло 7 через вентиль 8 с водонаполняемой емкостью 1. Внутри ёмкости, в её верхней части, имеется поплавковый клапан 9, взаимодействующий с заполняемой водой и патрубком 10, соединённым с вакуумным трубопроводом 6 эжектора 5. Активное сопло 11 эжектора 5, имеющее приемный Z - образный трубопровод 12, сообщено с движущейся жидкостью водотока и по единому трубопроводу 13 и корпусу 14 соединено с ударным клапаном 15 и с обратным клапаном 4, патрубок которого по всасывающему водоподъемному трубопроводу 3 соединён с водонаполняемой емкостью 1. Сливной клапан 2 водонаполняемой емкости 1 выполнен в виде шарнирно-откидывающегося обратного клапана с противовесом 16, расположенного снаружи ёмкости 1.

Результаты теоретических исследований гидротурбинного, гидротаранного и напорно-вакуумного способов водоподъема

Исследования были направлены на определение аналитической зависимости между входными и выходными параметрами насосных установок, работающих по гидротурбинному, гидротаранному и напорно-вакуумному способам водоподъема. На основании исследований определены основные технологические параметры: напор $H_{\text{нп}}$, подача $Q_{\text{нп}}$, затраченная мощность $N_{\text{нп}}$ и КПД $\eta_{\text{нп}}$ [1-3].

По гидротурбинному способу водоподъема:

Напор, действующий на лопатки рабочего колеса турбины, определяется по формуле

$$H = \frac{v_{\text{ЛТ}}^2}{2g} + h_{\text{ВТ}}, \text{ м} \quad (1)$$

где

$v_{\text{ЛТ}}$ - средняя скорость потока струи воды на входе лопаток колеса гидротурбины, м/с:

$$v_{\text{ЛТ}} = K_c \cdot v_{\text{п}}, \text{ м/с} \quad (2)$$

где

$v_{\text{п}}$ - скорость потока воды в приемном фильтре гидротурбины, м/с;

K_c – коэффициент увеличения скорости потока воды в турбине от уменьшения проходного сечения и от дополнительного подпора воды за счет рамы-щита;

h_{BT} – напор водотока, м.

Мощность на валу колеса турбины

$$N_{BT} = P_{OKP} \cdot \vartheta_{OKP} \cdot \eta_T = \gamma H \cdot B_{KT} \cdot K_{LT} \cdot h_{LT} \cdot \pi n_T \cdot D_{KT} \cdot n_T, \text{ Вт} \quad (3)$$

где

P_{OKP} – окружная сила на колесе гидротурбины, Н;

$$P_{OKP} = \gamma H \cdot B_{KT} \cdot K_{LT} \cdot h_{LT}, \quad (4)$$

где

γ – удельный вес воды водотока, Н/м³;

H – напор, действующей на лопатки колеса турбины, м;

h_{LT} – высота лопатки колеса турбины, м;

K_{LT} – коэффициент увеличения длины лопатки колеса по отношению к ширине колеса турбины;

ϑ_{OKP} – окружная скорость колеса турбины, м/с:

$$\vartheta_{OKP} = \omega \frac{D_{KT}}{2} = \pi n_T \cdot D_{KT}, \quad (5)$$

где

ω – угловая скорость колеса турбины, рад/с:

$$\omega = 2\pi \cdot n_T. \quad (6)$$

Напор насосной установки определяется по формуле:

$$H_p = \frac{\pi^2}{2g} \cdot (D_{BK}^2 - D_{BH}^2) \cdot n_{KH}^2, \quad (7)$$

где

$D_{\text{НК}}, D_{\text{ВН}}$ - наружный и внутренний диаметры рабочего колеса насоса;

$n_{\text{кн}}$ - частота вращения рабочего колеса центробежного насоса, с^{-1} .

Мощность насоса определяется по формуле:

$$N_{\text{ВН}} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_{\text{н}} \cdot H_{\text{р}}}{\eta_{\text{н}}}, \text{ Вт} \quad (8)$$

где

$\eta_{\text{н}}$ - КПД насоса.

По гидротаранному и напорно-вакуумному способам водоподъема:

Напор $H_{\text{ну}}$, подача $Q_{\text{ну}}$, затраченная мощность $N_{\text{ну}}$ и КПД $\eta_{\text{ну}}$ насосных установок определяются по формулам:

$$H_{\text{ну}} = H_{\text{г}} + H_{\text{гв}} + H_{\text{вак}} = H_{\text{г}} + \frac{1}{2g} \cdot (v^2 - v_{\text{п}}^2) - h_{\text{вп}} + \frac{1}{g} \cdot (v - v_3) \frac{2L_{\text{тр}}}{t_{3\phi}} + \frac{P_{\text{а}} - P_{\text{э}}}{\rho g}, \text{ м} \quad (9)$$

$$Q_{\text{ну}} = Q - Q_{\text{сб}} = \frac{\pi}{4} \cdot (v \cdot d^2 - v_{\text{сб}} \cdot d_{\text{сб}}^2 \cdot K), \text{ м}^3/\text{с}, \quad (10)$$

$$N_{\text{э}} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot \left(H_{\text{г}} + \frac{v_{\text{п}}^2}{2g} \right), \text{ Вт}, \quad (11)$$

$$\eta_{\text{ну}} = \frac{Q_{\text{ну}} \cdot H_{\text{ну}}}{Q \cdot \left(H_{\text{г}} + \frac{v_{\text{п}}^2}{2g} \right)}, \quad (12)$$

где

$H_{\text{н}}, H_{\text{г}}, H_{\text{вак}}$ - напор создаваемый в насосной установке от использования: геометрического и скоростного напора, гидравлического удара и вакуума, м;

$H_{\text{г}}$ - геометрический напор, м;

g - ускорение свободного падения $\text{м}/\text{с}^2$;

$v, v_{\text{п}}$ - скорость воды в питательном трубопроводе и его приемной части, $\text{м}/\text{с}$;

$h_{\text{вп}}$ - потери напора в приемной части и питательном трубопроводе, м;

$L_{\text{тр}}$ - длина напорного трубопровода, м;

v_3 - средняя скорость воды в напорном трубопроводе при закрытии ударного клапана ($v_3 = f(t_{3\phi})$), $\text{м}/\text{с}$;

$t_{3\phi}$ - фактическое время закрытия ударного клапана (по опытным данным в открытых трубопроводах $t_3 = 0,1 \dots 0,3 \text{ с}$);

$p_{\text{а}}, p_{\text{э}}$ - давление атмосферное и избыточное в щелевом сечении эжектора, Па;

$Q, Q_{сб}$ – общий расход воды насосной установкой и на сброс через проходное отверстие седла ударного клапана, $м^3/с$;

$d, d_{сб}$ – внутренние диаметры питательного трубопровода и отверстия седла ударного клапана, м;

K – коэффициент использования площади проходного сечения седла ударного клапана.

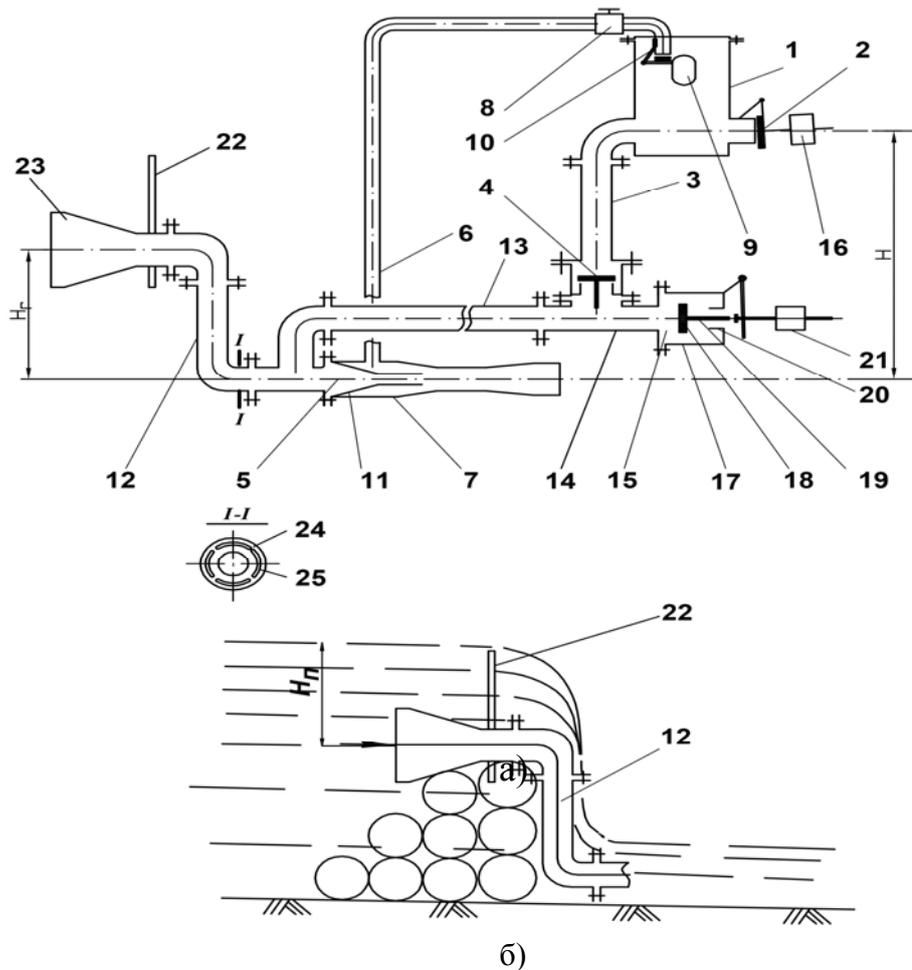


Рис. 3. Конструктивно-технологическая схема напорно-вакуумной насосной

- 1 –водонаполняемая емкость; 2, 4, 17- сливной, обратный и гидроударный тарельчатый клапаны; 3 – всасывающий водоподъемный трубопровод;
 5 – эжектор; 6 – вакуумный трубопровод; 7, 9 – пассивное и активное сопла;
 8, 15 – вентили; 10 – приемный Z-образный трубопровод;
 11 – гидроударный трубопровод; 12 – ударный клапан в сборе;
 13 – гидрозатворная трубка; 15 – корпус ударного клапана;
 18 – направляющая клапана; 19 – седло ударного клапана;
 20 – противовес; 21 – рама-щит; 22 – опора
- а) – общий вид схемы насосной установки; в) – вид приемной части в водотоке;
 H, H_g – высота водоподъема, геометрический напор.

Экспериментальная часть

Экспериментально выбраны рациональные варианты основных узлов насосных установок. По гидротурбинной насосной установке: гидротурбина принята осевого типа с лопастями колеса расположенными под углом 45° к оси колеса, вращающегося в корпусе с выходом отработанной воды водотока как в осевом направлении, так и в радиальном с параметрами - наружный диаметр рабочего колеса – 210 - 265 мм, ширина колеса – 150 - 170 мм; рациональный вариант привода насоса принят шестерёнчатого типа с двумя парами колёс с передаточным отношением каждой, равным 2; рациональный вариант насоса принят центробежного типа с числом рабочих колёс, равным 4, диаметром колеса – 126 мм и рабочей шириной рабочего колеса – 6 мм. По гидротаранной и напорно-вакуумной насосных установок: выбраны рациональные варианты приёмной и напорной части, ударного клапана и эжектора и способ их соединения между собой и к водотоку.

Проверены и уточнены параметры насосных установок и подтверждена достоверность выполненных теоретических исследований. Экспериментально определены коэффициенты местных сопротивлений: ударного клапана-2,27-4,86; расширительного патрубка-2,36-3,73; эжектора-0,30-0,73 и напоры, создаваемые насосными установками: гидроударный-14,8-37,2 м; вакуумный-0,6-8,1 м при подводимом напоре водотока-0,5-10 м [2].

По результатам экспериментальных исследований гидротурбинного способа водоподъёма потери напора составили: в приёмной части – 0,1-0,5 м при напоре 0,5-10 м и расход воды 3-20 $\text{дм}^3/\text{с}$; в гидротурбине – 0,2-1 м при напоре 0,5-10 м и расходе 3-20 $\text{дм}^3/\text{с}$, которые в основном складывались из местных потерь. Экспериментально определены (рисунк4) зависимости мощности на валу турбины $N_{\text{ВТ}}$ от напора H , действующий на лопатки рабочего колеса, и расхода воды на привод турбины $Q_{\text{в}}$, т.е. $N_{\text{ВТ}} = f(H, Q_{\text{в}})$ и зависимости частоты вращения колеса турбины $n_{\text{Т}}$ от напора H и диаметра колеса турбины $D_{\text{КТ}}$, т.е. $n_{\text{Т}} = f(H, D_{\text{КТ}})$.

Из графика зависимостей $N_{\text{ВТ}} = f(H, Q_{\text{в}})$ и $n_{\text{Т}} = f(H, D_{\text{КТ}})$ следует (рис. 4), что при увеличении напора H мощность на валу турбины $N_{\text{ВТ}}$ увеличивается и увеличивается частота вращения рабочего колеса турбины $n_{\text{Т}}$. Так с увеличением H от 0,5 м до 5 м мощность $N_{\text{ВТ}}$ увеличивается от 0,09 кВт до 0,83 кВт (теоретические значения 0,1-0,85 кВт) и частота вращения колеса турбины $n_{\text{Т}}$ – от 285 мин^{-1} до 900 мин^{-1} (теоретические значения 280-885 мин^{-1}) при диаметре рабочего колеса $D_{\text{КТ}}=210$ мм, что удовлетворяется по ТЗ. Расхождение теоретических значений от экспериментальных не превышает 3-5%, что подтверждается достоверность полученных формул по их определению. При подводимом напоре к турбине H от 0,5 м до 5 м подача насоса увеличивается с 2,2 $\text{м}^3/\text{ч}$ до 7,2 $\text{м}^3/\text{ч}$, напор насоса возрастает $H_{\text{п}}$ от 1,3 м до 12,8 м (теоретические значения 1,4-13 м), мощность на валу насоса $N_{\text{Н}}$ увеличивается от 0,040 кВт до

0,4 кВт (теоретические значения 0,045...0,41 кВт), КПД η_H изменяется от 0,2 до 0,6 (теоретические значения 0,22-0,61) с оптимальным значениям при напоре насоса $H_p=10,2-12,8$ м. Полученные параметры насоса соответствуют требованиям ТЗ.

Расхождение теоретических значений от экспериментальных не превышает 4-5%, что подтверждает достоверность полученных формул по их определению.

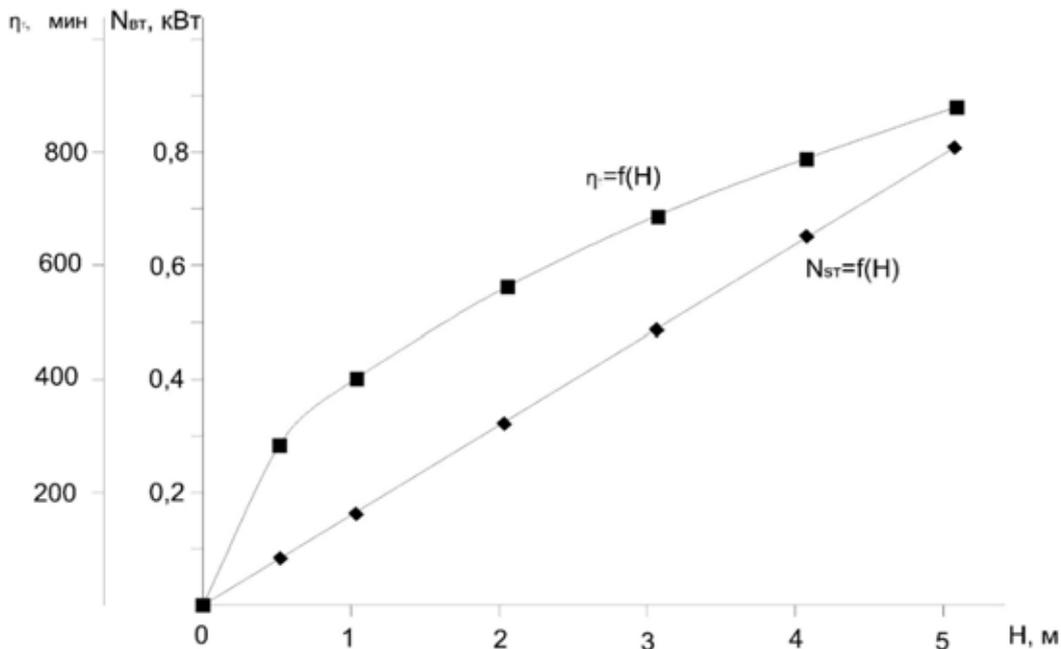
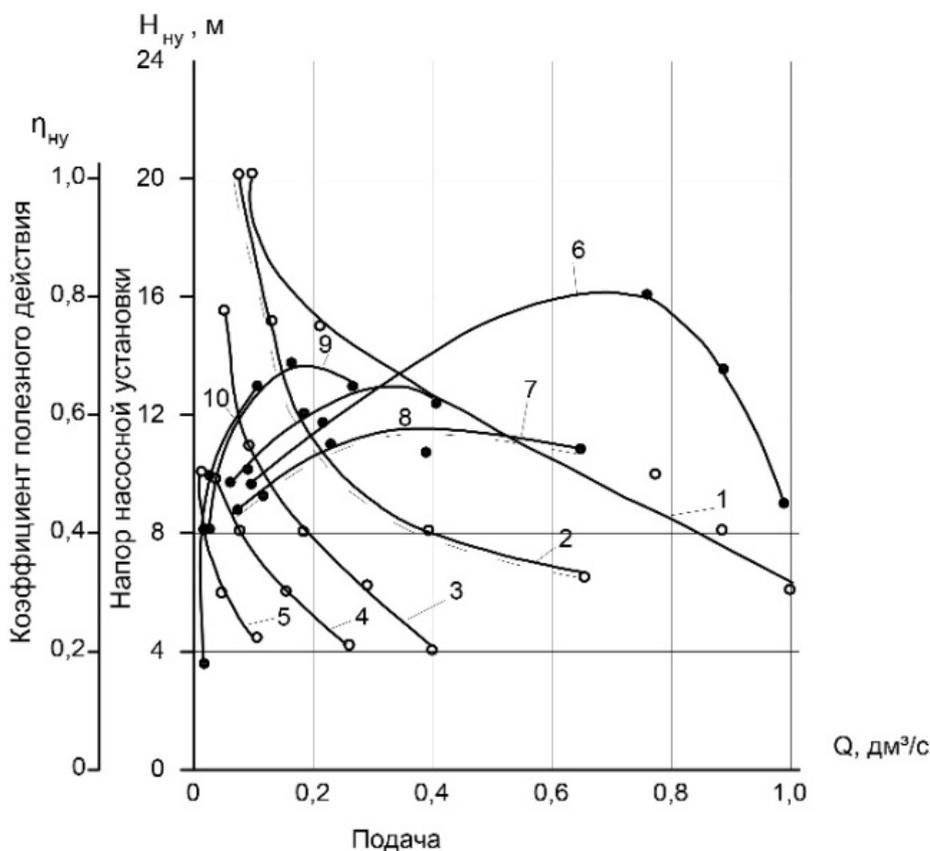


Рис. 4. Зависимости мощности на валу турбины $N_{вт}$ и частоты вращения рабочего колеса турбины n_t от напора H и расхода воды на привод Q_v при диаметре колеса турбины $D_{кт}=210$ мм

Результаты исследований технологического процесса гидроударного способа водоподъема представлены графиком (рис. 5), где даны зависимости $H_{ну}$, $\eta_{ну}=f(Q_{ну})$ [2,3]. Исследованиями установлено, что рабочий напор насосной установки $H_{ну}$ (кривые 1, 2, 3, 4 и 5) с увеличением подачи $Q_{ну}$ уменьшается на всех режимах работы, а КПД $\eta_{ну}$ (6, 7, 8, 9 и 10) имеет тенденцию на увеличение со своими оптимальными значениями для каждого режима работы. Так при $L_{тр}=10$ м с увеличением подачи $Q_{ну}$ до $1,0 \text{ дм}^3/\text{с}$ рабочий напор $H_{ну}$ уменьшается с $10 \dots 20$ м до $4 \dots 6$ м, а КПД $\eta_{ну}$ увеличивается с $0,17 \dots 0,35$ до $0,6 \dots 0,8$. Тоже самое наблюдается при $L_{тр}= 7; 5; 3,5$ и 2 м. На графике даны теоретические значения $H_{ну}$, $\eta_{ну}=f(Q_{ну})$ для режима работы при $H_b=3,48$ м, расхождение которых с экспериментальными данными не превышает 3-5%, чем подтверждается достоверность формул (1), (2) и (4).



1 ; 2; 3; 4; 5 – кривые зависимости $H_{нп}$ от Q
при $H_{п}=0,68$ м (5); 1,38 м (4); 2,28 м (3); 3,48
(2); и 5 м (1); 6; 7; 8; 9; 10 – кривые
зависимости $\eta_{нп}$ от Q при $H_{п} = 0,68$ м (10);
1,38 (9); 2,28 м (8); 3,48 м (7) и 5 м(6);

_____ экспериментальные; - - - - - теоретические.

Рис.5. Зависимости напора насосной установки $H_{нп}$ и КПД $\eta_{нп}$ от подачи Q при длине погружного трубопровода $L_{птр}=10$ м

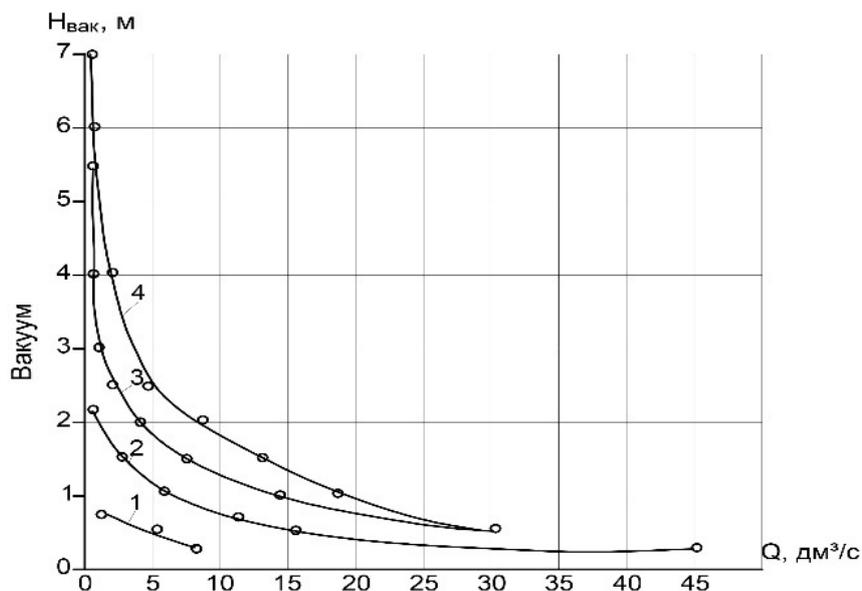
Результаты исследований эжектора представлены графиком (рис. 6), где даны зависимости $Q_{\text{вак}} = f(H_{\text{вак}})$. Исследованиями установлено, что подача эжектора на отсасывание воздуха из водонаполняемой ёмкости изменялась в пределах $0,7...30 \text{ дм}^3/\text{с}$ при создаваемом вакууме $0,25...5$ м. Лучшим вариантом эжектора по подаче и создаваемому вакууму является эжектор с дополнительным пассивным соплом.

Результаты исследований технологического процесса напорно-вакуумного способа водоподъема представлены графиком (рис. 7), где даны зависимости $H_{нп}$, $\eta_{нп} = f(Q_{нп})$, в т. ч. в сравнении с гидроударным способом водоподъема. Из

графика следует, что совместное использование напорного давления и вакуума повышает подачу на 18...28 % и увеличивает КПД при низких напорах на 8 %, подтверждая эффективность применения вакуума в насосной установке.

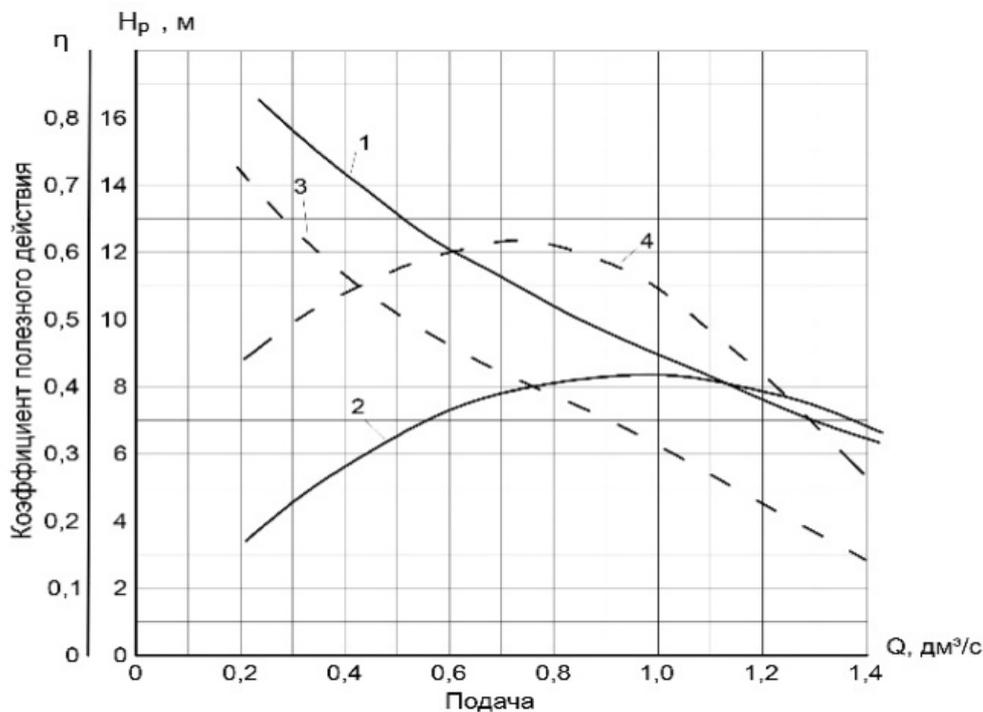
Результаты и их обсуждение

На основании выполненных исследований разработаны и изготовлены экспериментальные образцы гидротурбинной, гидротаранной и напорно-вакуумной насосных установок, которые соответствовали ТЗ и рабочим чертежам. По ним проведены лабораторные и хозяйственные испытания с положительными результатами, основные параметры которых составили: подача насосных установок – 3...5 м³/ч, напор – 10...17м, расход воды водотока на привод – 0,01...0,04м³/с, подводимый напор воды к приёмной части – 0,5...5,0м, КПД насосных установок – 0,5...0,55.



1; 2; 3; 4 – кривые зависимости подачи эжектора $Q_{\text{вак}}$ от создаваемого вакуума $H_{\text{вак}}$ при входном давлении (напоре) $H_{\text{п}}=0,80\text{м}$ (1); 2,8м (2); 5,3м (3) и 10,3 м (4).

Рис. 6. Зависимости подачи эжектора $Q_{\text{вак}}$ на отсасывание воздуха от создаваемого вакуума $H_{\text{вак}}$



_____ с использованием напорного давления и вакуума;
 _____ с использованием напорного давления;
 1; 3 – кривые напора H_p ; 2; 4 – кривые КПД η_y ;

Рис. 7. Сравнительные зависимости напора H_p и КПД η_y напорно-вакуумной насосной установки от подачи Q при напоре водотока $H_n = 5,18 - 5,28$ м и $L_{ntr} = 6,5$ м.

Заключение

1. По результатам выполненных исследований разработаны новые конструктивно-технологические схемы гидротурбинной, гидротаранной и напорно-вакуумной насосных установок, которые обладают новизной – защищены тремя предпатентами и патентами КЗ на изобретение.

2. Проведены теоретические и экспериментальные исследования, разработаны и изготовлены экспериментальные образцы гидротурбинной, гидротаранной и напорно-вакуумной насосных установок и проведены испытания с положительными результатами и подтверждением достоверности теоретических предпосылок.

3. Результаты исследований могут быть рекомендованы для практического применения.

Использованная литература

1. Яковлев А.А., Саркынов Е., Погуляев А.Д., Асанбеков Б.А. Теоретические исследования гидротурбинного способа водоподъема из водотоков // Сборник научных трудов: материалы между. научно-практ. конф. Часть 2. – Алматы: КазНАУ, 2008. – С.279-284.
2. Яковлев А.А., Саркынов Е., Асанбеков Б.А., Биримкулова Б.А. Исследование гидроударного способа водоподъема из водотоков // Исследование, результаты: Журнал №2 (050). – Алматы:КазНАУ,2011.-С.146-149.
3. Яковлев А.А., Саркынов Е. Использование эффекта гидроудара в насосной установке для подъема воды из водотоков // Вестник КазНТУ: Журнал №4.- Алматы,2005.-С.53-57.

К вопросу использования географо-информационных систем в целях водосбережения ресурсов реки Амударья

Ф.Ш. Шаазизов, А.Б. Насрулин

**Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем
при Ташкентском институте ирригации и мелиорации**

Изучение проблем, связанных с оценкой жизненных условий населения и влияния экологической дестабилизации на состояние социально-экономического положения населения Аральского региона является одной из важных научных проблем для Республики Узбекистан. В условиях экологической и социально-экономической дестабилизации региона связанной с изменением уровня Аральского моря, разработка путей водосбережения воды, ликвидации негативных тенденций развития эколого-демографических процессов – задача своевременная и актуальная. В последние десятилетия к изучению закономерностей формирования и развития экологических процессов низовьев Амударьи обращено внимание многих отечественных и зарубежных специалистов. Подобные работы проводились и в Узбекистане. Особое значение имеет проблема определения антропогенной нагрузки на окружающую среду в районах наиболее плотного компактного расселения населения. Эти районы характеризуют, как правило, трудоизбыточность и значительный удельный вес незанятого в производстве населения. Поэтому для выработки политики оптимизации природной среды низовьев р. Амударьи требуется учитывать все факторы комплексно. Исторически сложившийся тип населения в рассматриваемом регионе в основном является аграрным. Учитывая специфику (аграрную направленность в развитии экономики) и особенность географического расположения, где ощущается острая нехватка водных ресурсов, приоритетными направлениями в развитии данной отрасли народного хозяйства является применение водо- и энергосберегающих технологий и эффективное и рациональное использование водных ресурсов, имеющихся в распоряжении республики.

Авторами на протяжении последних двадцати лет разрабатывались географо-информационные системы на базе платформ ArcView GIS для различных научно-исследовательских целей [4-11].

При выполнении проектов авторами были использованы методы и опыт передовых зарубежных специалистов Института исследования систем окружающей среды Оснабрюкского университета (Германия) и Международных

центров по передаче технологий (Йокаиичи и Цукуба, Япония), в которых авторы повышали квалификацию [9-11]. В немецком институте в то время существовал крупный проект по изучению гидроэкологической ситуации реки Эльба, где основной упор делается на использование ГИС-технологий (<http://elise.bafg.de>). Был использован опыт работы в европейском проекте Интас «Восстановление и варианты управления водных и тугайных экосистем региона северной дельты реки Амударья» (project Intas Aral Sea Project Call 00-1039 Restoration and Management Options for Aquatic and Tugai Ecosystems in the Northern Amudarya Delta Region <http://www.usf.uos.de/projects/aral/>).

Наиболее связаны с вопросом водосбережения ресурсов р. Амударья являются два приоритетных направления – мониторинг гидротехнических сооружений и качество воды в исследуемом регионе.

Особенность сельского хозяйства Узбекистана заключается в том, что значительная часть посевных площадей занята под орошаемыми территориями, которые отслуживаются мощной государственной ирригационной системой. С учетом важности и огромного значения этого вопроса для хозяйственной деятельности в республике приняты ряд законодательных актов о воде и водопользовании, выделяется большой объем капиталовложений на водохозяйственное строительство, освоение новых орошаемых земель, реконструкцию и совершенствование существующей ирригационной мелиоративной системы.

Современная ирригационная система характеризуется наличием густой сети каналов различного порядка. Густая сеть каналов требует систематического гидроэкологического мониторинга, поскольку от загрязненности воды зависит и урожай, и здоровье населения. Поэтому совместное использование ГИС-технологий и различных оптимизационных моделей при разработке экологически применимых режимов эксплуатации гидротехнических сооружений имеет для республики Узбекистан приоритетное направление. Были созданы географо-информационные системы, которые помогают в решении этой актуальной проблемы, в том числе – с учетом безопасности от стихийных бедствий [5-8].

Также при использовании ГИС- систем традиционно особое внимание было обращено также и качеству воды. Разрабатываемая цифровая система гидроэкологического мониторинга качества поверхностных вод бассейна Аральского моря за 1980-2012 гг. на базе платформ ArcView GIS позволяет одновременно получить ретроспективный анализ водно-солевого баланса реки Амударья с конкретными 20 гидрохимическими компонентами, разделенными на 4 группы (минерализующие и органические вещества, металлы и биоконпоненты). Можно перечислить экологические проблемы, тесно увязанные с водными ресурсами: опустынивание, деградация и засоление земель, накопление в замкнутых водоемах (типа Аральского моря, Арнасайских озер и т.д.) опасных загрязняющих веществ, ухудшение условий проживания людей, рост числа генетических заболеваний связанных с нарушением

экосистем, плохим качеством окружающей среды, в первую очередь водных ресурсов.

Общая цель всех проведенных исследований заключалась в определении основных закономерностей формирования и развития экологически дестабилизированного региона и разработка практических рекомендаций, направленных на улучшение качества водных ресурсов Каракалпакстана и Хорезмской области.

Методика исследований основана на системе географического анализа: хронологическом (региональный подход), экологическом, пространственно-аналитическом и эклектическом (смешанный). В работе использовались традиционные и современные методы: статистический, картографический, количественных показателей, математического моделирования, аналитический, пространственный, сравнительного анализа, социально-экономической оценки, современные компьютерные технологии в первую очередь ГИС (географическая информационная система). Что позволит перейти к более сложной стадии создание Системы поддержки решений на основе собранного банка данных получать прогнозы и моделировать на компьютере будущую экологическую и социально-экономическую ситуацию региона. При этом нужно всегда учитывать психолого-религиозный менталитет населения. Например, при подготовке строительства новых предприятий и капиталовложений иностранных компаний. Сложные наукоемкие и требующие квалифицированную рабочую силу предприятия здесь не рентабельны. Более трудоемкие и работающее на местном сырье предприятия легкой и добывающей промышленности принесут ощутимую пользу. Но здесь опять стоит проблема качества водных ресурсов и вопрос водосбережения.

При создании информационно-географических систем решались также узко прикладные задачи [1-3]. Например, густая сеть каналов бассейна р. Амударьи требует устройства многочисленных участков бесплотинных водозаборов из источников орошения в рассматриваемые каналы и узлов деления, которые подвержены сложным русловым деформациям. Учитывая тот факт, что большинство каналов республике пролегают в земляном русле, претерпевающие русловые деформации и транспортирующие значительные объемы взвешенных и влекомых наносов, возникает острая необходимость в борьбе с наносами для предотвращения их попадания и транспортирования через насосные агрегаты оросительных насосных станций. Эксплуатация оросительных насосных станций в подобных сложных условиях приводит к повышенному абразивному износу их основных рабочих органов и деталей и водопроводящих частей. В связи с этим при проведении проведенных исследований одного из авторов данной статьи было уделено особое внимание на изучение способов и методов рационального отбора воды в узлах деления открытых потоков, которые часто встречаются на участках водозаборов из оросительных каналов в различные по мощности насосные станции.

В качестве примера для изучения русловых процессов и изучения эффективных методов отбора воды из водных источников в насосную станцию

был выбран участок водозабора из БФК в Обихаятскую насосную станцию. Данный участок водозабора был смоделирован на экспериментальной модельной установке. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований были составлены рекомендации для узлов деления открытых потоков. Настоящие рекомендации справедливы для узлов деления при угле деления не превышающем 90° , для призматических русел прямоугольного поперечного сечения при относительно малых уклонах дна. Эти рекомендации предназначены для потоков с величинами $V/H = 3 \div 7$.

Исследованиями установлено, что при делении открытых потоков отмечается:

- понижение уровня водной поверхности в основном русле перед узлом деления;
- образование в отводящем русле водоворотной зоны;
- возникновение поперечной циркуляции потока;
- перераспределение скоростей по глубине и ширине потока.

В основном русле отмечается следующие характерные зоны:

- зона понижения водной поверхности. Глубины здесь изменяются от бытового значения h_{16} для головного расхода Q_1 до величины h_1 вблизи створа, расположенного у верхней кромки отвода.

- зона непосредственного деления потока, где отмечается увеличение глубины и снижение скоростей. Эта зона расположена между верхней и нижней кромками отвода.

- зона стабилизации потока, где глубина основного потока переходит в бытовую глубину h_2 для оставшегося здесь расхода Q_2 .

В отводящем русле имеют место следующие зоны:

- зона образования области водоворота. В этой зоне глубина отводящего русла сначала уменьшается от начального створа до створа сжатого сечения, а затем возрастает. Что касается скоростей, то наоборот скорости сначала возрастают до сжатого сечения, а дальше уменьшаются.

- зона стабилизации потока. Она расположена ниже створа исчезновения области водоворота, где глубины устанавливаются до величин бытовых h_v для расхода отводящего русла Q_v .

Анализ проведенных исследований по делению спокойных открытых потоков показал, что ширина полосы водоотбора по вертикали изменчива. Ширина захвата струй основного потока возрастает с увеличением глубины погружения. Изучение изменения данных характеристик позволяет определить предельные значения расходов воды, которые можно будет забирать из источника орошения для потребителя с наименьшим содержанием абразивного материала. Наиболее опасными с точки зрения абразивного износа считаются донные наносы. Исследования показывают, что относительная ширина полосы

водоотбора поверхностных $V_{п}/V$ и донных $V_{д}/V$ струй растет с увеличением величины $Q_{в}/Q_1$ (рис. 1 2). Поэтому для случаев, когда в источнике орошения транспортируется вода с повышенным содержанием донных наносов согласно результатам проведенных исследований рекомендуется осуществлять отбор воды из источника орошения с наименьшими значениями величины $Q_{в}/Q_1$.

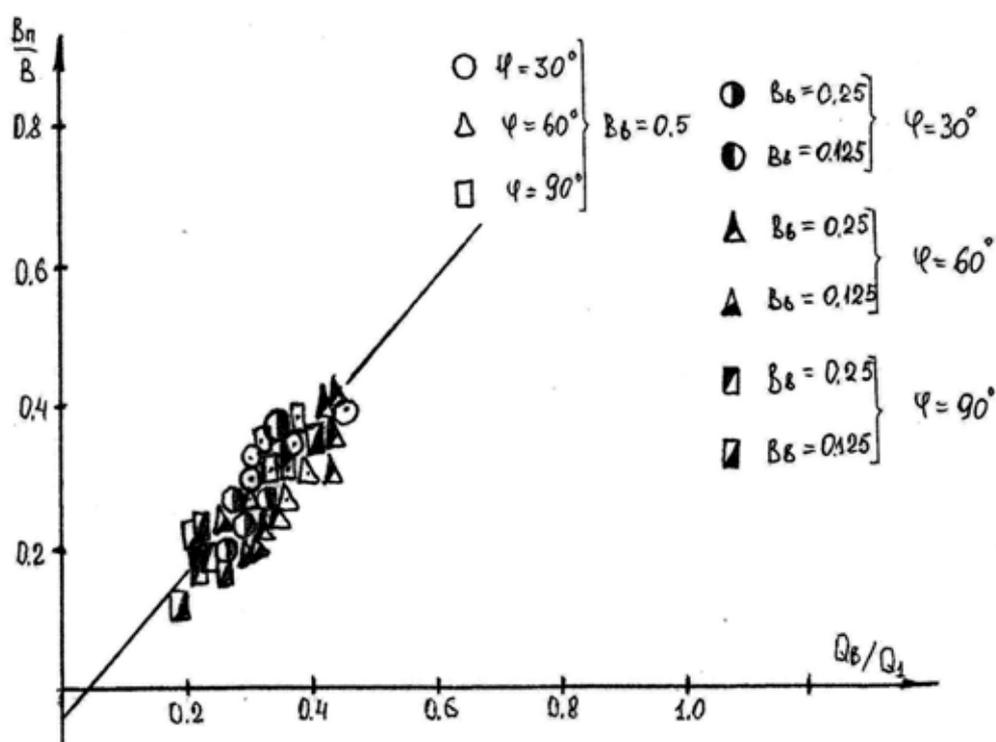


Рис. 1. График зависимости $V_{п}/V = f(Q_{в}/Q_1)$

Проведенными исследованиями было установлено, что значительные русловые деформации происходят в начале участка отводящего русла, в зоне образования области водоворота и на начальном участке основного русла. Для сокращения размеров водоворота в отводящем русле и объемов русловых деформаций необходимо узел деления осуществлять под малым углом и примыкание верхних и нижних кромок отводящего русла с основным производить плавно путем их закругления. Для сокращения русловых деформаций для узлов деления, расположенных на размываемых грунтах необходимо производить крепление основного русла, начиная со створа расположенного на расстоянии $2B$ выше верхней кромки отвода до расстояния B ниже нижней кромки отвода. Для отводящего русла производить крепление русла, начиная от начального участка отвода на расстоянии $5B_{в}$ вниз по течению.

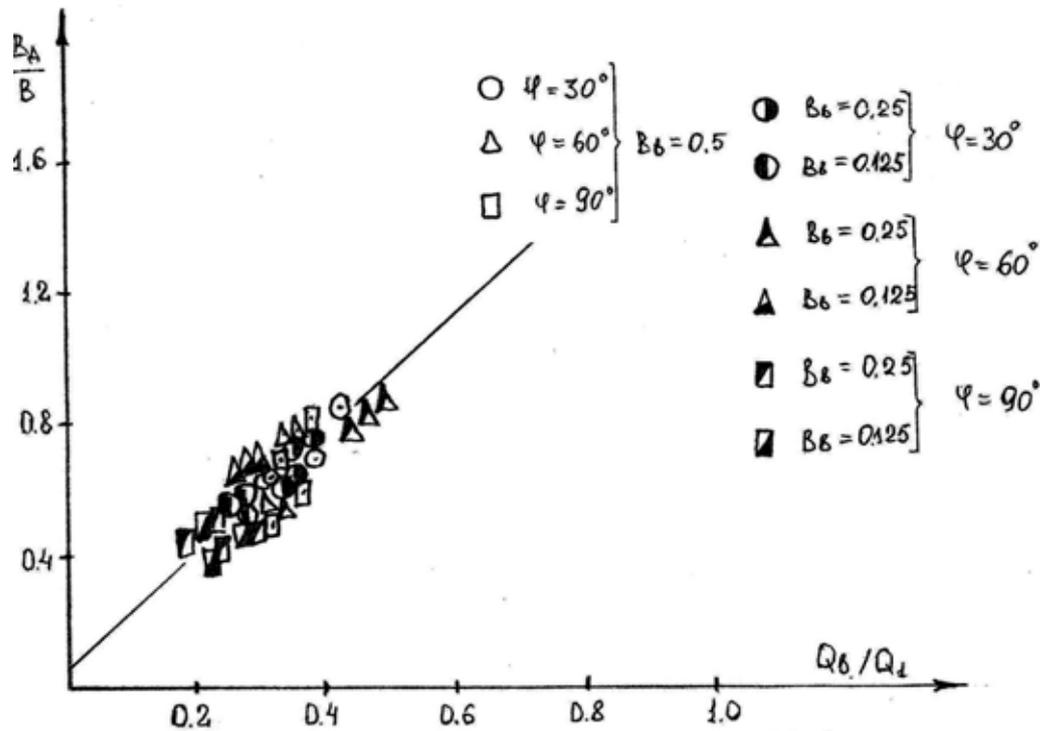


Рис. 2. График зависимости $V_d/V = f(Q_b/Q_g)$

Созданные в научно-исследовательском институте ирригации и водных проблем информационно-географические системы позволяют решать многие прикладные задачи, которые помогут в решении вопроса водосбережения ограниченных водных ресурсов бассейна реки Амударьи.

В настоящее время для составления планов водопользователи располагают информацией только по некоторым конкретным компонентам в то время, когда она нужна в комплексе с учетом экосистемы речной системы и социально-экономических показателей. Кроме того необходимо иметь несколько вариантов, учитывающих разные сценарии.

Моделирование разных прогнозов позволяет экономить водные ресурсы. Специалисты, принимающие по ним решения, могут получить оперативную информацию о гидроэкологической ситуации на территории Узбекистана, а при использовании статистических программ - получить прогнозы качества воды. Объединенные в единую систему с ГИС-информацией по экосистемам и биоценозам и другим показателям, данная работа позволит создать систему поддержки решений в виде взаимосвязанных блоков. Войдя в такой блок информации, пользователь обеспечит себе доступ к объединенным результатам различных научных исследований. Сюда относятся в первую очередь ГИС, а также цифровые и текстовые базы данных как инструменты пространственного моделирования, которые можно использовать для развития сценариев и анализов.

Использованная литература

- 1) Шаазизов Ф.Ш. Рекомендации к гидравлическому расчету узлов деления открытых потоков // Сб. труд. Международной научно – технической конференции «Современные проблемы гидроэнергетики», Ташкент, 1997, с. 38-39.
- 2) Шаазизов Ф.Ш. Гидравлические исследования узла деления открытых потоков // Сб. научных трудов САНИИРИ, Ташкент, 1997, с.103-105.
- 3) Шаазизов Ф.Ш., Насрулин А.Б. Применение ГИС технологий при моделировании и совершенствовании методики расчета разделяющихся потоков / Использование географических информационных систем и симуляционных моделей для исследования и принятия решений в бассейнах рек Центральной Азии. Гумбольдт-коллеги. Международная конференция. 6-10 июля, 2004. Ташкент. Узбекистан. 67-68.
- 4) Насрулин А.Б. Опыт комплексного подхода к изучению качества воды в р.Амударье // Водосбережение в условиях дефицита водных ресурсов. - Ташкент, САНИИРИ. - 1995. С 71-73.
- 5) Махмудов Э.Д., Шаазизов Ф.Ш., Насрулин А.Б. Опыт использования ГИС-технологий при разработке критериев безопасной эксплуатации особо крупных гидротехнических сооружений Республики Узбекистан // Сборник научных докладов, Республиканская научно-практическая конференция « Развитие водного хозяйства и мелиорации республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономики». Ташкент 2006. С 95-96
- 6) Насрулин А.Б. Методика гидроэкологического мониторинга при создании информационных блоков системы поддержки решений для управления водных ресурсами бассейна реки Амударьи / Сборник научных трудов «К 80-летию САНИИРИ им. В.Д. Журина» 1925-2005, Ташкент 2006. с 334-341
- 7) Насрулин А.Б., Шаазизов Ф.Ш. Опыт разработки системы поддержки принятия решений на базе ГИС-технологий на примере высокогорных прорывоопасных озер Ташкентской области с учетом геологической ситуации // «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли республики Узбекистан», Материалы международной научно-технической конференции, «ГП «НИИМР», Ташкент, 18 августа 2013. С 433-435.
- 8) Насрулин. А.Б, Шаазизов Ф.Ш. Актуальные проблемы проектирования гидротехнических сооружений рек бассейна Аральского моря в контексте глобального изменения климата // «Водные ресурсы и ландшафтно-усадебная урбанизация территории России в XXI веке». Сборник докладов XVII Международной научно-практической конференции. Том 1, Тюмень 2015. с 108-113.
- 9) Nasrulin, H. Lieth. Elaboration of Systems Hydroecological Monitoring of Aral Sea Basin.// M. Matthies, H. Malchow & J. Kriz (eds.) Integrative Systems Approaches to Natural and Social Dynamics. Springer-Verlag Berlin, ISBN 3-540-41292-1, appr. August 2001. P 249-261.
- 10) Nasrulin A. B., Shaazizov F. Sh., Lieth H. Computer supported system for the risk assessment and action recommendation for the water objects Uzbekistan based on the databank already developed / International conference on Biosaline agriculture and High

salinity tolerance / The first international symposium on Sabkha management / Tunis, 3-8 November 2006, Tunisia. P 72.

11) Nasrulin A. Computer supported system for Hydroecological and Hydraulic engineering monitoring of delta Amudarya river on the basis of GIS technologies.// In: Proceedings of International Conference: Water in the Anthropocene - Challenges for Science and Governance. Indicators, Thresholds and Uncertainties of the Global Water System. 21-24 May 2013 Bonn, Germany, P 1136.

Возможности подхода «снизу-вверх» для целей водосбережения – опыт РЭЦЦА в Центральной Азии

Л. Киктенко

Региональный экологический центр Центральной Азии

1. Водопользование в Центральной Азии: ситуация и парадоксы

Страны Центральной Азии в Бассейне Аральского моря – Казахстан, Кыргызская Республика, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан – располагают одними из крупнейших ирригационных объектов в мире. Более половины населения проживает в сельской местности. Около 22 миллионов людей в данных странах прямо или косвенно зависят от орошаемого сельского хозяйства. На долю сельского хозяйства в этих странах, в основном основанного на ирригации, приходится от 20 до 40 % от ВВП. Целые сообщества, состоящие из сотен и тысяч людей, заселили степные и пустынные территории стран ЦА исключительно благодаря развитию ирригации и специальных программ заселения. Без орошения, большинство земель вернется к своему естественному пустынному состоянию.

Численность населения ЦА достигает 60 млн. жителей и планируется его увеличение до 90 млн (к 2050). Больше половины населения проживает в сельской местности и основные доходы получает от сельского хозяйства, на долю которого приходится основная часть потребляемой воды.

Существующие практики земле- и водопользования и изменения климатических условий, обуславливают высокий рост спроса на воду и рост напряженности вокруг доступа к воде.

Парадоксы

Несмотря на уже имеющийся дефицит воды, особенно в сельских районах в ирригационный период, знания о деградации ледников - основного источника питьевой воды в ЦА, исчезновении рек и проявлениях более сурового климата, вода все еще воспринимается населением как неограниченный ресурс, делается сильный акцент на влагоемкие культуры, применяются плохие практики

ирригации, недостаточная политическая воля и навыки по управлению общими водными ресурсами, чтобы максимизировать общий экономический эффект и распределить его между участниками.

Проблемы с сельскохозяйственной инфраструктурой еще более осложняют ситуацию, нанося ущерб качеству почв и снижая урожайность. Засоленность вынуждает фермеров использовать еще больше воды для вымывания солей из почвы, делая процесс использования воды еще более расточительным. В результате уровень грунтовых вод поднимается, а подтопление увеличивается, еще больше сокращая урожайность...

Сельские домохозяйства в ЦА являются по сути семейными или малыми фермерскими хозяйствами и их роль в водопотреблении колоссальна, тем не менее, их вовлечение в инициативы и программы по эффективному использованию ВР недостаточно.

2. Возможности подхода «снизу-вверх» для более эффективного использования водных ресурсов – опыт РЭЦЦА

Возможности водосбережения заложены не только в сокращение водопотребления, но в эффективности институтов и их штата, в эффективном взаимодействии, подготовке нового поколения водопотребителей и специалистов, вовлечении всех заинтересованных лиц, использование финансовых и экономических стимулов и т.д.

В моей презентации я хочу рассказать о деятельности РЭЦЦА, которая активно работает во всех тех направлениях, которые сопровождают и содействуют более эффективному использованию ВР.

Итак:

РЭЦЦА является негосударственной, некоммерческой, региональной, экологической организацией, которая обладает уникальным мандатом, полученным от государственных и негосударственных организаций пяти стран ЦА, на содействие решению экологических проблем в ЦА. Для выполнения своей миссии, РЭЦЦА поддерживает диалоги, предлагает новые знания и технологии, фасилитирует процессы, вовлекает разные заинтересованные лица и общественность.

Для этих целей в РЭЦЦА действует пять программных направлений: образование для УР, экологическое управление, поддержка водных инициатив, адаптация к ИК и устойчивая энергетика.

Программа поддержки водных инициатив РЭЦЦА способствует более эффективному использованию ВР через: поддержку межсекторального сотрудничества, обучение и развитие потенциала, развитие учебно-информационных возможностей и включение вопросов качества воды и водных экосистем.

Программа использует различные инструменты в своей деятельности, в частности:

Качество воды и экологические вопросы:

- Создание *региональной рабочей группы* по качеству воды и ее вовлечение в оценку стандартов и норм качества воды в странах ЦА, оценку результатов совместного тестирования качества воды на малых трансграничных реках для продвижения вопросов их совместимости и возможностей на региональном уровне
- Внедрение понятия *водных экосистемных услуг* и расчет их экономической стоимости для целей построения новых схем (PES-based) взаимовыгодного сотрудничества люди-организации–экосистемы, бассейнового планирования с учетом интересов экосистем
- Создание сельских *групп действий* (власти и жители) и *кооперативов водопользователей* для совместных усилий по восстановлению систем питьевого водоснабжения и их передачу на баланс кооперативов.

Трансграничное сотрудничество:

- Создание и поддержка тематических *региональных рабочих групп* из представителей государственных водных структур и их вовлечение в исполнение проектов на всех этапах, от оценки базовой ситуации до реализации пилотного проекта. Основная роль РРГ: поддерживать исполнение проекта в странах, участвовать в анализе результатов, информирование о прогрессе национальные органы и продвижение лучших к использованию в странах.
- Создание и поддержка *малых бассейновых советов* (МБС) на проектных малых трансграничных реках. МБС базируются на базе бассейновых инспекций и включают в свой состав представителей других заинтересованных лиц: местные власти, специалисты по ЧС, охране ОС, АВП, пограничники и т.д. МБС предоставляют уникальную возможность своим членам участвовать на всех этапах бассейнового планирования: определять и оценивать проблемы, видеть интересы других участников и иметь возможность продвигать важные для себя и своей группы вопросы.
- Помощь в разработке *бассейновых планов* для МБС. Бассейновое планирование является открытым процессом и предоставляет возможность ВСЕМ заинтересованным сторонам участвовать в планировании развития своего бассейна.

РЭЦА вовлечен в развитие бассейнового планирование с 2009 года. За это время были проведены институционально-законодательные оценки возможности бассейнового управления в Казахстане, Кыргызстане, Таджикистане, создано 7 национальных и 2 трансгранич-

ных (Аспара и Исфара) малых бассейновых советов (МБС), в процессе создание еще одного МБС по ирригационным зонам Арал-Сырдарьинского бассейна (Казахстан), отработан процесс фасилитации разработки бассейновых планов, разработано руководство по бассейновому планированию и тренинговые модули, разработано 5 бизнес-планов.

- Реализация *технических пилотных проектов*, направленных на решение конкретных водохозяйственных проблем. Обычно это мероприятия, заложенные в бассейновые планы. Это могут быть: установка приборов водоучета, программ полива, очистка ирригационных каналов, приобретение оборудования и т.д. финансирование на технические проекты часто ищется дополнительно и совместно. Есть примеры когда финансирование идет не на счет РЭЦЦА, а непосредственно организации которая работает на месте. Данные технические пилотные проекты важны для закрепления результатов мобилизации местных партнеров и навыков их совместных действий.

Обучение и развитие потенциала в водном секторе:

Знания и продукты знаний, полученные и произведенные в рамках различных проектов, РЭЦЦА старается сохранить, обеспечить их доступность и продолжать распространять. В частности, РЭЦЦА проводит:

- Тренинги: по бассейновому планированию, платежам за экосистемные услуги, качеству воды.
- Технические тренинги по новым технологиям водосбережения, водоучета и улучшения водораспределения
- Идет разработка онлайн курса по бассейновому планированию, который будет апробирован и размещен на сайте www.riverbp.net.
- На сайте www.iwebtempus.kz предлагается курс для высших учебных заведений по управлению водным циклом.
- РЭЦЦА начал изучение возможностей программ моделирования таких как SWAT, RIO и Invest, которые позволяют просчитать и визуализировать возможности и последствия различных сценариев использования земельных или водных ресурсов.
- Имеет опыт фасилитации развития сценарного подхода в управлении ВР в ЦА

Учебно-информационный центр и платформа для сотрудничества:

- Разработка пособий, методических рекомендации, оценочных и аналитических докладов: диагностический отчет и план развития

сотрудничества по качеству воды в ЦА, руководство по бассейновому планированию, обзоры оборотного водоснабжения и др.,

- Проводятся демо и обучающие туры внутри ЦА и за пределы на практики водопользования и водоуправления, которые доказали свою эффективность и востребованность партнерами.
- Разработка и поддержка специализированных порталов: www.riverbp.net, www.iwebtempus.kz,
- Поддержка тематических сетей по водному хозяйству
- Соединения знаний и проблем – партнерство с образовательными и исследовательскими организациями, привлечение студентов. Направление, которое активно развивается в РЭЦЦА.

Здесь, проводятся конкурсы среди студентов на поддержку исследовательских работ, которые предлагают практические и востребованное исследования, привлечение студентов на практику на проектные территории РЭЦЦА (КНУ), на выполнение исследований (ICARDA) и в офисы РЭЦЦА

Гендер

И напоследок разрешите обратить ваше внимание на гендерный вопрос.

Женщина является «серым генералом» любой сферы нашей жизни, включая водный сектор. Наше исследование, которое РЭЦЦА проводит совместно с ICARDA в Туркестанском районе РК (нижняя часть реки Сырдарья) показывает, что только технические вопросы (использование и ремонт с/х техники, применение удобрений и т.п.) мужчина-фермер решает без вовлечения своей женщины. Все остальные вопросы обязательно решаются совместно. Кроме этого, женщина практически самостоятельно заведует огородом и домом, соответственно здесь все решения по использованию воды она принимает самостоятельно.

Итак, роль женщины не должна быть недооценена, но использована для продвижения рационального использования водных ресурсов на всех направлениях....

На этом я бы хотела завершить свой доклад. Конечно, это далеко не все что мы делаем, что можем и хотим делать. РЭЦЦА заинтересован в развитии практического сотрудничества с Сетью водохозяйственных организаций ВЕКЦА.

Несомненно, очень важно обмениваться информацией, как мы это уже делаем и благодарны за эту возможность. Но нам хотелось бы узнать: в какой роли Вы видите нашу организацию в планах развития СВО ВЕКЦА?

Формирование солевого режима почв при капельном орошении в условиях Республики Каракалпакстан

Е. Курбанбаев, С.Е. Курбанбаев

Каракалпакский филиал Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем при ТИИМ

Наблюдаемая в последние годы напряженность водохозяйственной обстановки в условиях низовьев Амударьи и на территории Республики Каракалпакстан требует проведения комплекса мероприятий по рациональному и экономному использованию водных ресурсов во всех уровнях использования воды.

По данным многолетних исследований можно отметить, что большие объемы потери воды наблюдаются на полях орошения, то есть на внутрихозяйственных системах. Несовершенство техники и технологии бороздкового полива требует подачи больших объемов воды на выращивание единицы урожая сельскохозяйственных культур.

Участившееся в последние годы маловодье увеличивает величину ущерба сельскохозяйственной продукции и требует разработки комплекса водосберегающих мероприятий, как совершенствование техники и технологии полива, в том числе бороздкового, так и более совершенные системы орошения.

На современном уровне система капельного орошения в Узбекистане, в том числе и в Республике Каракалпакстан, используется на ограниченной площади, основными причинами которых являются:

- пока еще имеются запасы водных ресурсов, которые обеспечивают водой подвешенные площади, при рациональном их использовании;
- относительно высокая стоимость строительства и эксплуатации системы капельного орошения.

Методика расчета системы капельного орошения

Поливная норма при капельном орошении определяется по формуле:

$$m_k = sh \left(\frac{Q_{ппв} - Q_n}{100} \right), \text{ м}^3/\text{с}$$

где:

S – площадь горизонтальной проекции очага увлажнения, при очаговом увлажнении: $S = \frac{\pi r^2}{f}$, м²

h – глубина промачивания воды, м;

α – объемная масса почв, т/м³;

f – содержание мелкозема = 1,0 м;

$Q_{ппв}$ – предельно полевая влагоемкость в % от массы абсолютной сухой массы;

Q_n – предполивная влажность почв;

Поливная норма на 1 га рассчитывается по формуле:

$$m = m_э \cdot n k_n$$

где:

$m_э$ – элементарная норма полива, м³/куст;

n – число кустов на 1 га;

k_n – коэффициент потери воды на испарение, равный 1,15

Число поливов за вегетационный период равно:

$$N_{\text{пол}} = \frac{M}{m}$$

где:

$$M = k_{\theta} = (\langle \theta \rangle)_{\text{ср}} - W_0, \text{ мм};$$

k_{θ} – биоклиматический коэффициент, мм/мб;

$(\langle \theta \rangle)_{\text{ср}}$ – среднеголетняя величина дефицита влажности воздуха за вегетационный период, мб;

W_0 – продуктивно используемые осадки.

Продолжительность полива определяется по формуле:

$$t = \frac{100 \cdot m}{q \cdot N \cdot n}$$

где:

m – поливная норма на 1 га, м³/га;

q – расход капельниц, л/с;

N – количество кустов на 1 га

n – количество капельниц на 1 куст

В 2011 году на территории Канлыккульского района Республики Каракалпакстан был создан опытный участок, на котором посажен томат. Территория опытного участка относится к землям нового освоения и содержание солей на верхнем метровом слое колеблется от 1,5 до 10 ЕСе ds/m. Содержание солей в основном сосредоточены на поверхности почв. Почва опытного участка представляет собой легкие суглинки с переслаивающимися супесями и песками. Коэффициент фильтрации 1 метрового слоя равен 1,0–1,2 м/сут. Объемная масса грунта изменяется от 1,0 до 1,4 т/м³.

В мировой практике при оценке степени засоления почв широко применяется метод электрокондуктометрии, основанный на электропроводимости растворов в воде и в почве, электрическая проводимость (ЕС) измеряется в децисименсах (ds/m) и микросименсах ($\mu\text{s/cm}$). По имеющимся измерениям электропроводимости степень засоления почв определялась по таблице 1.

Таблица 1

Классификация почв по ФАО

ЕСе $\mu\text{s/cm}$	Степень засоления	ЕС1:1 $\mu\text{s/cm}$
0 - 2	Незасоленный	0 – 0,6
2 – 4	Слабозасоленный	0,61 – 1,15
4 – 8	Среднезасоленный	1,16 – 2,30
8 – 10	Сильно засоленный	2,31 – 4,7
Более 16	солончаки	< 4,7

В виду того, что почва, на которой применялось капельное орошение, имеет легкий механический состав и при низком нахождении уровня грунтовых вод при поливе в основном происходит вертикальное передвижение влаги и солей. Только там, где между капельницами происходит переувлажнение почв, может произойти локальное восстановление засоления. В целях выявления закономерности формирования солевого режима почв в зоне капельниц был проведен учащенный отбор проб на расстоянии 5,10,15 м от куста левой и правой стороны. Отбор почв осуществлялся перед поливом и после него. На рисунке и в таблице 2 приведены данные распределения солей в зоне капельниц (точка №3).

В течение вегетационного периода был произведен отбор проб на засоление почв по 3 точкам на глубину 0–35см до и после подачи воды.

Результаты анализа показали, что в большинстве точек отбора содержание солей колеблется от 1,5 до 16 $\mu\text{s/cm}$). До полива содержание солей, особенно на верхнем слое доходило до 16 – 20 $\mu\text{s/cm}$), что соответствует сильнозасоленным категориям почв.

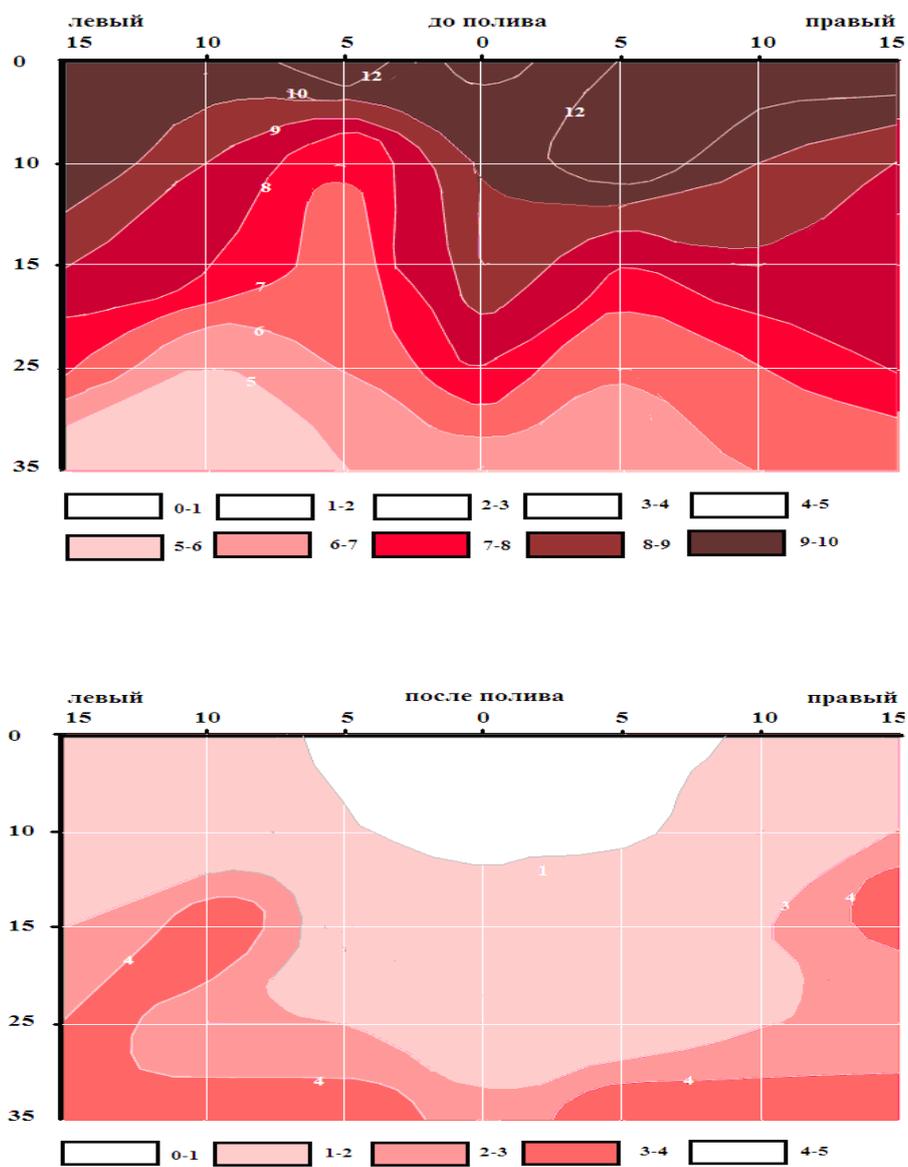
Анализ результатов исследования показывает, что после полива в зоне капельниц происходило значительное опреснение почв в основном на 20 см слое. Обычно характер восстановления засоления почв можно охарактеризовать выражением:

$$K_{\text{сac}} = S_k/S_n * 100, \%$$

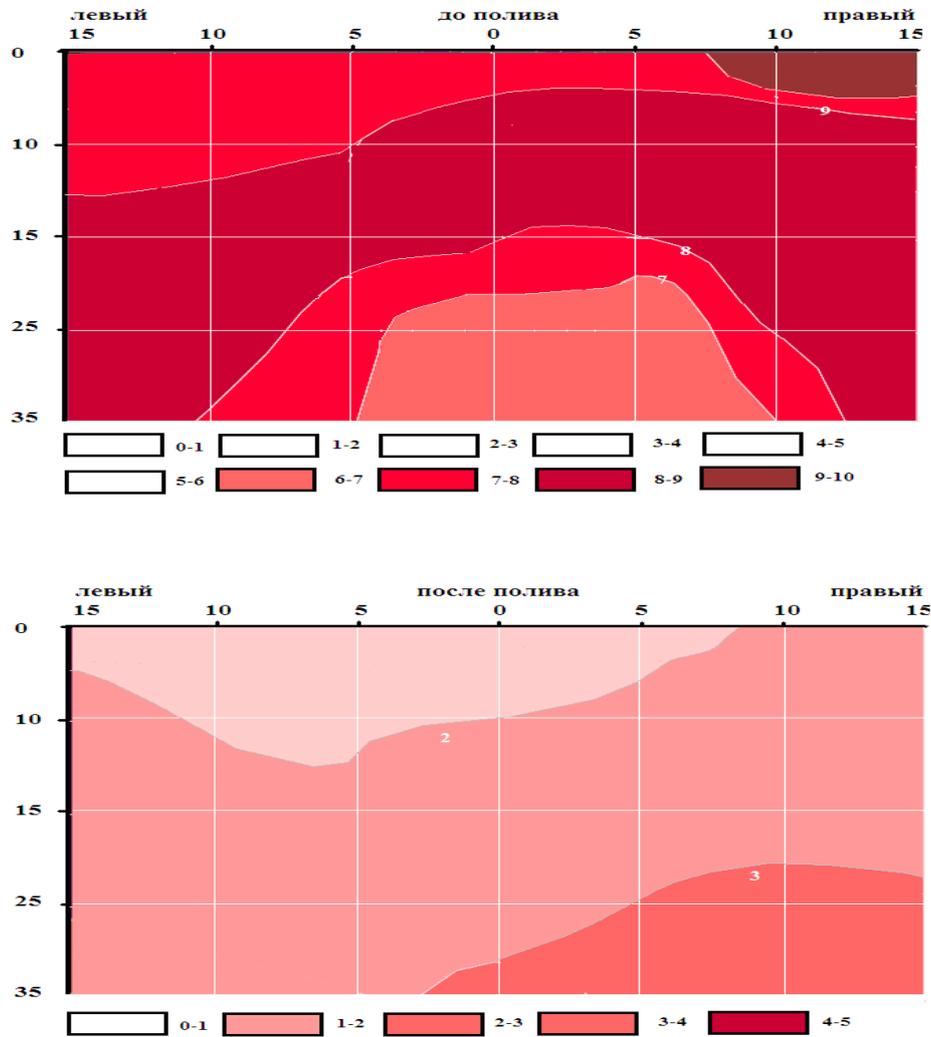
где:

$K_{\text{сac}}$ – коэффициент сезонного изменения солей;

$S_k S_n$ – содержание солей в начале и конце вегетационного периода.



a)



б)

**Рис. Контуры засоления почвы на ОПУ в начале (а)
и в конце полива (б) по точке № 3**

Таблица 2

Изменение солевого режима в зоне капельниц

Сроки полива	Точка отбора от куста	Глубина, см	Место отбора от куста			
			0	5	10	15
До полива	1, правый	0-5	4,84	5,04	6,77	16,60
		6-10	4,61	5,12	5,09	3,38
		11-15	4,23	4,80	3,65	2,04
		16-25	4,02	4,75	1,88	1,56
		26-35	3,98	3,96	1,37	1,48
	1, левый	0-5		7,02	8,73	9,21
		6-10		6,18	7,44	6,00
		11-15		5,97	6,15	6,42
		16-25		6,12	6,45	5,57
		26-35		5,32	5,50	6,44
После полива	1, правый	0-5	6,50	10,13	2,03	1,78
		6-10	2,26	2,74	1,98	2,12
		11-15	2,39	1,83	1,78	2,16
		16-25	1,97	2,47	1,82	2,24
		26-35	1,67	1,30	1,88	3,01
	1, левый	0-5	1,31	1,82	1,95	1,60
		6-10	1,63	1,94	2,09	1,71
		11-15	1,90	2,15	2,14	2,06
		16-25	1,98	2,19	2,12	2,23
		26-35	1,66	1,78	1,93	1,85
До полива	3, правый	0-5	8,06	17,70	22,18	21,63
		6-10	10,01	11,63	9,64	8,92
		11-15	10,40	8,17	8,71	8,26
		16-25	7,60	6,20	7,47	7,71
		26-35	6,17	5,84	7,61	6,42
	3, левый	0-5		12,47	20,42	31,11
		6-10		7,08	8,66	10,55
		11-15		6,91	7,92	9,34
		16-25		6,05	5,37	7,39
		26-35		4,79	5,37	4,18

Сроки полива	Точка отбора от куста	Глубина, см	Место отбора от куста			
			0	5	10	15
После полива	3, правый	6-10	1,63	2,06	2,33	2,96
		5-10	1,98	2,43	2,77	3,23
		11-15	2,28	2,98	3,26	3,98
		16-25	3,06	2,39	3,12	3,29
		26-35	2,93	3,67	3,81	4,12
	3, левый	0-5		2,12	2,77	3,09
		6-10		2,36	3,21	3,39
		11-15		3,22	3,96	3,24
		16-25		2,96	3,41	4,17
		26-35		3,69	4,39	3,88

В табл. 3 приведены значения $K_{\text{сac}}$ на опытном участке в зоне капельниц.

Таблица 3

**Сравнительный анализ изменения осредненных значений
засоления почв на опытном участке**

Точки отбора	Сроки отбора	Место отбора				Величина $K_{\text{сac}}$			
		0	5	10	15	0	5	10	15
1	в начале	4,43	4,73	3,93	5,01				
	в конце	2,59	3,42	3,42	3,79	41	28	13	25
2	в начале	4,66	4,71	4,92	5,73				
	в конце	1,59	1,45	1,40	1,24	66	70	72	78
3	в начале	8,44	9,90	11,12	10,59				
	в конце	2,44	2,69	2,69	3,29	71	73	76	69

Как видно из данных табл. 3 почти во всех случаях в зоне капельниц произошло опреснение почв. Максимальное опреснение происходит на сильнозасоленных почвах в токах близкорасположенных к капельницам. Наоборот, на опресненных участках наблюдался наименьшее опреснение почв. Так же видно, что в большинстве случаев в конце вегетационного периода наблюдается незначительное восстановление засоленности на верхнем слое на верхнем 15–20 см от куста. При этом максимальная величина опреснения наблюдалось на расстоянии 5 см от куста.

Использованная литература

1. Хамраев Ш.Р. О возможностях применения систем капельного орошения в Республике Узбекистан: доклад.
2. «Рекомендации о применении систем капельного орошения в Республике Каракалпакстан», КК филиал САНИИРИ, Нукус, 2006.
3. «Оценка эффективности применения технологии капельного орошения в условиях засоленных земель Республики Каракалпакстан», КК филиал САНИИРИ, Нукус, 2010.

Малые бассейновые советы в Центральной Азии: возможности для вовлечения общественности в управление водными ресурсами на местном уровне

Т. Резникова, А. Иноземцева

Региональный экологический центр Центральной Азии

Внедрение принципов ИУВР является длительным процессом совершенствования системы принятия решений на всех уровнях управления. Одним из основных элементов интегрированного управления водными ресурсами является реализация Бассейнового управления. В странах Центральной Азии в советский период государство определяло политику в области управления водными ресурсами (водную политику). На регулярной основе (каждые 5 лет) создавались Генеральные схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов (СКИОВР). После распада Советского Союза системы управления водными ресурсами в каждой из стран Центральной Азии претерпели определенные изменения. Управление на основе административного деления не учитывает интересов развития всего бассейна. Планирование осуществляется отдельными ведомствами, при этом различные заинтересованные стороны не всегда имеют возможность участвовать в процессе принятия решений, несмотря на то, что возможности участия закреплены водными законодательными актами стран Центральной Азии. Такой подход не позволяет учитывать интересы всех сторон и приводит к неисполнению необходимых обязательств, потерям воды из-за несогласованности действий или к конфликтным ситуациям. Вопросы охраны окружающей среды являются второстепенными и, зачастую, не решаются.

Бассейновый совет является консультативно-совещательным органом, создаваемым в пределах определенного бассейна. Управление по гидрографическому признаку в той или иной степени отражено в законодательстве всех Центрально-Азиатских республик, а именно – в Водном Кодексе Кыргызской Республики 2004 г., Водном Кодексе Республики Казахстан 2003 г., Водном Кодексе Республики Таджикистан 2000 г. и в Законе Республики Узбекистан «О воде и водопользовании» от 6 мая 1993 г. (в Туркменистане принципы ИУВР находятся в процессе внедрения в водное законодательство). Этот принцип управления касается прежде всего бассейнов крупных рек, которые, как правило, имеют несколько ирригационных зон, отличающихся по гидрографическому признаку, соответственно важные вопросы одной

ирригационной зоны не всегда актуальны для других ирригационных зон. В Центральной Азии имеются сотни малых трансграничных рек, которые способствуют формированию до 30-35% стока для орошения в регионе. В бассейнах малых трансграничных рек проживает 1/7 часть всего населения региона. В то же время за годы независимости малым трансграничным рекам не уделялось должного внимания. Как показывают исследования ситуация на малых трансграничных реках ухудшается и в значительной мере влияет на местное население, зависящие от состояния данных бассейнов.

Как известно, управление водными ресурсами осуществляется на нескольких уровнях – межгосударственном, национальном, бассейновом и местном. В Казахстане, к примеру, Бассейновые советы (БС), привязаны к Бассейновым Инспекциям, отвечающим за управление на бассейновом уровне. Бассейновый совет, возглавляемый руководителем соответствующего бассейнового управления, состоит из руководителей местных представительных и исполнительных органов областей (города республиканского значения, столицы), руководителей территориальных органов государственных органов и представителей водопользователей. [1] Однако, территория Балхаш-Алакольского бассейна занимает площадь около 450 тыс. кв. км., Арало-Сырдарьинский бассейн занимает площадь около 345 тыс. кв. км. Соответственно, нужды и проблемы населения разных зон одного и того же бассейна могут быть совершенно непохожими и требовать отдельно разработанного подхода в управлении. Малый Бассейновый Совет (МБС) является консультативно-совещательным органом, создаваемым в пределах соответствующего суббассейна. В состав МБС входят представители широкого круга водопользователей, представители местных исполнительных органов, председатели и члены АВП, НПО, сами фермеры и старейшины. Основными задачами МБС являются:

- совместное обсуждение и выработка предложений по актуальным вопросам в области рационального использования и охраны водного фонда бассейна (суббассейна);
- поиск потенциальных участников для заключения бассейновых соглашений, разработка предложений к бассейновому соглашению;
- подготовка предложений и рекомендаций для местных исполнительных органов, Бассейнового совета, Бассейновой инспекции по вопросам управления, использования и охраны водного фонда;
- решение проблем в области использования и охраны водного фонда в бассейне (суббассейне), возникающими между водопользователями, бассейновыми инспекциями, местными исполнительными органами и другими субъектами;
- информационное обеспечение и вовлечение заинтересованных субъектов в процесс планирования и осуществления водоохранных мероприятий на территории бассейна (суббассейна).

Основными задачами МБС являются согласование интересов всех сторон и обеспечение внедрения принципов интегрированного управления водными

ресурсами. Руководители МБС и некоторые активные члены включаются в состав Бассейнового совета – это позволяет более квалифицированно и качественно рассматривать водохозяйственные проблемы в рамках ирригационных участков, а затем выносить наиболее значимые проблемы на рассмотрение БС.

Кроме того, МБС может рассматривать широкий круг вопросов, таких как:

1) предложения по комплексному управлению водными ресурсами на подконтрольной территории (обсуждает и дает предложения к бассейновому плану ИУВР);

2) использование водных ресурсов с целью достижения долгосрочного, положительного экономического эффекта;

3) предложения по рациональному и разумному водопользованию;

4) предложения по обеспечению справедливого и равного доступа к водным ресурсам;

5) рекомендации по обеспечению экологически устойчивого водопользования;

6) предложения и рекомендации для участников бассейнового соглашения о восстановлении и охране водных объектов на основе перспективных планов и программ развития в пределах соответствующего бассейна;

8) участия в общественной экспертизе и общественных слушаниях по планам местных исполнительных по рациональному использованию водных объектов соответствующего бассейна;

9) предложения по определению мест строительства предприятий и других сооружений, влияющих на состояние вод;

10) проекты строительства и реконструкции предприятий и других сооружений, влияющих на состояние вод;

11) планы мероприятий водопользователей по сохранению, улучшению состояния водных объектов, дает по ним рекомендации;

12) предложения по определению лимитов водопользования в разрезе водопользователей на закрепленной территории;

13) рекомендации при разработке водохозяйственных балансов по соответствующей территории и бассейну;

14) информирование населения о проводимой работе;

15) деятельность по просвещению и воспитанию населения в отношении рационального использования и охраны водного фонда;

16) другие актуальные вопросы в области использования и охраны водного фонда.

С другой стороны, с упразднением «колхозов» и «совхозов» в последние два десятилетия в странах ЦА исчезло «связующее звено» между фермерами и

государством. При каждом колхозе существовали профессиональные кадры, агрономы, гидротехники, чьи знания использовались для ведения эффективного сельского хозяйства. Ассоциации водопользователей частично берут на себя роль такого посредника, однако многие проблемы фермеров не включены в их функции. В этом случае, Малые бассейновые Советы могут взять на себя роль такого посредника – площадки, на которой фермеры могут заявлять о своих проблемах, совместно решать их и выносить свои предложения на уровень управления бассейном. Подобное решение позволит внедрить профессиональный подход в принятии решений на местном уровне, а также учесть проблемы всех заинтересованных сторон.

Региональный экологический центр Центральной Азии (РЭЦЦА) с 2012 г. реализует ряд проектов, целью которых является налаживание трансграничного и местного сотрудничества через внедрение принципов ИУВР на малых водоразделах Центральной Азии таких рек как Аспара, Исфара, Угам, а также ирригационных зон Приаралья. Одним из компонентов проектов является создание Малых Бассейновых Советов.

В рамках проекта в бассейне реки Исфара были созданы малые бассейновые советы, действующие в соответствии с законодательством как консультативно-совещательные органы с таджикской и кыргызской сторон. Осенью 2014 года члены малого бассейнового совета с таджикской стороны без содействия со стороны финансирующей организации был учрежден Секретариат МБС, в обязанности которого входит координация текущей работы совета, а также организация встреч его членов по мере необходимости и взаимодействия с местными управлениями с целью разрешения обозначенных советом проблем.² Подобные инициативы свидетельствуют об устойчивости данного инструмента и способности Малого Бассейнового Совета реагировать на проблемы на необходимом уровне и обеспечивает систематическую платформу для внедрения ИУВР.

Таким образом, работа Малых Бассейновых Советов помогает лицам принимающим решение более четко и ясно понимать проблемы регионов, что позволяет им принимать более эффективные решения, направленные на развитие территории. Кроме того, создание Малых Бассейновых Советов способствует детальному рассмотрению вопросов по эффективному использованию и охране водных ресурсов в пределах каждой ирригационной зоны.

Использованная литература

1. Водный кодекс Республики Казахстан от 9 июля 2003 года
2. Протокол заседания МБС по реке Исфара, Таджикская часть, 21 октября 2014 года

Главный редактор - проф. В.А. Духовный

Верстка - И.Ф. Беглов

Подготовлено к печати и отпечатано
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

Интернет: www.cawater-info.net; www.icwc-aral.uz