

Сеть водохозяйственных организаций стран
Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии



Водосбережение как средство выживания человечества в условиях нарастания водного кризиса

Сборник научных трудов

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

**Водосбережение как средство
выживания человечества
в условиях нарастания водного
кризиса**

Ташкент 2015

Водосбережение как средство выживания человечества в условиях нарастания водного кризиса: Сб. научн. трудов Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии, вып. 7. - Ташкент: НИЦ МКВК, 2015. - 188 с.

В сборнике представлены статьи, отражающие современное состояние дел в области водосбережения в условиях нарастания водного кризиса в странах ВЕКЦА.

Рассмотрены вопросы нарастания водного дефицита, вызовов для водной безопасности: природных – связанных с изменением климата; антропогенных – вызванных ростом потребления ресурсов; будущего развития, включая гидроэнергетику.

Редакционная коллегия: проф. Духовный В.А., к.г.н. Соколов В.И., Беглов Ф.Ф., к.т.н. Беглов И.Ф.

Издается при финансовой поддержке Российской Федерации / Европейской экономической комиссии ООН

Содержание

ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ – ОСНОВА БУДУЩЕГО ВЫЖИВАНИЯ В.А. Духовный.....	5
ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В РОССИИ В УСЛОВИЯХ НАРАСТАНИЯ ВОДНЫХ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РИСКОВ Н.Б. Прохорова, Ю.Б. Мерзликина, Е.А. Поздина.....	15
ЗАДАЧИ ВОДОНОРМИРОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ М.Ю. Калинин, Л.Г. Конопелько, Р.И. Оборотова	25
РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ СОХРАНЕНИЕ И.Д. Тромбицкий.....	32
ЗАКРЫТАЯ ЧЕКОВАЯ РИСОВАЯ ОРОСИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА С ОБОРОТНЫМ ЦИКЛОМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В.В. Морозов, Л.Н. Грановская, О.В. Морозов, В.Г. Корнбергер, Е.В. Дудченко, А.Я. Полухов.....	44
СОВРЕМЕННЫЕ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ СПОСОБЫ ПОЛИВА В КЫРГЫЗСТАНЕ П.М. Жоошов, Н.П. Маматалиев, Т.П. Мусаев, А.П. Мусаева.....	51
НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ Э.И. Чембарисов, Т.Ю. Лесник.....	58
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА – ОСНОВА ЭКОНОМНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ АМУДАРЬИ О.Ю. Каримова, С. Курбанбаев	65
МЕХАНИЗМ УЧЕТА И КОНТРОЛЬ ЗА ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В БВО «АМУДАРЬЯ» А.М. Назарий	74
ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ И СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ УЧЕТА ВОДЫ ДЛЯ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ УЗБЕКИСТАНА А.Б. Насрулин, У.Р. Расулов	79
ИССЛЕДОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ, РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА И ВНЕДРЕНИЯ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ) А.Г. Сорокин, Т.В. Кадыров, Д.А. Сорокин	87

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПОЛИВА В ОБСТАНОВКЕ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ О.И. Эшчанов.....	96
ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ Н.Н. Мирзаев	101
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ Б. Гоженко, Ш. Муминов	121
ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ ОРОШЕНИЯ В ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ К.А. Анзельм, М.Ю. Эсанбеков	124
ПРАВОВЫЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И.Ф. Беглов, Д.Р. Зиганшина	128
ДИНАМИКА АКВАТОРИИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ Д.А. Сорокин, Ш.Ш. Зайтов.....	140
ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРОШЕНИЯ ЛУКА В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ЮГА КАЗАХСТАНА М.С. Мирдадаев.....	151
ПРОГНОЗИРУЕМОЕ РАЗВИТИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ И ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРОШЕНИЯ П.А. Калашников, Б.М. Куртебаев	157
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРАРНОМ КОМПЛЕКСЕ Т.С. Гричаная.....	163
О СТОИМОСТИ ПРАВ НА ВОДУ И ЕЕ ПРОДУКТИВНОСТИ В АВСТРАЛИИ Ю.Х. Рысбеков, А.Ю. Рысбеков	167
К ВОПРОСУ О ТАРИФАХ НА ОРОСИТЕЛЬНУЮ ВОДУ В ТУРЦИИ Ю.Х. Рысбеков, А.Ю. Рысбеков	179

ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ – ОСНОВА БУДУЩЕГО ВЫЖИВАНИЯ

В.А. Духовный

Научно-информационный центр МКВК

Республика Узбекистан

Введение

Наша многострадальная планета вступила в эпоху различных специализированных кризисов: демографического, климатического, экологического, геополитического, а главное – человеческого, как основы всех остальных. Ненасытная жадность, монетаризм, отсутствие понимания пагубности существующих тенденций – сценария «бизнес как обычно» – формальное признание всех этих бед и отсутствие действий, направленных на отход от инерции, являются главными симптомами настоящего времени. Прибавьте отсутствие ценности человеческих жизней, когда жертвами силовых игр и гегемонистских устремлений отдельных стран, блоков и различных воинствующих группировок становятся судьбы и существование тысяч и миллионов людей. Среди всех этих кризисных проблем вода в мире не самое простое порождение всех существующих тенденций и других кризисов. Но, наверное, одно из самых критических, ибо она связана и с жизнью людей, с их здоровьем, с их обеспечением продовольствием, питьевой и коммунальной водой, энергетикой и просто безопасностью не только от стихийных бедствий, но и от использования воды в своих эгоистических корыстных целях. Случаи применения воды как стратегического оружия уже проявились в последние годы не только в Ираке, но и в других местах.

Грядущее – туманней и страшней

Различные источники дают разные угрожающие перспективы. На наш взгляд наиболее реальны прогнозы ОЭСР, которые предсказывают, что

в 2050 году 40 % глобального населения будут жить в зоне постоянных водных стрессов. Потребность в воде увеличится на 55 %, в том числе промышленное потребление на 400 %, производство тепловой электроэнергии на 140 % и бытовое потребление на 130%.¹ Величины дополнительных водных ресурсов, потребных для удовлетворения растущих нужд человечества в продуктах питания и в коммунальных нуждах по данным ФАО (Мюллер, 2011) к середине столетия составят 70 % от нынешнего уровня. Это вполне объяснимо, если учесть, что ныне более 1 миллиарда человек не имеют доступа к чистой питьевой воде, 2 миллиарда человек – к канализации, а 920 миллионов человек голодают!!! Для удовлетворения их потребности плюс ещё 2-2,5 миллиарда новых жителей планеты, потребуется к нынешним 4200 км³ воды, изымаемым из водных источников, добавить ещё почти 3000 км³ (Simon Cook, M.Fisher, A.Vidal, Water International, vol. 36.1). А это означает, что человечество будет посягать на те 9000 км³, которые сегодня сохраняют экологическую природную ценность воды. Стало быть, вне зависимости от увеличения или уменьшения поверхностных вод маловодообеспеченные зоны обречены на нарастание определенного дефицита в связи с тем, что водопотребление растений, человека и промышленности будет увеличиваться.

Если посмотреть расчёты по Центральной Азии, то они также дают увеличение в целом по региону к 2035 году дефицита водных ресурсов до 13 км³ по Амударье или почти на 15 % и 3 км³ или 6% по Сырдарье.²

Хотя Россия располагает по десятку и более тысяч кубометров воды на человека, но при этом 60% её водных ресурсов сосредоточено в Сибири, где производственная деятельность развита слабо, а юг страны – особо Краснодар, Ставрополь, Северный Кавказ, Ростовская область, среднее и нижнее течение Волги – страдают от периодической засухи. Реки, текущие на север, в частности, в России основные сибирские реки – Енисей, Обь, могут в определенной степени увеличить свой сток и соответствующим образом усилить свое влияние на стаивание ледяной шапки Северного полюса. Это явление сейчас наблюдается довольно интенсивно и вызывает серьезную обеспокоенность не в России и не на территории СНГ, в основном в Европейских странах, на которых освобождение полюса от льдов может существенно повлиять за счет увеличения притока талых вод в океан, что в определенной степени грозит постепенным ростом уровня воды в Атлантике и соответствующим влиянием на Гольфстрим. Это, в конечном счете, может отразиться и на мезоклимате Европейского побережья. В то же время юг России и Украины, точно также, как и вся

¹ WWDR4, Water and Energy, volume 1, page 24, 2014

² Joop de Schutter, Viktor Dukhovny "Water in Central Asia", 2011, Balkema publishing

Центральная Азия, под влиянием имеющегося роста температуры будет увеличивать свою аридность.

Основные причины увеличения водной напряжённости:

- Рост потребления воды как главная угроза будущему, как под влиянием климатических особенностей, в частности под влиянием роста температуры, так и особенно вследствие демографического давления и экономического развития.

- Слабая управляемость водой как следствие уменьшения государственного внимания во многих странах (счастливые исключения – Австралия, Китай, Южная Корея, особо Израиль).

- Отсутствие в большинстве стран чёткого перспективного планирования использования воды с учётом роста всех дестабилизирующих факторов.

- Право на воду практически не имеет закрепления ни на уровне стран в международном или трансграничном представлении, ни на уровне провинций и регионов в частности в странах ВЕКЦА, ни тем более на уровне отдельных водопользователей или водопотребителей и их Ассоциаций.

- На всех уровнях водной иерархии, даже там, где плата за воду введена, отсутствует заинтересованность всех стейкхолдеров в введении экономического механизма водораспределения и водопользования.

Вышеуказанные причины роста водного дефицита чётко вырисовывают необходимость противодействия этому росту, но не просто как стремление и нацеленность водохозяйственных организаций и водопользователей в экономном расходовании воды. Это должна быть принципиальная политическая линия глобального сообщества, координируемого структурами ООН, правительств независимых государств, а также сотрудничества трансграничных государств, которые заинтересованы в совместном использовании около 40% водных ресурсов Международных бассейнов.

Роль руководства в создании среды для водного развития

Водосбережение в обычном понимании как комплекс технических средств, обеспечивающих более экономное по сравнению с существующим водопользованием, не может спасти человечество от жажды. Водосбережение удорожает водопользование не только по первоначальным капиталовложениям, но и по эксплуатационным затратам и особенно по качеству и квалификации обслуживания таких систем. Достигаемая

экономия в затратах на сэкономленную воду не может покрыть удорожания водохозяйственных систем, ибо нынешняя стоимость формирования водных ресурсов намного больше способности платить за эту воду вследствие постоянного удорожания и стоимости формирования водных ресурсов и необходимости учёта социальной составляющей воды как основы гигиенической и продовольственной безопасности. Мир имеет некоторые примеры прекрасного приспособления отдельных государств и общества в целом к условиям водного дефицита, но это в большинстве касается стран, упомянутых выше, с высоким уровнем национального дохода, где покупательная способность населения также намного выше. Водосбережение и рациональное использование водных ресурсов могут увенчаться успехом тогда, когда они являются воплощением политики государства, сознательно (а не декларативно) нацеленной на необходимость подготовиться к нарастанию разрыва между потребностью в воде и её будущими уменьшающимися ресурсами созданием всесторонней платформы экономного водопользования и чёткого управления водой. Хочу сослаться на недалёкий, но достаточно эффективный опыт комплексного орошения и освоения земель Голодной степи. Тогда благодаря огромному вниманию государственного аппарата Узбекистана в 60–80 годах прошлого столетия был создан уникальный комплекс оросительной системы, оснащённой сетью с высоким КПД – 75–80 % в трубопроводах и лотках с совершенной техникой полива в гибких и жёстких трубопроводах с густой сетью закрытого горизонтального и вертикального дренажа. В результате на площади почти полмиллиона гектар были достигнуты удельные расходы воды по водозабору в 8500–9700 кубометров на гектар, что было вдвое меньше, чем средние удельные показатели Узбекистана в целом. Но времена изменились, изменились принципы управления водой, структура и размер финансирования водных ресурсов в силу ослабления экономического потенциала независимого государства, и в результате объём поддержания этой сложной сети не удовлетворил потребности, и ныне система приблизилась по показателям к уровню традиционных систем орошения. Эта ситуация характерна также для Казахстана, России и Украины, где сотни тысяч гектар орошения дождеванием вообще вышли из орошаемой категории в силу тех же причин. Такая судьба постигла десятки тысяч гектар орошаемых земель в Киргизстане, Таджикистане и Туркменистане, где построенные ранее совершенные оросительные системы Ляйлякская, Аштская, Яван-Обикикская, Аннауская, Гяурская и ряд других систем также скатились по уровню до систем с низким техническим обеспечением. Более того – на всех этих когда-то передовых системах орошения, ныне не используются переносные поливные трубопроводы из-за прекращения их производства на территории СНГ, не применяются по той же причине длинно базовые

планировщики, обеспечивающие ровность поливного рельефа, почти сократилась замена вышедших из строя труб и лотков. А ведь всё это составляющие того водосберегающего потенциала, который мы имели и не сохранили.

Понятны сложные условия переходного периода плюс разрыв прежних экономических и торговых связей в сочетании с определённым финансовым кризисом и изменением государственных интересов, чтобы дать объективную оценку сложившейся ситуации. Но ныне для всех ясна роль руководства в дальнейшем преодолении водного стресса. Более того нет никаких сомнений, что решение вопроса сокращения водного дефицита, хотя не исключает необходимость усиления капложений в совершенствование водного сектора, но оно лежит в усилении так называемого мягкого компонента управления.

Базируясь на формулировке водного руководства ГВП, учитывающей политические, социальные, экономические и административные меры, обеспечивающие развитие и управление водой, (Роджерс и Холл, 2003), мы определили роль руководства, как основу инициатив и ограничений, устанавливаемых государством при планировании, использовании и защите воды и соответствующих природных ресурсов (Духовный, Зиганшина, 2011). Нынешний период характеризуется тем, что экономический потенциал и политическая обстановка созрели для восприятия обновления водохозяйственного сектора во всех странах региона, как целостной государственной направленности развития. С этих позиций успешное продвижение этих инноваций возможно лишь при параллельном развитии руководства управлением, включая постоянное совершенствование организационной, юридической и финансово-экономической системы, а также формирование и широкое вовлечение общественного участия. Наш опыт показывает, что широкомасштабное развитие ИУВР снизу (от водопотребителей к АВП и к ВХО) при налаженной системе информации и вовлечении представителей государства во внедрение ИУВР будет способствовать и постоянному совершенствованию руководства на основе обратной связи. В частности руководство должно определить:

- организационную основу управления, обеспечивающую гидрографизацию, интеграцию отраслей и различных видов вод, порядок координации и функционирования различных организаций, имеющих отношение к водному хозяйству под эгидой высочайших инстанций национального и местного руководства;

- стратегию развития водного сектора на всех уровнях водной иерархии, которая должна стать путеводителем для всех участников новой водной эпопеи в достижении намеченных целей, включая параметры водосбережения, экономии воды и повышения продуктивности воды;

- порядок участия различных заинтересованных субъектов в управлении, развитии и финансировании отдельных составляющих затрат водного сектора;

- финансово-экономический порядок чётких отношений между водопользователями и водным хозяйством, формирующих устойчивость финансирования строительства, эксплуатации и совершенствования водного хозяйства и орошаемого земледелия при строго установленных распределениях затрат между государством и стейкхолдерами, равно как и стимулирование заинтересованности всех участников в рациональном использовании воды и водохозяйственных сооружений;

- систему государственного и местного контроля за использованием водных ресурсов и порядок ответственности за открытость и достоверность процессов информации и прогнозов.

Пути выживания базируются на водосбережении

Наведение порядка в управлении путём проверенного и достаточно надежного метода водосбережения путём перехода на интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) является проверенным, испытанным первоочередным мероприятием. Оно позволяет за счет общественного участия, интеграции науки и производства, совмещения интересов различных отраслей (горизонтальная интеграция), увязки уровней водной иерархии и ликвидации организационных потерь на их стыках (вертикальная интеграция), а также привлечения других источников воды резко сократить дефицит водных ресурсов. Этот метод столетиями применялся и применяется в Испании, Италии, Франции. ИУВР базируется на нескольких краеугольных принципах:

- бассейновом гидрографическом управлении, имея ввиду построение организаций, ответственных за подачу воды, по ходу её «сверху вниз» с минимизацией потерь на стыках водной иерархии и недопущением административного вмешательства;

- общественном участии всех водопользователей. При этом подразумевается не участие общественных организаций, как советчика, а активное вовлечение неправительственных организаций водопользователей и водопотребителей в управление «снизу вверх» на паритетных началах с правом решающего голоса, с участием в финансировании. Другие принципы включают учёт и вовлечение всех видов вод; совмещение интересов всех отраслей и предприятий водопользования; водосбережение; приоритетный учёт природных требований; финансовая устойчивость.

Применение ИУВР в пилотном объекте на территории трёх стран Ферганской долины Киргизстана, Таджикистана и Узбекистана на площади 130 тысяч гектар орошаемых земель позволило за период с 2004 до 2009 годов снизить головной водозабор на 250 миллионов кубометров воды в год. Это было достигнуто не отдельными приёмами технического совершенствования системы водопользования. Это было осуществление комплексного подхода путём всесторонней нацеленности на применение рациональных норм водопотребления, уменьшение нерациональных потерь воды под общественным контролем организаций водопользователей с вовлечением их инициативы. Одновременно с привлечением местных университетов и испытанных временем практиков был применён глубоко научный анализ резервов сельскохозяйственного производства, который был разъяснён и передан фермерам путём тренинга и демонстрационных участков, что также одновременно резко повысило продуктивность водопользования. Несмотря на значительное снижение удельных расходов воды, на этих землях производство продовольственной продукции – зерна, фруктов, овощей, мяса и молока увеличилось на 64-122%.

Всестороннее развитие водосбережения и системы повышения продуктивности земель

Задача водосбережения требует постоянного внимания, подготовки и утверждения на уровне руководства национальных планов развития водного хозяйства, направленных на внедрение «зеленой экономики» и одновременно на занятость сельского населения и повышение отдачи не только от гектара земли, но и от каждой капли воды. Первоочередным является создание сети центров аграрных и мелиоративных знаний, которые призваны осуществлять постоянный мониторинг состояния земель, использования воды, и быть готовыми в любой момент прийти на помощь фермеру или водопользователю. Это даст резкий толчок подъёму продуктивности земель и воды в связи с тем, что сегодня в связи с переходом к рыночной экономике к управлению землёй и водой пришли не те, кто знает орошаемое земледелие, а те, кто имеет деньги. Им необходимо помочь стать хозяевами земли.

Большое значение в деле водосбережения имеет развитие тепличного хозяйства. Тем, кому приходилось бывать в Испании, Голландии, Италии, при взгляде с воздуха, вызывает удивление огромные плантации закрытого грунта, с которых эти страны получают в основном аграрные доходы и одновременно высококачественную сельскохозяйственную продукцию.

Здесь продуктивность воды превосходит таковую же в условиях открытого грунта в несколько раз.

Вовлечение маргинальных вод представляет огромный резерв в части вовлечения дополнительных источников водных ресурсов. Использование КДВ (коллекторно-дренажных вод) и сбросных вод, которые у нас в основном перерабатываются по схеме грубой очистки, и далее уже не могут эффективно использоваться, даже будучи сброшенные в водотоки. Поэтому инвентаризация всех КДВ и сточных вод с их последующим вовлечением в использование может дать огромную добавку к водному балансу всех стран. В качестве примера можно использовать Израиль, у которого более 50 % всех располагаемых водных ресурсов формируется на очистных сооружениях грубой и тонкой очистки, которые затем транспортируются по крупным водоводам на удовлетворение потребностей орошения и в значительной меньшей степени коммунальных и питьевых нужд.

Целевое использование займов МФИ и двухсторонних доноров на осуществление комплексных решений на определённых территориях по обеспечению будущего уровня водопользования. Ныне зачастую под громкими названиями ИУВР, водосбережение и т.д. проводятся работы на половинчатом уровне, далеко отстающие от необходимого для стран ВЕКЦА состава комплексных мероприятий, которые сегодня должны создавать системы для второй половины 21 столетия. Ведь до численного барьера рискованного водопользования в 1000 кубометров воды на одного человека осталось 20-25 лет, а это период в течение которого такие системы могут быть созданы.

Осуществление переориентации современных водохозяйственных систем в системы будущего возможны лишь силами устойчивого водохозяйственного комплекса, руководимого штабом специалистов, прекрасно понимающих свою роль, владеющих потенциалом знаний и обладающих полномочиями по осуществлению таких преобразований от государства. В этих условиях определённый организационный зуд преобразований верхнего уровня управления, имеющий место в Казахстане, Таджикистане, в ряде других стран региона ВЕКЦА отрицательно сказывается на перспективной работе и концентрируется лишь на решении текущих задач, спотыкаясь на ориентации на будущее или просто, исключая его из арсенала своих работ. У таких министерств и ведомств нет системы подготовки кадров, нет заботы о потенциале своих подразделений, нет механизма перспективного развития.

Международный опыт даёт нам прекрасные примеры устойчивого управления и развития водного хозяйства, где реальное осуществление жёстких планов водного хозяйства – необходимое условие комплекса

преодоления нынешних болезней и замораживание (а затем и снижение) объёма водозабора. Китай – страна с 20% населения мира накормила и напоила свой народ, имея 12% земельных и 9% водных ресурсов мира. Министерство водного хозяйства Китая – главный координатор всего водного сектора страны независимо от ведомственной подчинённости не только диктует правила игры в секторе, но смело осуществляет и всесторонние программы рационального водопользования и создаёт гигантскую систему выравнивания неравномерности распределения водных ресурсов путём перераспределения водных источников в районы рискованного водообеспечения.

Ориентир – устойчивое будущее водообеспечения

Как было подчёркнуто, до «deadline» осталось не так много времени. Для того, чтобы довести современные водохозяйственные системы до критериального уровня потенциальной продуктивности будущего, осталось не так много времени. Поэтому во всех странах должны постепенно наращиваться масштабы этих «систем второй половины 21 века». Какие они будут эти системы?

Высокий технический уровень будущих систем водного хозяйства, основывается на ряде исходных составляющих:

- стопроцентный учёт всех видов вод, постоянное их балансирование в режиме онлайн с помощью систем SCADA от бассейновых основных источников до последнего водовыпуска к пользователю, включая все подземные воды – их заборы из скважин, выклинивания и т.д. Этот учёт сопровождается густой сетью климатических станций, регистрирующих и передающих конечным пользователям и водным организациям данные, которые позволяют им по имеющимся программам корректировать и своё водопотребление, режимы пользования и план распределения вод. Системы SCADA, используемые уже в настоящее время, например в БВО «Сырдарья» в Центральной Азии, на протяжении почти 10 лет обеспечивают точность водоизмерения и водоподачи – 2%.

- чётко налаженная служба гидрологических, климатических и мелиоративных прогнозов с особым вниманием к прогнозу чрезвычайных ситуаций на основе компьютеризированной программы спутникового и наземного слежения, информации и предупреждения.

- коммунальное и промышленное водоснабжение будет базироваться как на воде высокого качества для питья и гигиены и на уловленных, соответствующим образом обработанных коммунальных стоках, в дальнейшем используемых в зависимости от степени очистки, на

производство, технические нужды, на полив городских и поселковых насаждений и т.д.

- исчезнут открытые каналы, подающие и распределяющие воду – вся вода будет для орошения транспортироваться, посредством закрытых трубопроводов – напорных и безнапорных, у которых к нулю сведены потери на испарение и инфильтрацию. Орошаемые поля превратятся в автоматизированное управляемое в зависимости от климатических параметров пространство, которое в зависимости от условий рельефа и геологии будет управлять и водоподачей и водоотведением.

Конечно, определённые строгие правила на уровне ООН по порядку и условиям работы в первую очередь трансграничных систем, должны регламентировать общечеловеческие правила водного руководства. ООН уже сделала первые робкие шаги в этом направлении. На очереди укрепление международного водного права, ужесточение межгосударственного контроля над его исполнением, а может быть даже создание специального Совета Водной Безопасности. Этот орган в глобальном масштабе будет строго следить за отношением государств к воде – как залогом существования человечества. Давайте начнём постепенно ориентироваться на создание систем будущего – в организационном, человеческом и техническом направлениях!!!

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В РОССИИ В УСЛОВИЯХ НАРАСТАНИЯ ВОДНЫХ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РИСКОВ

Н.Б. Прохорова, Ю.Б. Мерзликина, Е.А. Поздина

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

Российская Федерация

Исследование динамики водопотребления в контексте проблемы водообеспеченности приобретает особое значение в условиях повышения водных рисков и в процессе поиска решений для снижения остроты этой проблемы.

Водообеспеченность определяется естественно-географическим распределением водных ресурсов по территории страны, а также их значительной временной изменчивостью. В наименее водообеспеченных регионах речной сток характеризуется наибольшей многолетней вариацией. Поэтому в отдельные годы фактические ресурсы здесь нередко значительно меньше среднемноголетних значений.

Экономически развитая европейская территория, а также некоторые другие районы России с высоким уровнем комплексного освоения водных ресурсов практически исчерпали возможность устойчивого развития без рационализации водопользования, экономии воды и восстановления качества водной среды.

Если суммарные естественные водные ресурсы рек юга Европейской части России – Днепра, Волги, Дона, Кубани, Самура, Сулака, Терека, Урала, Иртыша, Тобола в средний по водности год принять за 100 %, то в маловодный год водные ресурсы этих бассейнов составят всего 60 %, то есть более чем в полтора раза меньше. При этом, если ориентироваться на ту часть водных ресурсов, которая может гарантировать устойчивое водоснабжение объектов экономики и населения (т.е. на минимальный меженный сток), то для бассейнов названных рек она составляет только 19 % от их ресурсов в средний по водности год. Эти объемы меньше

потребностей в воде хозяйствующих субъектов, расположенных в названных бассейнах.

Практическая гармонизация и совмещение интересов охраны окружающей природной среды и экономики показывает, что водные ресурсы большинства рек Европейской зоны – Дона, Кубани, Самура, Волги, Урала – практически полностью исчерпаны, а остальных рек России: Печоры, Северной Двины, Невы, Сулака, Терека, Оби, Енисея, Амура, Лены – освоены на три четверти и более. Эти выводы получены для условий современной технологии водопользования, которая характеризуется в значительной мере нерациональным, а часто и неэкономным использованием водных ресурсов.

Водопользование в России осуществляется в подавляющей степени за счет забора пресной воды. За период с 2000 по 2012 год произошло сокращение водозабора для использования на 12 км^3 или на 16% и составило $63,9 \text{ км}^3$ на 2012 год. Структура водозабора по источникам воды в последние годы практически не изменилась, несмотря на ощутимые колебания абсолютных показателей и включает 80% – из пресных поверхностных источников, 13% – из пресных подземных источников и 7% – из морей.

В структуре использования воды на различные нужды с 2005 по 2012 год увеличилась доля воды, использованной на производственные нужды, на 5 % и уменьшилась на хозяйственно-питьевые нужды на 3 % (рис.).

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. Имеющиеся опубликованные данные за 2008 год [1] получены по итогам международных сопоставлений ВВП, организованных ОЭСР – Евростатом за указанный год. В этой работе приняло участие 50 стран, включая Российскую Федерацию, а также ряд государств СНГ.

Водоемкость валового внутреннего продукта России, рассчитанного в сопоставимых на 2008 год ценах по ВВП, за период с 2000 по 2012 год уменьшилась с $3,47 \text{ руб/тыс.руб.}$ в 2000 г. до $1,68 \text{ м}^3/\text{тыс. руб}$ в 2012 г. [1]. В сопоставимых показателях удельная водоемкость ВВП значительно ниже российского уровня в Беларуси и существенно выше в Азербайджане, Казахстане, Армении, Киргизии по сравнению с Россией (табл. 1).

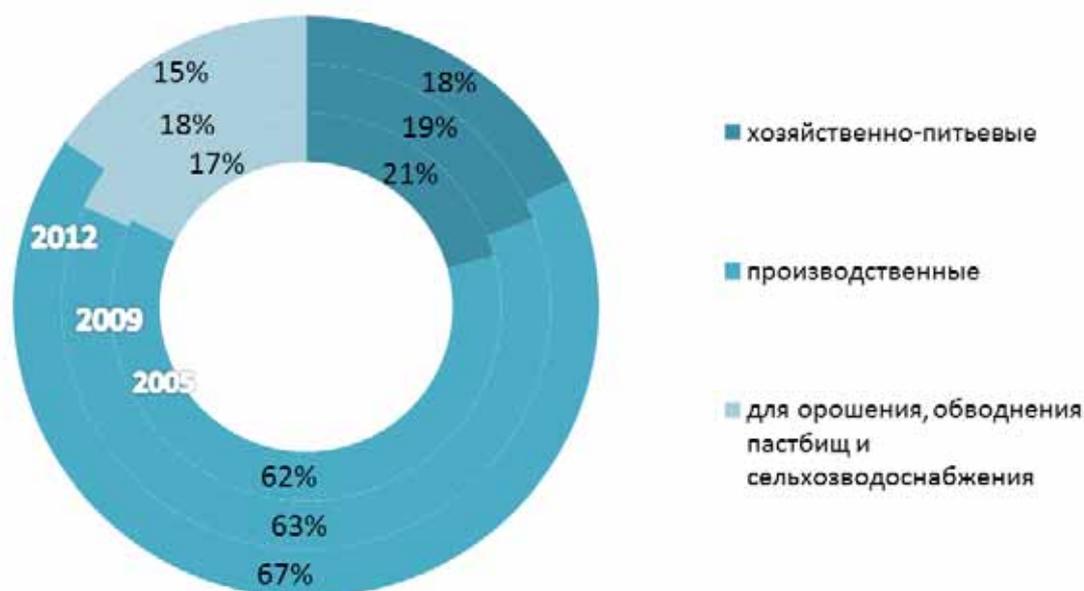


Рис. Использование свежей воды на различные нужды

Сравнение водоемкости ВВП России с рядом зарубежных стран Европы и мира показало, что, несмотря на значительную удельную водоемкость отечественной экономики, существует целый ряд стран, включая членов ЕС, где этот показатель составляет гораздо более высокую величину. Водоемкость ВВП России и США в 2005 г. была почти одинакова; в 2008 г. по примерной оценке водоемкость США ощутимо превзошла российский уровень.

Показатель водоемкости ВВП в конкретной стране характеризует не только степень рациональности водопотребления и наличие внедренных водосберегающих технологий, уровень потерь воды при транспортировке и т.п. Огромную роль играет исторически сложившаяся структура экономики, прежде всего удельный вес отраслей с высоким уровнем добавленной стоимости и относительно малым использованием воды, 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. Кроме того, свое влияние оказывают также объективные факторы, например, климатические условия страны и ее регионов – уровень выпадения осадков, средняя температура и т.п.

Таблица 1

Расчет и сопоставление удельной водоемкости ВВП по отдельным странам [1]

Страна	ВВП (по ППС), млрд. долл. США (2008 г.)	Забор пресной воды из водных объектов – всего, млрд. м ³ (2008 г. или оценка на основе ближайшего года)	Удельная водоемкость ВВП, м ³ забранной воды на 1000 долл. ВВП
Россия	2889	74,4	26
<i>Страны СНГ</i>			
Армения	23	2,9	126
Беларусь	150	1,6	11
Казахстан	238	20,5	86
Киргизия	14	8,5	607
<i>Другие страны</i>			
Австралия	839	19	23
Бельгия	395	6,2	16
Болгария	106	6,4	60
Германия	3053	32,3	11
Дания	217	0,7	3,2
Испания	1513	32,5	21,5
Канада	1296	42	32
Латвия	41	0,2	4,9
Литва	66	2,3	35
Мексика	1630	79	48
Нидерланды	705	10,6	15
Польша	689	11,4	17
США	14297	порядка 480	примерно 34
Турция	1064	45	42
Франция	2196	31	14
Швейцария	351	2,6	7,4
Эстония	29	1,6	55
Япония	4323	83	19

Общие показатели водопотребления в России продолжают снижаться. Снижение потребления воды на различные нужды за более чем десятилетний период составило 15%. Так, на производственные нужды объем водопотребления упал на 13%, на хозяйственно-питьевые нужды было отмечено падение объемов на 34%, а на нужды орошения – основного водопотребителя в сельском хозяйстве – 38%. Доля оборотного (повторно-последовательного) использования воды в валовом водопотреблении на производственные нужды практически стабильна: в 2000 г. – 77%; в 2010 г. – свыше 79%, в 2011 г. – 80%, в 2012 г. – 81%.

Рационализация водопотребления в промышленном секторе основывается на технологическом совершенствовании производственных технологических процессов. Этому во многом способствовало введение платежей за пользование водными объектами в 2004 году. Однако, необходимо отметить, что низкие ставки платежей снижают потенциал стимулирования ресурсосбережения в производственном секторе.

Одной из приоритетных задач водного хозяйства является водообеспечение населения питьевой водой. В условиях повышенных водных рисков, в частности, рисков наступления маловодья, снижается надежность работы предприятий коммунального хозяйства. Сокращение речного стока приводит к ухудшению качества воды, осложнению эпидемиологической обстановки, могут обсыхать водозаборные сооружения и выпуски сточных вод, ограничиваться или прекращаться подача воды в водопроводные сети [2].

По виду деятельности «Сбор, очистка и распределение воды», т.е. на отрасль, охватывающую основную часть коммунального водопроводно-канализационного хозяйства, приходилось в 2005 г. 16%, а в 2012 г. – 19% общего водозабора в стране на все нужды, а также соответственно 28% и 30% всех потерь воды при транспортировке (табл. 2).

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 м³/год водозабора для этих нужд. Это ощутимо выше, чем в Германии, Дании, Бельгии, Нидерландах и многих других европейских государствах. Также в России использование воды на хозяйственно-питьевые нужды в расчете на одного человека составляет более высокую величину, нежели в Беларуси, на Украине, в Казахстане и некоторых других странах СНГ [1].

Таблица 2

**Объемы и динамика забора воды по виду деятельности
«Сбор, очистка и распределение воды» в России, млрд. м³ [1]**

Показатель	2005 г.	2007 г.	2009 г.	2011 г.	2012 г.
Объем забора воды из природных водных объектов	12,9	13,2	12,9	14,0	13,7
Потери воды при транспортировке	2,2	2,1	2,2	2,2	2,3

Начиная с 2009 года, водосбережению в жилищно-коммунальном секторе официально уделено более пристальное внимание и, соответственно, начата планомерная работа по продвижению принципов энергосбережения (в том числе водосбережения) в практику работы с конечными потребителями.

Проблемы энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в число которых входят также и вопросы водопотребления, связанные с использованием систем централизованного водоснабжения, регулируются российским законодательством. Так, в 2009 году был принят федеральный закон ФЗ-261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» [3]. Статьей 13 указанного закона определено, что производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов, а расчеты за их 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%. Таким образом, из более чем 75 куб.км воды, ежегодно изымаемой из природных источников в Российской Федерации, средствами измерений учитывается около 45 куб.км [4].

В соответствии с законодательством Российской Федерации приоритет при определении параметров водопользования отдается

приборному учету. Расчетные нормы водопотребления и водоотведения, а также косвенные методы учета могут использоваться только при отсутствии приборного учета и возможности определить параметры водопользования иначе. В этой связи внедрение приборного учета в совокупности с установлением экономически обоснованных ставок платы за воду для водопользователей (равно как и тарифов для конечных потребителей) на практике является 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);

- отсутствие разъяснительной работы со стороны Администраций населенных пунктов и т.п.

Упомянутый закон устанавливает предельные сроки для завершения процесса оборудования различных категорий потребителей энергетических ресурсов (в том числе воды) приборами учета, а также ввода установленных приборов учета в эксплуатацию. Решающую роль в ускорении этого процесса должны сыграть экономические меры стимулирования конечных водопотребителей.

Нормативы, то есть безлимитное (по сути, неограниченное) использование воды за фиксированную сумму в квитанции по оплате коммунальных услуг, постепенно уходят в прошлое. С 1 января 2015 года система оплаты за горячую и холодную воду существенно изменится: жителям, не установившим в квартирах приборы учета воды, придется оплачивать эти услуги с повышенным коэффициентом, который будет постепенно увеличиваться. Уже через два года, в 2017-м, собственникам, не установившим индивидуальные внутриквартирные счетчики, придется платить за свободное потребление ресурса на 60% больше.

Как показывает практика, при наличии систем индивидуального учета расхода можно добиться сокращения бытового водопотребления в среднем на 10–40 процентов.

Характерной иллюстрацией положительного влияния приборного учета на повышение рациональности использования воды является пример Москвы. В соответствии со статистическими данными в Москве в условиях применения норм водопотребления по большей части жилого сектора водопотребление составляло 400-450 литров на человека в сутки, за последние 10 лет уменьшилось почти вдвое и сегодня составляет 250 литров на человека в сутки. Большую роль в этом сыграла установка общедомовых счетчиков воды, которыми сегодня оснащены уже 99% жилых зданий города.

По последним опубликованным данным удельные величины оплаты коммунальных услуг, связанных с водопользованием, на основании показателей средств (приборов) технического учета в настоящее время невелики, хотя соответствующие доли постепенно возрастают. Имеющиеся данные свидетельствуют, что соответствующие доли значительно ниже по сравнению с аналогичными услугами по электро- и газообеспечению. Так, например, отпуск газа, счет за который выставлен по показаниям приборов учета, в общем объеме отпуска коммунальных услуг составляет 89,8% в целом по России, отпуск электрической энергии, счет за который выставлен по показаниям приборов учета, в общем объеме отпуска коммунальных услуг - 98%.

Использование водосчетчиков обеспечивает более тщательный контроль за водопользованием, повышение дисциплины и общую рационализацию водопотребления, экономию воды в быту. Население получает возможность более точно следить за выставляемыми счетами на оплату соответствующих услуг. Вместе с тем, установка, эксплуатация и систематическая проверка (замена) водосчетчиков требует ощутимых единовременных и текущих расходов, которые ложатся дополнительным бременем на семейные бюджеты (особенно у малообеспеченных групп населения). Кроме того, снижение водопотребления населением и оплата им услуг, связанных с поставками холодной и горячей воды, канализационному обслуживанию и отоплению жилищ, по данным соответствующих технических средств провоцирует организации, обеспечивающие предоставление вышеуказанных услуг, к повышению тарифов (в целях сохранения уровня своих доходов).

Имеются также и технические несовершенства сложившейся системы водоснабжения, которые приводят к нерациональным тратам воды у конечных потребителей. Речь идет, прежде всего, о системе горячего водоснабжения, когда имеют место, например, сливы воды, возникающие при нарушении качественных показателей воды: снижение температуры горячей воды, увеличение цветности, появление запаха, привкуса и т. п. Они обусловлены нарушением технологических режимов нагрева,

подготовки, хранения воды и предшествуют по времени проведению технологических процедур [5]. При низкой температуре на подводке горячей воды потребитель начинает сливать воду до нужной температуры. Это вызывает потери воды и энергии и увеличивает потребление горячей воды в несколько раз, приводя к возрастанию нагрузки на подающие трубопроводы горячей воды.

При этом потребитель вынужден оплачивать «потребленный» объем воды по соответствующему тарифу, что вызывает нарекания и претензии к эксплуатирующим организациям и к механизмам оплаты потребляемого ресурса.

Ввиду несовершенства технического оснащения приборного учета имеют место значительные погрешности при сопоставлении показателей приборов учета индивидуальных и общедомовых. Исследования, проведенные Мосводоканалом, показывают, что разница в объемах между квартирными и общедомовыми счетчиками холодной воды составляет 16,06 % в пользу общедомовых, а по горячей воде она возрастает до 29,46 %.

Погрешности квартирных и общедомовых приборов учета искажают информацию, необходимую для управления системой, вызывают напряженность в отношениях между производителем и потребителем услуг.

Заключение

В сочетании с прогрессивной тарифной политикой, учитывающей качество предоставляемых услуг, учет потребления воды может активно стимулировать применение потребителями мероприятий по эффективному и рациональному использованию воды.

При обеспечении надежности водоснабжения, особенно в условиях повышенных водных и водохозяйственных рисков, на первый план выдвигаются требования рационализации водопотребления. Активное внедрение мер экономического стимулирования, в сочетании с мерами организационного характера позволили за достаточно короткий срок переломить тенденцию водопотребления в приоритетной сфере водообеспечения – водоснабжение населения. Для закрепления этой тенденции необходима ее поддержка как со стороны предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, так и институтов государственной власти при практической реализации реформы городского хозяйства и налаживания приборного учета водопотребления. В первую

очередь, целесообразно учитывать мотивацию водопотребления и водосбережения, а также потребительского поведения населения на рынке продукции предприятий водоснабжения и водоотведения. Нерешенные проблемы технического характера и недостаточная организационно-административная поддержка требований потребителей на настоящий момент является сдерживающим фактором в стремлении к полноценному охвату приборным учетом потребления воды.

Использованная литература

1. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2012 году». – М.: НИИ-Природа, 2013. - 370 с.
2. Алексеевский, Н.И., Фролова, Н.Л. Безопасность водопользования в условиях маловодий / Водное хозяйство России №6, 2011. С.6-17.
3. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» / Российская газета - Федеральный выпуск №5050. 27 ноября 2009 г. // Режим доступа: <http://www.rg.ru/2009/11/27/energo-dok.html>
4. Пояснительная записка к проекту распоряжения Правительства Российской Федерации «О признании утратившим силу пункта 4 Плана мероприятий по реализации Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года» / Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии // Режим доступа: <https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/507/pr.doc>.
5. Исаев, В.Н., Мхитарян, М.Г. Анализ методик определения расходов во внутреннем водопроводе / Сантехника №5, 2003 // Режим доступа: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2234

ЗАДАЧИ ВОДОНОРМИРОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**М.Ю. Калинин¹, Л.Г. Конопелько²,
Р.И. Оборотова²**

¹Международный государственный экологический университет
им. А.Д. Сахарова

²РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного
использования водных ресурсов»

Республика Беларусь

В Республике Беларусь насчитывается более 4 тысяч предприятий-водопользователей, которым должны выдаваться разрешения на специальное водопользование на основе утвержденных индивидуальных технологических нормативов водопотребления и водоотведения.

Отсутствие до настоящего времени системного подхода в стратегии нормирования не позволяет осуществлять мероприятия по экономии воды в оперативном режиме. За последние 10 лет нормированием охвачены только 20 % водопользователей.

С вступлением в силу в новой редакции статьи 15 Водного кодекса положено начало нового этапа работ в области нормирования водопользования, направленного на повышение оперативности и достоверности в разработке нормативов для различных масштабов времени и использование их в качестве действенного механизма, способствующего снижению удельного водопотребления и водоотведения за предприятиях отраслей экономики. Этим самым будет обеспечено эффективное использование водных ресурсов в целом.

Важнейшим аспектом минимизации воздействия на водные объекты является сокращение объемов воды, извлекаемых из водоисточников на различные цели.

Предприятия-водопользователи берут воду для одной цели — производства продукции. Таким образом, минимизация отношения «вода/продукция» является целевой задачей рационализации водопользования, включающей ряд последовательно осуществляемых мероприятий, к которым относятся:

1. Инструментальный учет водопотребления и водоотведения.
2. Методическое обеспечение нормирования водопользования.
3. Нормирование водопотребления и водоотведения на единицы основных видов продукции (сырья) на производственных предприятиях.
4. Регулирование водопотребления в режиме нормативного (ежесуточно).
5. Выборочный контроль за выполнением мероприятий по инструментальному учету и нормированию.
6. Адаптация существующих государственных статистических систем по учету выпуска продукции и использованию водных ресурсов к анализу рационального водопользования.
7. Подготовка ежегодных аналитических докладов по рациональному использованию водных ресурсов наиболее водоемкими предприятиями Республики Беларусь.

Часть из перечисленных мероприятий начала осуществляться в настоящее время, часть — ждет своего решения в ближайшей перспективе.

Начало нормирования водопотребления и водоотведения в Республике Беларусь (после распада СССР) можно отнести к 1994 г., когда по заказу Минприроды РУП «ЦНИИКИВР» разработал проект рекомендаций по расчету укрупненных удельных показателей водопотребления и водоотведения в промышленности и энергетике, ориентированных на статистическую обработку годичной информации. Первым объектом, на котором были апробированы рекомендации, была Минская ТЭЦ-4.

В процессе выполнения научных исследований рекомендации совершенствовались, методические подходы к разработке нормативов к 1999 г. были ориентированы на статистическую обработку данных в помесечном разрезе.

За последние 10 лет РУП «ЦНИИКИВР» на основе статистического нормирования разработаны технологические нормативы почти для 100 производственных предприятий, в том числе для таких крупных водопользователей, как Минские, Гомельские, Гродненские, Брестские теплосети, ОАО «Нафтан», ОАО «Полимир», Светлогорский целлюлозно-

бумажный комбинат, для отдельных предприятий мясо-молочной, сахарной промышленности, деревообрабатывающего производства и др. Таким образом, методические подходы статистического водонормирования достаточно апробированы на практике и могут служить основой для разработки базовой межотраслевой методики.

1. Инструментальный учет водопотребления и водоотведения

Оценку рационального водопотребления (водоотведения) за конкретный период можно провести на основе фактических данных, полученных с помощью приборов учета.

Задачи:

Для проведения нормирования и оценки рационального водопотребления (водоотведения) всех водопользователей предлагается распределить на две группы. В первую группу необходимо включить наиболее водоемкие предприятия (540 предприятий с объемом водопотребления 85 % от общего водопотребления по республике). В другую группу включаются оставшиеся предприятия с объемом водопотребления 15 % от общего водопотребления по республике.

Первая группа должна быть оснащена водомерными устройствами не только по общему водопотреблению и водоотведению, но и приборами, фиксирующими расходы воды на технологические нужды.

2. Методическое обеспечение нормирования водопользования

В настоящее время развивается два методических подхода к нормированию водопотребления.

Первый подход основан на определении нормативного расхода воды на предприятии по регламентам и паспортным данным технологического оборудования с учетом времени загрузки оборудования в год. Этот метод был разработан на основе «Методических указаний по разработке норм и нормативов водопотребления и водоотведения с учетом качества потребляемой и отводимой воды в промышленности» (М., 1979), когда такой подход был единственно правильным в условиях отсутствия инструментального учета водопотребления. Он использовался при разработке нормативов для долгосрочного планирования (на 15-20 лет).

При всей кажущейся простоте метода отсутствует уверенность в достоверности получаемых результатов из-за неточности определения времени работы оборудования в базовом году и возможности его распространения на последующие годы. Для получения надежных

нормативов по этому методу требуется много времени и затрат. Метод ориентирован на получение данных о нормативном водопотреблении только в годовом разрезе и непригоден для использования в другом масштабе времени (месяц) для оперативной оценки рационального водопользования.

Другой подход к расчету нормативов водопользования разрабатывается в РУП «ЦНИИКИВР». Для этого метода используется ретроспективная информация о производстве продукции и, соответственно, об использовании воды в помесечном разрезе. Методика статистического нормирования позволяет оперативно осуществлять расчеты нормативов и производить оценку рационального водопользования в помесечном разрезе.

Задачи:

Разработать и утвердить базовую методику нормирования водопотребления и водоотведения, которая позволит проводить нормирование в помесечном и годовом разрезе для предприятий различных отраслей производства на единой методической основе.

3. Нормирование водопотребления и водоотведения на единицы основных видов продукции (сырья) на производственных предприятиях

Предприятие может получить разрешение на специальное водопользование только при условии наличия утвержденных нормативов, так как заявки на объемы водопользования основываются на нормативах. Для обеспечения ритмичной работы необходимо планировать этот процесс на отраслевом уровне. При этом отраслевые планы, согласованные с Минприроды, должны составляться на период полного охвата нормированием подведомственных предприятий.

Задачи:

Отраслевым министерствам необходимо составить планы прохождения согласования разработанных нормативов в Минприроды и его подведомственных структурах в соответствии с планами разработки отраслевых и индивидуальных нормативов, а также планами выдачи разрешений на специальное водопользование.

4. Регулирование водопотребления в режиме нормативного (ежесуточно)

Осуществление сравнительного анализа фактического водопотребления с нормативным с целью выявления сверхнормативных

объемов воды в ретроспективном разрезе необходимо, но не достаточно.

Необходим инструмент, с помощью которого можно было бы предвидеть потребность в воде на том или ином участке производства и принять соответствующие управленческие решения. Учитывая, что такое регулирование может быть эффективным только в суточном разрезе, таким инструментом может стать компьютерная модель, анализирующая производственную ситуацию за несколько предшествующих суток и дающая прогноз на следующие сутки. Предприятия должны быть оснащены приборами учета по основным направлениям использования воды.

Задачи:

Водоемким предприятиям провести систематические исследования по прогнозированию водопотребления по основным направлениям использования воды при статистическом нормировании в суточном разрезе. Результаты исследований позволят оценить потенциальные резервы экономии воды при осуществлении оперативного прогнозирования и регулирования и послужат основой для распространения опыта на другие предприятия.

5. Выборочный контроль за выполнением мероприятий по инструментальному учету и нормированию

После утверждения нормативы зачастую ложатся в архивы предприятий, и интерес к ним возникает, когда необходимо получить разрешение на специальное водопользование.

Задачи:

Систематическое проведение выборочных проверок и выдачу предписаний на установку приборов учета в течение 1-2 лет, а также на разработку нормативов водопользования. Территориальным органам Минприроды выявлять предприятия с нерациональным использованием водных ресурсов.

6. Адаптация существующих государственных статистических систем по учету выпуска продукции и использованию водных ресурсов к анализу рационального водопользования

В настоящее время учет производства продукции, выпускаемой предприятиями, производится по квартальной статистической форме, а учет забора и использования воды — по годовой форме статотчетности. В то же время в соответствии с «Положением о порядке разработки и

согласования технологических нормативов водопотребления и водоотведения», индивидуальные технологические нормативы должны разрабатываться не только в годовом, но и в помесечном разрезе (для обеспечения оперативного контроля за рациональным использованием водных ресурсов на более коротких отрезках времени).

Для осуществления централизованной политики в области нормирования и оценки рационального водопотребления необходимо создать систему получения фактических данных о производстве продукции и использовании воды из независимых от водопользователей источников — из соответствующих государственных статистических систем в помесечном разрезе.

Задачи:

В систему Водного кадастра ввести процедуру разового сбора в конце отчетного года информации о водопотреблении и водоотведении в помесечном разрезе.

В систему учета выпуска продукции ввести процедуру разового сбора информации о выпуске основных видов продукции в помесечном разрезе.

Разработать систему идентификации кодовых названий предприятий в статистических системах учета продукции и использовании водных ресурсов.

7. Подготовка ежегодных аналитических докладов по рациональному использованию водных ресурсов наиболее водоемкими предприятиями Республики Беларусь

Ежегодные аналитические доклады должны касаться наиболее водоемких предприятий. Как было указано выше, такими предприятиями могли бы стать те, которые войдут в список 540 организаций с суммарным объемом водопользования, составляющим 85 % от общего водопотребления по республике. С течением времени периодичность может изменяться, например, 1 раз в 3 года.

Задачи:

Выполнить адаптацию государственных статистических систем к централизованному анализу рационального водопользования.

Разработать специальную компьютерную программу на базе имеющихся программ, позволяющую автоматизировать процесс статистической переработки информации, разработки нормативов и выполнения сравнительного анализа фактического нормативного водопотребления.

Осуществление указанных мероприятий приведет к снижению удельного водопотребления, активизирует процесс рационализации по ресурсосбережению на местах.

РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ СОХРАНЕНИЕ

И.Д. Тромбицкий

Международная ассоциация хранителей реки “Есо-TIRAS”

Республика Молдова

Молдова небогата поверхностными водами. Это объясняется тем, что осадков здесь выпадает сравнительно немного, а испарение сильное. Сказывается и влияние пересеченного рельефа: овраги и балки сильно дренируют местность. Проблема правильного использования и охраны водных ресурсов и изыскания новых источников является важной для густонаселенной Молдовы.

Естественные скопления воды занимают в республике всего 62,2 км² с объемом 200-220 млн. м³. Еще примерно 800 млн. м³ воды содержится в искусственных прудах и водохранилищах. Вся водная площадь занимает около 1% территории.

Роль водных ресурсов в Молдове – это фактор обеспечения продовольственной безопасности и потребностей человека в воде, источник генерирования доходов и основа экономической деятельности, среда для отдыха и туризма, источник гидроэнергии, пути водного транспорта, среда для сохранения водного и околородного биоразнообразия и функционирования водных и околородных экосистем. Наконец водоемы являются реципиентом и очистителем сточных вод и загрязнителей.

В Молдове мало крупных речных артерий, несущих большие массы воды, зато довольно много средних и мелких рек. Поэтому речная сеть напоминает дерево с густой и сложной системой ветвления. В составе речной сети 3085 постоянных и временных водотоков; из них только 240 имеют длину более 10 км и лишь восемь рек — Днестр, Прут, Реут, Икель, Бык, Ботна, Ялпуг и Когильник — более 100 км (табл. 1).

Таблица 1

Основные реки Молдовы (длиной более 100 км)

Название реки	Общая длина, км	в пределах страны	Площадь бассейна кв. км общая	Площадь, кв.км в пределах страны	Общее падение, м	Расход воды в низовьях, куб. м/с	Объем годового стока, куб. км
Днестр	1352	657	72 100	19 070	759	318,0	10,0
Прут	989	695	27 500	7990	2058	150,0	2,4
Реут	286	286	7760	7760	168	5,99	0,189
Икель	101	101	814	814	223	0,51	0,016
Бык	155	155	2040	2040	175	1,08	0,034
Ботна	152	152	1540	1540	220	0,47	0,015
Когыль-ник	243	125	3910	1380	230
Ялпуг	142	135	3280	3223	153

Кроме двух транзитных рек — Днестра и Прута, несущих свои воды с украинских Карпат, все реки Молдовы питаются за счет местного стока. Он составляет в среднем на юге республики 20—30 мм в год, в центре — 40-50 мм и на севере — 60-70 мм.

Все молдавские реки принадлежат к бассейну Черного моря и почти все, следуя общему уклону поверхности, текут с северо-запада на юго-восток. Мелкие притоки имеют различные направления, но все же рек, текущих на север и запад, почти нет.

Все естественные водотоки Молдовы, принадлежат к бассейну Черного моря, относятся к трем бассейнам – рек Прута и Дуная; Днестра и рек, непосредственно впадающие в Черное море (рис. 1 и 2).

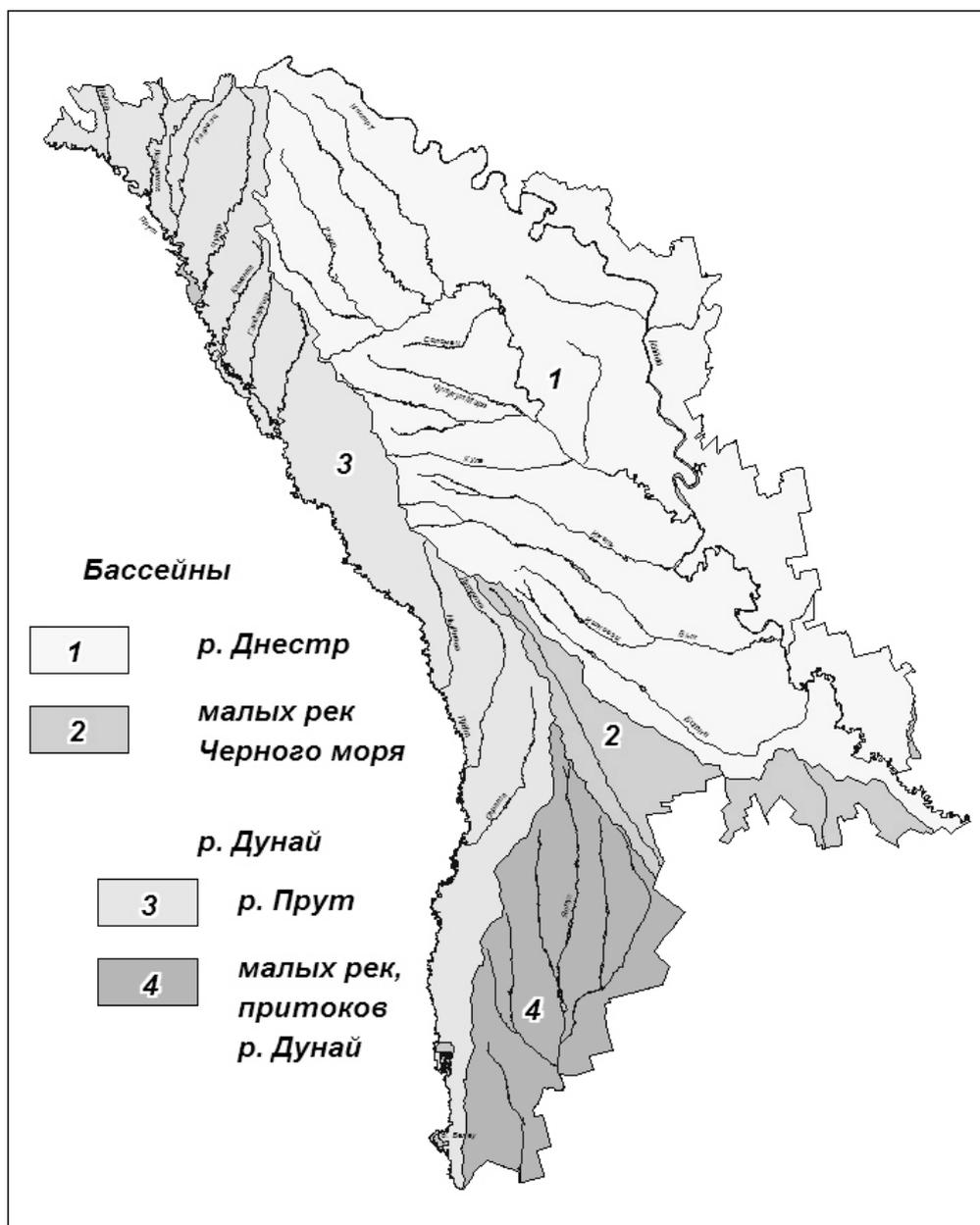


Рис. 1. Деление Республики Молдова по речным бассейнам

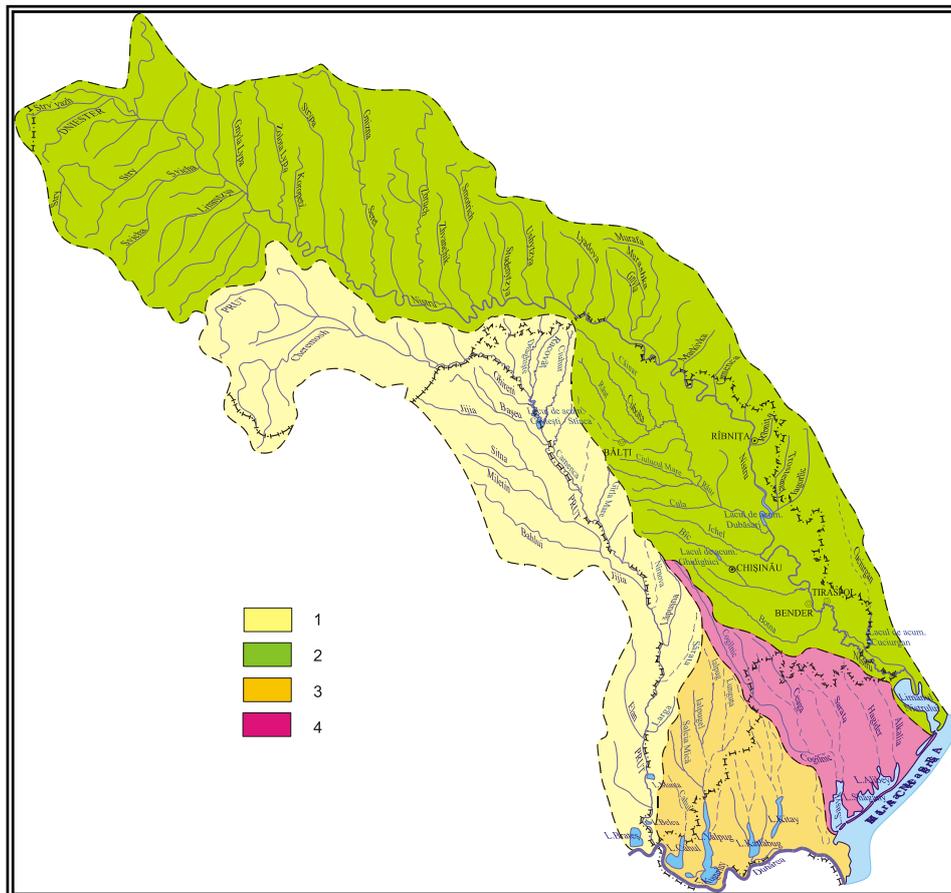
В соответствии с Законом о воде (2011), в целях управления ими в рамках Агентства по водным ресурсам «Апеле Молдовей» созданы два бассейновых управления (Днестровское – на карте управляемая территория показана цифрой 1, и Прутско-Дунайское – территория указана цифрами 2-4). Вся страна разделена на два дистрикта, один из которых – Днестровский, а другой – Дунай-Прутский. Ко последнему также отнесены бассейны небольших рек, текущих непосредственно в Черное море (Когылник и др.). Помимо этого, постановлением правительства созданы бассейновые советы, куда вошли представители региональных властей,

центральных ведомств и профильных общественных объединений. В задачу этих советов входит принятие рекомендательных решений в отношении приоритетных мер в области водной политики в дистриктах. Кроме того, на притоках этих рек создаются подбассейновые советы из представителей местных властей, экологических инспекторов и неправительственных организаций, чьей задачей является улучшение экологической ситуации и состояния водных объектов на этих притоках. В основном, эта работа только началась, но на некоторых притоках, например, на реке Куболта, притоке второго порядка длиной 94 км, такой совет уже действует с 2009 года и благодаря настойчивости местной общественной организации “Огтах”, уже достиг существенных успехов.

Из всей территории Молдовы на бассейн Днестра приходится 57%, а на бассейна Дуная, включая Прут – 35% (сам Прут – 24% и бассейны рек Кагул и Ялпуг, текущих в Дунай – 11%. К бассейнам рек, текущих непосредственно в Черное море через украинскую территорию, относится 6% территории Молдовы. При этом, среди трансграничных рек, несущих воды в Молдову, Днестр приносит 78%, а Прут – 21%. Из них 3-5 км³ предназначены для Молдовы. Формирующиеся на территории страны водные ресурсы составляют менее 1 км³ (до 10%). Местные подземные ресурсы составляют 1,1-1,2 км³.

Годовой сток Днестра в среднем составляет 10 км³. Для Днестра достаточно характерны летние паводки. Поскольку в настоящее время на реке сооружены три плотины гидроэлектростанций с водохранилищами, при правильном управлении они способны сглаживать паводки, однако это происходит не всегда и последние серьезные наводнения на Днестре наблюдались в 2008 и 2010 годах. Ущерб от наводнения 2008 года составил в Молдове около 120 млн. долларов.

Днестровская вода хорошего качества: без запаха, приятная на вкус, имеет небольшую минерализацию. На всем протяжении реки вода ее пригодна для питья, орошения, промышленного использования. Однако экосистемы Днестра в последние 70 лет подверглись сильному воздействию человеческой деятельности, что резко снизило их способность к самоочищению и качественному водообеспечению. Так, берега Днестра подверглись обвалованию для защиты сельхозугодий от заливания в период паводков, а долина была распахана. В 1950х на Днестре была построена Дубоссарская ГЭС, прервавшая ход осетровых и других рыб к местам нереста. Наконец, в 1980х в Украине, на границе с Молдовой, был сооружен огромный гидроэнергокомплекс с тремя водохранилищами и двумя плотинами, коренным образом изменивший гидрологический и температурный режимы реки и снизивший ее способность к самоочищению [1].



**Рис. 2. Бассейны основных трансграничных рек.
Контуром показана территория Республики Молдова**

1 – бассейн Прута; 2 – бассейн Днестра; 3 – молдавская часть бассейна Дуная, за исключением бассейна Прута; 4 – бассейны рек, впадающих в Черное море

Проблема правильного использования и охраны водных ресурсов и изыскания новых источников является важной для густонаселенной Молдовы

Естественные скопления воды занимают в республике всего 62,2 кв. км с объемом 200—220 млн. куб. м (рис. 4). Еще примерно 250 кв. км приходится на искусственные пруды и водохранилища, в которых содержится около 800 млн. куб. м воды. Вся водная площадь занимает около 1% территории.



Рис. 3. Река Днестр в среднем течении

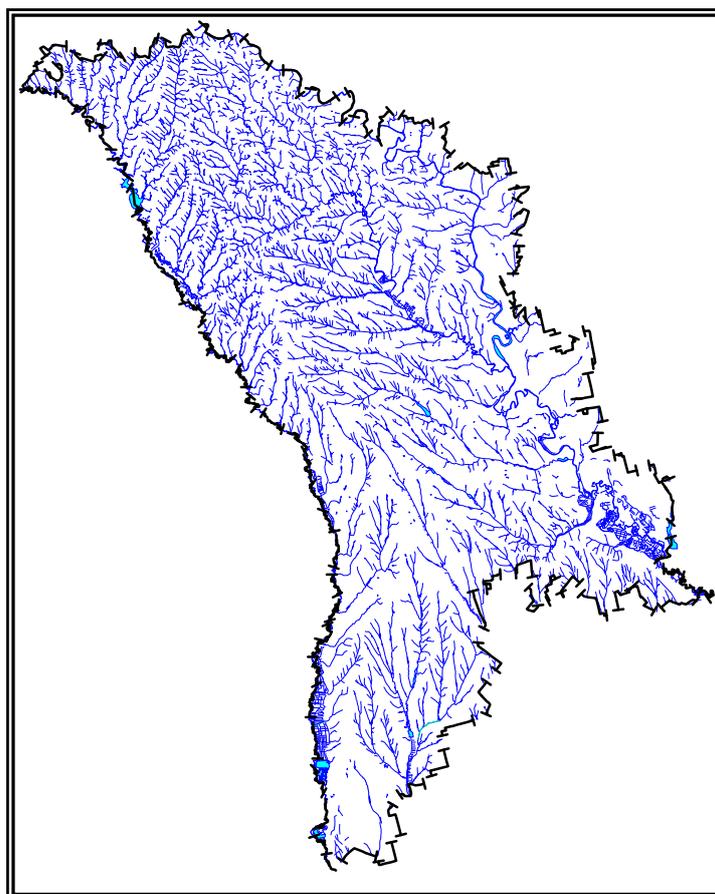


Рис. 4. Гидрографическая сеть Республики Молдова

Прут, приток Дуная – вторая по величине река Молдовы, протекающая вдоль западной границы страны, не столь многоводна как Днестр, берет свое начало тоже в украинских Карпатах. По своему режиму, типу паводков Прут тоже мало отличается от Днестра.

Вода в Пруте схожа по качеству с днестровской. Низовья обеих рек на территории страны признаны водно-болотными угодьями международного значения (рамсарские угодья), хотя и подверглись в 1960х-1970х годах обвалованию, а поймы – осушению с целью использования для интенсивного поливного земледелия.

Внутренние реки Молдовы по режиму очень отличаются от Днестра и Прута. Все они маловодны, летом сильно мелеют, а иногда полностью пересыхают, воду имеют довольно минерализованную, подчас непригодную для питья.

Более мелкие реки часто высыхают летом, чему содействует создание на них многочисленных прудов, нарушающих естественный ток воды, и распашка окружающих земель практически до уреза воды, что вызывает смыв почвы, заиление и органическое загрязнение. Нередки ночные сбросы отходов алкогольного производства в малые реки. В 1950х-1960х годах их меандры были спрямлены, а водоохранные зоны – разрушены. Вопреки требованиям законодательства, не восстановлены эти зоны и сейчас, когда земли приватизированы. Кроме того, поскольку сельскохозяйственные угодья в целом по стране занимают более 76% территории, потери влаги территорией страны от испарения чрезвычайно велики, а засухи повторяются с частотой один раз в несколько лет. В таких случаях, как правило, выращиваемая в русловых прудах рыба, погибает от заморозов в результате недостатка воды.

Большое значение имеют в Молдове грунтовые и артезианские воды. Всего в Молдове насчитывается около 2200 родников с хорошей питьевой водой. Подземные воды образуют несколько горизонтов, приуроченных к различным геологическим слоям. Для водоснабжения и частичного орошения больше всего используются воды меловых и палеогеновых отложений. Имеется более 7000 артезианских скважин. Однако артезианская вода не везде высокого качества, подчас содержит много солей и при использовании на орошение может вызвать засоление почвы. В 2009 году имели доступ к улучшенным системам водоснабжения 55 % населения (1,958 млн. человек, из общего количества населения в 3,56 млн., без населения Приднестровья, в т.ч., 93 % (1,4 млн.) городского и 27 % сельского (558 тыс.) [2].

В настоящее время в результате постепенного внедрения Протокола ЕЭК ООН по проблемам воды и здоровья ситуация улучшается. Этот

вопрос, входящий в приоритеты Целей тысячелетия ООН, является одним из главных приоритетов молдавского правительства.

Самые близкие к земной поверхности грунтовые воды залегают в четвертичных отложениях. Эти воды очень разнообразны по своему качеству. Воду получают из шахтных колодцев, которых в Молдове насчитывается 101862 шт., и широко используют в быту. Как мы видим в таблице по состоянию объектов водопользования, с качеством подземных существуют большие проблемы. Во-первых, примерно в четверти районов страны в подземных водах повышенное содержание фтора, что вызывает заболевание зубов. Кроме того, в около 80% всех колодцев вода непригодна для питья в силу нитратного и нитритного загрязнения, связанного с просачиванием органических веществ из незащищенных выгребных ям туалетов и хлевов в подземные водоносные слои.

Таблица 2

Состояние объектов водопользования в 2012 году [3]

Типы объектов	Функционируют, шт.	Взято проб на соотв. хим. Нормам	Проб, не соотв. хим. нормам	Взято проб на соотв. микробиол. нормам	Проб, не соотв. микробиол. нормам
Централизованные подземные источники	2182	1575	1127	1497	164
Централизованные поверхностные источники	8	126	38	81	17
Городские водопроводы из подземных источников	43	2409	1077	3197	337
Городские водопроводы из поверхностных источников	32	1826	151	2183	17
Сельские водопроводы	745	2635	1569	4150	580
Колодцы	101862	5633	4652	6542	2577

Приповерхностные грунтовые воды залегают на глубине 10-30 м. Из-за сравнительно малых осадков, их восстановление происходит в недостаточной мере. Глубокий слой составляет около 70% ресурсов грунтовых вод. Они залегают на глубине 50 м в северной части страны, 100-200 м – в центральной, и от 200 до 2000 м – на юге страны. Естественное восстановление этого слоя ограничено и использование

требует бережного подхода. В некоторых зонах водоносные горизонты уже проявляют признаки истощения [4].

Таблица 3

Годовое количество осадков в Молдове, мм [3]

Регион страны	2010	2011	2012	2013
Север	960	439	552	539
Центр	734	428	522	531
Юг	699	371	595	

Поскольку и Днестр и Прут являются трансграничными реками, по обоим их бассейнам с соседними странами – Украина и Румыния - заключены международные соглашения. Так, в 2012 г. Молдова и Украина подписали межправительственный бассейновый договор по Днестру очень хорошего качества, который охватывает практически все аспекты интегрированного управления его бассейном. К сожалению, по состоянию на февраль 2015 года этот документ не вступил в силу, поскольку не ратифицирован Украиной. По бассейну Прута и Дуная действует соглашение 2010 года, однако его качество и комплексность уступают днестровскому договору, в том числе и потому, что сторонами являются лишь Молдова и Румыния, а Украина даже не была приглашена к участию в нем. Оба договора предусматривают создание международных бассейновых комиссий. Кроме того, Молдова является стороной Хельсинкской конвенции по трансграничным водам ЕЭК ООН и Дунайской конвенции, т.к. ей принадлежит около 500 м берега Дуная и важный приток - Прут. В настоящее время Молдова подписала Соглашение об ассоциировании с Европейским Союзом и приняла на себя обязательства по внедрению Водной рамочной директивы ЕС (ВРД). В 2013 году вступил в силу Закон о воде, основанный на ВРД. Таким образом, реформа в водохозяйственном комплексе еще не завершена. Поскольку Молдова сильно зависит от состояния трансграничных рек, следует завершить модернизацию водных отношений с соседями по бассейнам. Тем не менее, в настоящее время идет разработка бассейновых планов управления водными ресурсами, которые должны быть утверждены в ближайшие два года.

В настоящее время дефицит пресной воды, главным образом из двух основных рек, еще не является серьезной проблемой, т.к. воды хватает. Использование воды для ирригации во много раз уступает таковому в

советское время. Проблемой является доступность воды на территориях, удаленных от ее источников, особенно в сельской местности. При этом в ближайшее время вдоль Днестра и Прута вступят в действие 11 мощных оросительных систем, сооружаемых в рамках американской программы технической помощи Comract. Кроме того, в результате изменения климата в сторону его аридизации прогнозируется постепенное снижение стока крупных рек, примерно на 20% за 20-25 лет [1].

Таблица 4

**Основные показатели использования пресной воды в Молдове,
млн. м³ в год [3]**

Показатель	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Забор воды, всего	852	854	885	861	865	851	847	850
В том числе, из подземных источников	136	136	129	127	129	130	130	129
Потребление воды	785	787	809	794	795	785	785	786
Потери при транспортировке	67	67	76	67	70	66	62	64
Сброс загрязненных вод	9	7	10	14	10	8	8	9
Сброс нормативно-чистых вод	124	119	119	115	116	119	115	113

Таблица 5

Водозабор из бассейнов рек Днестра и Прута в 2012 году, млн. м³ в год [3]

Бассейны рек	Забор, всего	Включая подземные воды
Днестр	814,9	107,8
Прут	24,2	12,5

Следует отметить, что благодаря введению учета и существенной платы за использование водных ресурсов пользователями, удалось достигнуть их существенной экономии. Однако, в этом вопросе есть еще множество резервов. Так, не все артезианские скважины учтены. Структуры, ответственные за водоснабжение, малоэффективны и требуют реформирования.

Водные проблемы Республики Молдова

Основными факторами малоэффективного использования водных ресурсов Молдовы являются следующие:

- Нерациональное землеустройство территории страны, не обеспечивающее устойчивость ландшафтов и большие в связи с этим потери воды;
- Большая зависимость гидрологического режима главных рек от страны, находящейся выше по течению, в т.ч., от ее гидроэнергетики;
- Низкое природное качество значительной части подземных вод и применение методов ведения хозяйства, способствующих загрязнению подземных и поверхностных вод.

Проблемами использования вод являются:

- истощение месторождений подземных вод вследствие нарушений режима их использования;
- малые площади лесов и сохранившихся водно-болотных угодий, а также отсутствие в природе водоохраных зон и полос рек и водоемов, что не позволяет влаге накопиться и провоцирует засухи, а продолжающаяся вопреки законодательству практика добычи песка и гравия из русел рек уменьшает способность рек к самоочищению;
- прогрессирующее изменение климата, ведущее к аридизации территории Молдовы, при этом адаптивные меры недостаточны и крайне запаздывают.

Среди проблем управленческого характера следует отметить:

- Недостаточно эффективное разделение функций, относящихся к водным ресурсам, между ведомствами;
- Недопустимое совмещение функций управления водами и их охраны;
- Неурегулированность вопросов собственности в отношении рек и водоемов и прилегающих территорий.

Учитывая, что и Молдова, и Украина одновременно подписали соглашения об ассоциации с ЕС, необходимость их внедрения создает

предпосылки для применения в сжатые сроки европейских стандартов качества воды и согласованных подходов к управлению водными ресурсами и международному сотрудничеству.

Использованная литература

1. Коробов Р. и др. Уязвимость к изменению климата: Молдавская часть бассейна Днестра. Кишинев: Есо-TIRAS, 2014. 326 с. (<http://eco-tiras.org/docs/ecotirasFinal-small.pdf>)
2. Национальный доклад Республики Молдова о выполнении Протокола ЕЭК ООН по проблемам воды и здоровья, 2010.
3. Природные ресурсы и окружающая среда в Республике Молдова, статистический отчет за 2013 год. Кишинев: Национальное бюро статистики, 2013. 108 с.
4. UNECE Performance Environmental Review, Republic of Moldova, 2014

ЗАКРЫТАЯ ЧЕКОВАЯ РИСОВАЯ ОРОСИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА С ОБОРОТНЫМ ЦИКЛОМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**В.В. Морозов¹, Л.Н. Грановская¹, О.В. Морозов¹,
В.Г. Корнбергер², Е.В. Дудченко¹, А.Я. Полухов¹**

¹ Херсонский государственный аграрный университет

² Институт риса НААН Украины

Украина

Постановка проблемы

Выращивание культуры затапливаемого риса приводит к значительным изменениям в почвенных процессах и гидрогеолого-мелиоративном состоянии земель. На юге Украины под рис отведены, в основном, малопродуктивные, подтопленные, засоленные и осолонцованные земли. За 50-55 лет эксплуатации рисовых оросительных систем (РОС) изменилось эколого-мелиоративное состояние агроландшафтов прибрежной зоны Черного и Азовского морей, в первую очередь, из-за многолетних сбросов дренажно-сбросных вод, содержащих токсичные составляющие пестицидов. Значительная часть РОС на юге Украины нуждается в реконструкции.

Одним из перспективных направлений усовершенствования РОС может быть введение новых закрытых чековых оросительных систем с оборотным циклом водопользования конструкции к.т.н. В.И. Маковского (ЗЧОС-М) [3-5]. Эта рисовая оросительная система предусматривает полное обратное использование дренажно-сбросных вод (средняя минерализация 0,6-0,9 г/дм³) для орошения риса и сопутствующих сельскохозяйственных культур.

Цель исследования – изучить в процессе многолетней работы основные особенности ЗЧОС-М и дать оценку ее эколого-мелиоративной эффективности в условиях Краснознаменского орошаемого массива, расположенного на юге Украины.

Условия и методы исследования

Единственная в отечественной и мировой гидромелиоративной практике ЗЧОС-М площадью 432 га построена и работает с 1990 года на землях Института риса Национальной академии аграрных наук (НААН) Украины. ЗЧОС-М состоит из карт Кубанского типа с минимальным количеством автоматизированных узлов водораспределителей. Вся оросительная система закрытая, кроме хозяйственного канала. Полевые закрытые оросители работают в двухстороннем режиме водоподачи и водоотведения. Коллекторно-дренажная сеть зарытая. Материал коллекторов – железобетонные трубы диаметром 300 и 400 мм, а дрен – поливинилхлоридные трубы диаметром 100 и 150 мм. Для профилактических ремонтов и измерения сбросов в устье дрен размещены смотровые колодцы. Междреннее расстояние 400-450 м, средняя глубина заложения дрен – 2,5 м. Для снижения капитальных затрат и улучшения эколого-мелиоративного состояния земель оросительная сеть закрытая, а дренажная – оснащена прудом детоксикации объемом 212 тыс. м³. Для аккумуляции сбросного стока и смешивания дренажной и оросительной воды запроектирован буферный пруд объемом 38 тыс. м³ (рис.).

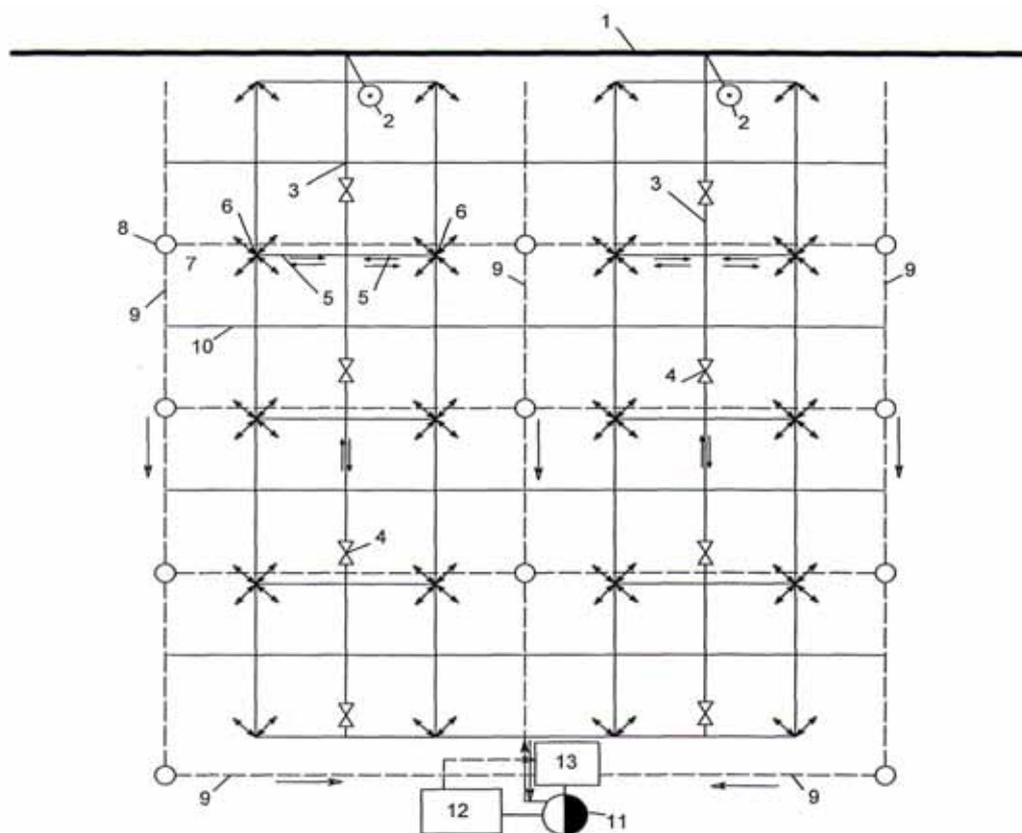
Принципиальным отличием ЗЧОС-М от существующих рисовых оросительных систем является полное повторное использование дренажно-сбросных вод для орошения на данном участке, обеспечение возможности реализации водо- и энергосберегающей технологии водопользования, а также малогербицидных технологий, получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции риса и сопутствующих культур.

Схема ЗЧОС-М отличается от известных РОС также тем, что с целью снижения капитальных и энергетических затрат участковые и распределительные трубопроводы выполняют функции подачи и сброса воды с двух смежных участков. В конечных точках они соединены, а дренажно-сбросная сеть выполняет функцию отведения только дренажного стока.

Исследования эффективности ЗЧОС-М, ее влияния на эколого-агромелиоративное состояние территории, плодородие и продуктивность почв проведены на протяжении 1990-2014 гг. проблемной научно-исследовательской лабораторией эколого-мелиоративного мониторинга агроэкосистем сухостепной зоны имени профессора Д.Г. Шапошникова Херсонского государственного аграрного университета совместно с учеными Института риса НААН (научный руководитель комплексных многолетних исследований – профессор В.В. Морозов).

Основной метод исследований – полевой многолетний сельскохозяйственный эксперимент на опытно-производственном участке ЗЧОС-М

площадью 432 га, в процессе которого изучались показатели эколого-мелиоративного режима, технико-экономические показатели ЗЧОС-М, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.



- | | |
|--------------------------------|---|
| 1, 3 – распределительный канал | 9 – закрытая коллекторно-дренажная сеть |
| 2, 6 – заслонки водовыпусков | 10 – чековые валики |
| 4 – дисковые заслонки | 11 – насосная станция |
| 5 – участковые оросители | 12 – пруд детоксикации |
| 7 – закрытая дренажная сеть | 13 – буферный пруд |
| 8 – смотровой колодец | |

Рис. Схема закрытой чековой оросительной системы (ЗЧОС-М)

В геоструктурном соотношении опытно-производственный участок ЗЧОС-М, как и большинство территорий рисосеющих хозяйств Краснознаменского орошаемого массива, находится в пределах Причерноморской впадины, а в геоморфологическом – Причерноморской аккумулятивной равнины. Гидрогеологические условия ЗЧОС-М характеризуются наличием грунтовых вод, залегающих на глубине 1,5-3,0 м. Водосодержащие породы – комплекс четвертичных суглинков (средняя величина коэффициента фильтрации 0,3-0,6 м/сутки). Относительно водонепроницаемые породы: нерасчлененные верхние –

плиоценовые, нижние – четвертичные суглинки тяжелые, залегающие на глубине 11,4-13,3 м. Химический состав грунтовых вод сравнительно постоянный – сульфатно-гидрокарбонатного и гидрокарбонатно-сульфатного типа, минерализация – 1,0-2,5 г/дм³. В целом, опытно-производственный участок ЗЧОС-М по геологическим, гидрогеологическим, ландшафтным, грунтовым, климатическим и водохозяйственным условиям является типичным для площадей большинства рисосеющих хозяйств юга Украины.

Результаты исследований

Многолетние исследования показали, что в работе ЗЧЗС-М выделяется два характерных периода:

I период – мелиоративный, 1991-1995 гг. В этот период на ЗЧОС-М происходили процессы рассоления почв, вымывания солей из почвы и вынос их с дренажным стоком. Интегрированным показателем эффективности ЗЧОС-М является урожайность сельскохозяйственных культур.

II период – эксплуатационный, 1996-2014 гг. Этот период продолжается.

В I период работы ЗЧОС-М для улучшения эколого-мелиоративного состояния земель был введен севооборот с насыщением основной культурой – рис (35%). Во II период насыщенность севооборота основной культурой – рис увеличена до 62%. Уменьшение засоленности и улучшение эколого-агромелиоративного состояния почв во II периоде способствовало значительному повышению урожайности риса.

В I период эксплуатации ЗЧОС-М средняя урожайность риса составляла 36,6 ц/га. Во II периоде этот показатель повысился в среднем на 31,5 ц/га, таким образом, средняя урожайность достигла 68,1 ц/га. Результаты исследований показали, что ЗЧОС-М работает на протяжении 24 лет (1990-2014 гг.) в стабильном проектном режиме. По сравнению с мелиоративным периодом, в эксплуатационный период работы ЗЧОС-М урожайность риса увеличилась в 1,82 раза. Также, был усовершенствован севооборот, увеличилось его насыщение основной культурой – рис (в 1,77 раза), что повысило экономическую эффективность ЗЧОС-М и интенсивность техногенной нагрузки на агроэкосистему. Средняя урожайность риса на ЗЧОС-М в 2011 г. составила 70 ц/га, в 2012 г. – 72 ц/га, в 2013 г. – 75 ц/га, в 2014 – 78 ц/га. В общем, на ЗЧОС-М наблюдается стабильная тенденция увеличения урожайности риса на 5-7 ц/га, в сравнении с другими РОС Краснознаменского орошаемого массива. На

опытных ключевых делянках ЗЧОС-М была зафиксирована урожайность риса на уровне 90-100 ц/га.

В процессе многолетних исследований определены основные показатели эффективности работы ЗЧОС-М в эксплуатационный период: оросительная норма риса – 13-14 тыс. м³/га, сопутствующих сельскохозяйственных культур – 2,4 тыс. м³/га; режим грунтовых вод в невегетационный период – полугидроморфный, в вегетационный – гидроморфный, что является характерным для всех рисовых оросительных систем с благоприятным эколого-мелиоративным состоянием.

ЗЧОС-М обеспечивает уровень грунтовых вод в начале вегетационного периода 1,8-2,2 м, относительно стабильную минерализацию грунтовых вод – 1,5-2,6 г/дм³ и тип их химического состава – сульфатно-гидрокарбонатный, магниевый-натриевый. Накопление запасов солей в зоне аэрации за период 1990-2014 гг. не обнаружено. Общее засоление почв зоны аэрации не превышает 0,15-0,18%. Тип засоления почв хлоридно-сульфатный значительно не изменился. ЗЧОС-М обеспечивает оперативное управление эколого-мелиоративным режимом агроландшафтов, и прежде всего почв.

Закрытая чековая оросительная система В.И. Маковского (ЗЧОС-М) за 24 года ее эксплуатации продемонстрировала, что при соответствующих технологиях выращивания риса, есть возможность обеспечить эколого-мелиоративный режим, необходимый для достижения проектных урожаев риса и сопутствующих культур. Институтом риса НААН получен в Министерстве здравоохранения Украины сертификат на экологически чистую сельскохозяйственную продукцию, выращиваемую в условиях ЗЧОС-М.

Таблица

Технико-экономические показатели ЗЧОС–М по сравнению с открытыми РОС

Показатели	Рисовые оросительные системы	
	открытые	ЗЧОС–М
1. Коэффициент земельного использования (КЗИ)	0,81	0,96
2. Коэффициент полезного действия (КПД)	0,72	0,96
3. Оросительная норма М, тыс. м ³ /га	25-30	11-12
4. Коэффициент использования воды (КИВ)	0,65	0,83
5. Объем дренажно-сбросных вод, тыс. м ³ с 1 га	13-18	-
6. Затраты электроэнергии, (тыс. кВт.ч)/га	-	0,17
7. Капиталовложения, доллары США на 1га в ценах 1988 г.	502,28	661,54
8. Срок окупаемости, годы	6-7	до 8

При обосновании эколого-экономической целесообразности внедрения ЗЧОС-М использованы принципы и методика эколого-экономической оценки, которая разработана для экологической экспертизы проектов (Коваленко, Чалый, Тищенко, 1991; Пустовойт и др., 1986), а также отраслевые методики определения технико-экономических показателей (ТЭП) РОС. На основании результатов комплексных многолетних исследований установлено, что ТЭП ЗЧОС-М имеют преимущество по сравнению с открытыми РОС, которые используются в ландшафтно-мелиоративных условиях данного региона – картами Кубанского и Краснодарского типа (табл.).

Выводы

Внедрение ЗЧОС-М в практику современных мелиораций в зоне рисосеяния значительно улучшает эколого-агромелиоративное состояние ландшафта и морской акватории. Результаты многолетних исследований доказали высокий уровень эколого-мелиоративной эффективности закрытой чековой оросительной системы В.И. Маковского.

Оборотный цикл водопользования на ЗЧОС-М формирует следующие показатели мелиоративного режима: уровни грунтовых вод в начале вегетационного периода 1,8-2,2 м; общее засоление почв зоны аэрации не превышает 0,15-0,18%; тип засоления почв хлоридно-сульфатный. За период эксплуатации (1990-2014 гг.) на ЗЧОС-М обеспечивался уровень грунтовых вод 1,8-2,2 м, что не превышает его критических величин.

Основные ТЭП ЗЧОС-М: коэффициент земельного использования (КЗИ) 0,96; коэффициент полезного действия (КПД) – 0,96; коэффициент использования воды (КИВ) – 0,83; срок окупаемости - 6,5-8,2 года. Экономия оросительной воды на ЗЧОС-М, по сравнению с действующими РОС в зоне исследований, составляет 100-150%.

Использованная литература

1. Результати досліджень ефективності нової закритої чекової зрошувальної системи / В.О. Ушкаренко, В.Й. Маковський, В.В. Морозов, Л.М. Грановська // Таврійський науковий вісник. – 1997. – Вип.1 ч.1 – С. 833-850.

2. Агроекологічна і меліоративна ефективність закритої чекової зрошувальної системи / В.О. Ушкаренко, В.Й. Маковський, В.В. Морозов, Л.М. Грановська // Вісник аграрної науки. – 1998. – №5 – С. 59-64.

3. А.с. 1771602 СССР, А1 А016 – 25/00. Рисовая оросительная система / В.И. Маковский (СССР). – №4769405/15; заявл. 19.12.89; опубл. Бюл. №40.

4. А.с. 1764575 СССР, А1 А016 – 25/00. Рисовая оросительная система / В.И. Маковский (СССР). – №4665529/15; заявл. 19.12.89; опубл. Бюл. №36.

5. Рис в Україні: колективна монографія / [Сташук В.А., Рокочинський А.М., Грановська Л.М. та ін.]. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 976 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ СПОСОБЫ ПОЛИВА В КЫРГЫЗСТАНЕ

**П.М. Жоошов¹, Н.П. Маматалиев², Т.П. Мусаев³,
А.П. Мусаева³**

¹ Кыргызский НИИ ирригации

² Кыргызский филиал НИЦ МКВК

³ Кыргызско-Российский Славянский Университет

Кыргызская Республика

В аридных (засушливых) районах орошение является необходимым условием культурного земледелия, количество естественных осадков недостаточны для развития и роста сельскохозяйственных культур. В Кыргызстане без орошения урожаи сельхозкультур очень низкие. На поливных землях урожай пшеницы составляет 50-60 ц/га, а на богаре без орошения – 10-15 ц/га. Хлопчатник, овощи, табак, кукуруза, свекла и другие основные культуры без орошения почти не дают урожая.

Для орошения этих земель применяются следующие способы орошения:

1. Поверхностное (полив по бороздам, полосам, напуском);
2. Дождевание (полив осуществляется с помощью дождевальных агрегатов, машин, аппаратов и др.);
3. Капельное (вода к корневым системам растений подается с помощью микротрубок - капельниц);
4. Полив затоплением – используется для полива риса.

Орошаемые земли республики составляют около 1020,0 тыс.га [1, 2]. В большинстве случаев в Кыргызстане практикуется поверхностное орошение – полив по бороздам (более 90 % орошаемых земель), которое является наиболее широко используемой технологией во всем мире [3]. Оно удобно и легко в применении, но все-таки имеет некоторые недостатки:

- Требуется значительное количество физического труда;
- Риск эрозии почвы на повышенных уклонах земли;
- Риск потери воды на глубинную фильтрацию и сброс;
- Неравномерное увлажнение почвы;
- При неправильном использовании технологии, урожай может быть неравномерным;
- Потребность в выравнивании земли;
- Проведение наблюдения за нормой и графиком полива будет сложным;
- Измерение воды требует некоторой практики и опыта.

Учитывая вышеуказанные недостатки традиционного бороздкового полива, фермерами используются различные водо- и почвосберегающие методы полива. Применение водо- и почвосберегающих поливов зависит от почвенных и рельефных условий поливаемого участка.

Короткие борозды

Выбор длины борозды и расхода оросительной воды в борозду зависит от уклона поливной борозды и типа водопроницаемости почвы. Для применения данной технологии на поливаемом участке нарезаются оптимальные короткие борозды. Длина борозды зависит от водопроницаемости почвы и уклона данной местности.

При применении метода «короткие борозды»:

- Полив осуществляется быстро и качественно;
- Достигается равномерное увлажнение почвы по длине поливной борозды и равномерный рост растений;
- Значительно экономится время полива и оросительная вода.

Данная технология полива требует небольших физических затрат и времени. Технологию можно применять для всех почв и культур. На песчано-каменистых почвах данная технология дает хороший эффект.

Полив через борозду

Перед поливом на поле нарезаются обычные поливные борозды. При первом поливе вода подается в борозды 1-3-5-7, при втором поливе – в борозды 2-4-6-8, таким образом, подача воды по бороздам чередуется. Данный метод очень легок в применении.

При использовании данного метода:

- Экономится оросительная вода от 20 до 30 %;
- Затрудняется развитие сорняков;
- Можно поливать практически все культуры, кроме зерновых и многолетних трав.

Данный метод неприменим на высокопроницаемых почвах (песчаных, каменистых, щебенистых и др.) и на крутых склонах.

Полив с переменной струей

Полив с переменной струей означает, что в начале полива подается наибольший (допустимый) расход воды в борозду, а затем, после прохождения лба струи до конца поливной борозды, объем поливной струи уменьшается на величину образовавшегося технологического сброса, который в среднем равен $C_6 = 30...35\%$ от головного водозабора. При таком режиме подачи воды в борозду, сразу увлажняется главным образом верхний рыхлый слой почвы за счет быстрого пробега увеличенной поливной струи борозды, и процесс эрозии (смыва почвы) не успевает развиться (эрозия обязательно наступает сразу после полного насыщения 0-20 см слоя почвы).

Например, наибольший расход воды в борозду $q = 0,30$ л/с; сброс $30\% = 0,3 \times 0,30$ л/с = 0,09 л/с). Это означает, что головной водозабор следует уменьшить на 0,09 л/с, что составит $q = 0,30 - 0,09 = 0,21$ л/с.

Одновременно с этим, после уменьшения, например, на 30% объема подачи воды в борозду, струя, за счет уменьшения объема ее и скорости движения, будет интенсивно впитываться в почву по всей длине борозды практически равномерно, т.к. коэффициент качества полива увеличивается в сравнении с традиционным поливом [4].

Преимущества полива с переменной струей:

- Сокращается сток воды в конце поля;
- Уменьшение потери воды на сброс;

- Уменьшение выщелачивание питательных веществ;
- Повышение урожайности за счет оптимального поддержаний воздушного режима;
- Равномерное распределение воды по длине борозды;
- Используется для всех типов почв и культур.

Полив риса по бороздам

Рис относится к типам культур, которые много потребляют оросительную воду. Полив риса осуществляется по чекам. Чеки заполняют водой и в течение сезона уровень воды в чеке не опускают. Сезонное водопотребление риса доходит до 25 000-40 000 м³ на 1 га. При такой норме у риса ощущается нехватка поливной воды для других культур, что приводит к различным конфликтам между фермерами.

В данное время многие фермеры Араванского, Сузакского районов применяют метода «полив риса по бороздам». При посеве риса применяется обычная технология посева пшеницы. Посев производится вручную или с помощью сеялки. Норма высева риса-120-150 кг/га. Ширина междурядья зависит от водопроницаемости почвы и может быть в пределах 50-70 см. Количество поливов за вегетационный период – 15-20 раз, в зависимости от климатических условий.

Польза от применения метода «полив риса по бороздам»:

- Экономия оросительной воды в 2-3 раза;
- Не разрушается структура почвы;
- Не происходит заболачивание земли;
- Нет необходимости в специальной планировке борозд;
- Возможность уборки урожая обычным комбайном.

Требование к применению данного метода:

- Постоянное наблюдение за влажностью почвы перед поливом;
- Требуется специальный сорт риса;
- Межполивной период полива не должен превышать 4-6 дней.

Таблица

Оценка эффективности различных водосберегающих способов полива по сравнению с традиционным методом полива

Область	Технология орошения	Культура	Площадь, га	Тип почвы	Число поливов, раз	Поливная норма, м ³ /га	Урожай, т/га	Стоимость продукции, сом	Затраты, сом/га	Чистая прибыль, сом/га	Рентабельность, %
Джалал-Абадская	Длинные борозды (160 м)	Хлопчатник	0,5	Суглинок	4	1290	3,1	68200	36784	31416	85,4
	Короткие борозды (80 м)	Хлопчатник	0,5	Суглинок	4	860	3,6	79200	37784	41416	109,6
Ошская	Традиционный полив	Кукуруза	0,3	Серозем	3	1500	6,8	40800	19400	21400	110,3
	Контурное орошение	Кукуруза	0,3	Серозем	3	1175	8,1	48600	19400	29200	150,5
	Полив в каждую борозду	Хлопчатник	0,2	Серозем	6	1000	3,1	74400	31470	42930	136,4
	Полив через борозду	Хлопчатник	0,2	Серозем	5	850	3,5	82800	31470	51330	163,1
Баткентская	Длинные борозды (60-70 м)	Кукуруза	0,15	Песчаный	13	1100	3	36000	10833	25167	232,3
	Короткие борозды (35-40 м)	Кукуруза	0,15	Песчаный	8	800	4,5	54000	10660	43340	406,6
	Полив в каждую борозду	Кукуруза	0,15	Супесь	10	1500	4	40000	14730	25270	171,6
	Полив через борозду	Кукуруза	0,15	Супесь	8	960	6	60000	13680	46320	338,6

Контурное орошение на склоновых землях

Контурные борозды могут использоваться на земле с уклоном до 25% с минимальным риском эрозии почвы.

Контурные борозды – это борозды, которые простираются почти всю длину контурных линий уклона. Следовательно, перед нарезанием борозд необходимо начертить контурные линии на поле.

Конструкция контурных борозд требует некоторых трудозатрат, но усилия оправдываются вследствие того факта, что можно получить дополнительный доход с земли, которую невозможно возделывать иным образом.

Для выявления эффективности различных водосберегающих способов полива нами проведены исследования для различных культур и различных типов почв. Результаты исследований приведены в таблице.

Как показывают данные таблицы, в Джалал-Абадской области при поливе хлопчатника с помощью коротких борозд (длина борозды 80 м) поливная норма составляла 860 м³/га, а при длинной борозде (длина борозды 160 м) – 1290 м³/га, урожайность 3,6 т/га и 3,1 т/га соответственно. Рентабельность производства при поливе по коротким бороздам составляла 109,6% против 85,4% при традиционном поливе.

В Ошской области на склоновых землях для полива кукурузы использовано контурное орошение, в результате чего поливная норма составила 1175 м³/га, а рентабельность - 150,3%, сокращена эрозия почвы.

Капельное орошение

При капельном орошении оросительная вода с помощью полиэтиленовых трубопроводов и капельниц с малым диаметром подается в корневую зону растений. Увлажняется только корнеобитаемый слой почвы с минимальными потерями на испарение и фильтрацию [5].

Основными преимуществами капельного орошения являются:

- Повышение урожая и экономия оросительной воды;
- Автоматизация процесса полива;
- Экономия энергии;
- Меньше сорняков – посредством применения воды и увлажнения только корневой зоны растений минимизируется рост сорняков.

- Эффективное применение удобрений – уменьшается норма удобрения и повышается урожай.

- Уменьшает риск и распространение болезней.

Таким образом, при применении водосберегающих способов поверхностного полива увеличивается урожайность сельхозкультур, экономится оросительная вода, сохраняется структура почвы, не происходит эрозии почвы, по длине борозды влага распределяется равномерно.

Использованная литература

1. Охрана окружающей среды в Кыргызской Республике, Статистический сборник. Бишкек.: 2008. -128 с.
2. Кыргызстан в цифрах, Нацстатком КР, Бишкек.: 2011. - 344 с.
3. Жоошов П.М., Плюс К., Текбаев Э. Основы орошения сельскохозяйственных культур в Кыргызстане. Бишкек: 2012. - 91с.
4. Налойченко А.О., Атаканов А.Ж. Улучшенные элементы техники и технологии полива по бороздам и напуском по зарегулированным полосам. Бишкек: 2011. -15 с.
5. Жоошов П.М. Совершенствование элементов техники полива капельного орошения плодовых садов (на примере прибрежной зоны Северного Прииссыккуля): Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Бишкек: 2010. - 175 с.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Э.И. Чембарисов, Т.Ю. Лесник

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем

Республика Узбекистан

Водные ресурсы – важнейший фактор устойчивого экономического и социального развития Узбекистана, именно они во многом определяют, уровень и качество жизни, здоровье нашего населения.

Руководством республики на фоне дефицита водных ресурсов, высыхания Аральского моря и экологической катастрофы Приаралья большое внимание уделяется бережному использованию водных ресурсов, строгому их контролю и учету, внедрению инновационных технологий способствующих рациональному водопользованию и сбережению.

Сегодня в распоряжении Узбекистана находится 11,5 км³ поверхностного стока внутренних рек и 42,0 км³ трансграничных рек, а также 9,43 км³ возвратных и подземных вод [1].

Самым большим потребителем водных ресурсов является орошаемое земледелие, забирающее 84% объема водных ресурсов.

В последние годы водные ресурсы используются в следующих направлениях:

- питьевое и коммунально-хозяйственное водоснабжение;
- промышленность;
- сельхозводоснабжение;
- водопотребители, утвержденные специальным решением правительства;
- санитарные попуски по малым и крупным рекам.

Направления водосбережения при использовании воды для питьевых и коммунальных нужд

На питьевые и коммунальные нужды ежегодно забирается $4,05 \text{ км}^3$, что составляет половину объема потребления воды всеми не ирригационными отраслями. При этом коммунальным хозяйством безвозвратно потребляется $1,97 \text{ км}^3$ воды в год.

Наиболее актуальной проблемой в республике, помимо обеспечения населения системами водоснабжения, является также качество используемой для питья воды, так как многие населенные пункты всё ещё испытывают затруднения в обеспечении доброкачественной питьевой водой, соответствующей требованиям государственного стандарта «Вода питьевая».

По данным А.А. Кадырова, в г.Ташкенте в сутки теряется как минимум 200 тыс.м^3 питьевой воды, затопляя подвалы домов из-за износа сантехнического оборудования, а также не учтенного сброса в канализационную сеть [5].

Поэтому в данном направлении необходимо усилить учет воды на разных участках водопроводной сети с использованием современных приборов учета и счетчиков.

Направления водосбережения при использовании воды для промышленных нужд

Промышленность республики ежегодно забирает для своих целей $1,2 \text{ км}^3$ воды, а безвозвратно потребляет всего $0,58 \text{ км}^3/\text{год}$. Почти половина забираемого объема воды возвращается обратно в виде сточных вод, качество которых представляет экологическую опасность для окружающей среды.

В перспективе необходимо расширить мониторинг за сточными водами, независимо от масштабов производства с оценкой их степени загрязнения до пункта водоприема; в качестве водосбережения нужно как можно шире использовать повторно очищенные сточные воды с учетом оборотного водоснабжения.

Направления водосбережения в орошаемом земледелии

В общем объеме водопотребления доля ирригации составляет свыше 84%.

В настоящее время для орошения 4,3 млн. га земель забирается в среднем 57 км³ воды. Удельное водопотребление в бассейне р. Сырдарья составляет 10,4 тыс. м³/га, в бассейне р. Амударья – 12,5 тыс. га [2].

В последние годы Правительством Узбекистана был принят ряд директивных документов, нацеленных на повышение эффективности магистральных водоводов, улучшение поставки воды и др. Предпринимаемые международными организациями и странами усилиями направлены на выработку оптимальных подходов и схем орошения, механизмов управления водой на различных уровнях ирригационных систем в разных областях страны [6].

В сложившейся водохозяйственной обстановке восполнение дефицита располагаемых для использования водных ресурсов возможно, прежде всего, за счет совершенствования технического уровня мелиоративных систем, перевода сельского хозяйства на водосберегающие способы орошения и технологии полива, внедрение рыночной экономики.

Как известно, сегодня в Узбекистана по решению Президента Республики Узбекистан и Правительства республики за счет созданного при Минфине Мелиоративного фонда развернуты работы по реконструкции мелиоративных систем, с целью повышения эффективности орошаемого земледелия и снижения засоленности земельного фонда [7].

Учитывая важность проблемы экономии воды, водосбережения в разрезе фермерских хозяйств, ассоциаций водопользователей и водохозяйственных подразделений районного уровня, агентство по согласованию с Минсельводхозом Республики Узбекистан с 2003 г. осуществляет реализацию проекта в ряде областей республики.

В 2008 г. конкурс по водосбережению проводился в Бухарской, Навоийской и Хорезмской областях. Проект «Конкурсы по водосбережению» - один из проектов Программы Международного Фонда спасения Арала, осуществляемый Агентством МФСА с целью стимулирования различных категорий водопользователей в осуществлении мер низкзатратного водосбережения [3].

В отдельных хозяйствах за вегетационный период сэкономлено 5-12% водных ресурсов от выделенных лимитов. В ряде фермерских хозяйств-победителей при этом достигнут рост урожайности сельскохозяйственных культур: на 10-20% по хлопчатнику и 15-30% по зерну от средних значений по области. Следует отметить, что экономия и рациональное использование водных ресурсов, отсутствие сбросов с орошаемых угодий позволяют также улучшить и мелиоративное состояние орошаемых земель.

ООО «Промстройэнергопроект» - одно из ведущих предприятий по предоставлению комплекса услуг по разработке и изготовлению приборов и средств водоучета для водохозяйственных организаций Минсельводхоза Узбекистана. Поэтому в перспективе необходимо шире разрабатывать новые приборы для водоучета воды в малых и крупных водотоках.

Направления водосбережения в гидроэнергетике

Энергосистема Узбекистана входит в состав Объединенной энергосистемы Центральной Азии (ОЭСЦА) и составляет 42% от её установленной мощности. Основу энергосистемы Узбекистана составляют 9 тепловых и 28 гидроэлектростанций. Электроэнергетика по существу является пользователем воды – из 4,1 км³, используемых в энергетических целях, безвозвратно расходуется всего 0,15 км³ воды [1].

Направления водосбережения в рыбном хозяйстве

После потери крупнейшего рыбного промысла страны в Аральском море, рыбное хозяйство Узбекистана перешло на прудовое рыбопроизводство и использование пригодных для этих целей водоёмов, в особенности Айдар-Аранасайской системы озёр.

Хотя отрасль считается водопользователем, а не водопотребителем, его потребляется безвозвратно около 60% от 370 млн.м³ ежегодно забираемой воды. В перспективе необходимо усилить мониторинг за качеством и величиной забора воды в рыбном хозяйстве.

Направления водосбережения в целях рекреации

Использование воды для рекреации базируется на использовании потенциала естественных и искусственных экосистем.

Основными рекреационными местностями в Узбекистане являются: Ташкентская (реки Чаткал и Чирчик, побережье Чарвакского водохранилища), Ферганская (предгорные и горные участки малых рек). Практически все существующие рекреационные объекты являются водопользователями, не считая незначительных затрат на хозяйственно-питьевые нужды. В данном направлении необходимо наладить систему водоучета на всех этапах её пользования.

Использование маломинерализованных коллекторно-дренажных вод

Определенным вкладом в проблему водосбережения в Республике Узбекистан является использование в сельском хозяйстве маломинерализованных коллекторно-дренажных вод (до 3,0 г/л). Научно справедливо заметить, что до сих пор некоторая часть этих вод не только сбрасываются в реки и их притоки ниже по течению, но и отводятся в различные впадины и понижения на местности, образуя солончаки и многочисленные малые и большие озера с соленой водой.

На основании обработки значительного фактического материала по объемам коллекторно-дренажных вод нами были подсчитаны объемы этих вод по следующей градации: до 0,5 г/л; от 0,5 до 1,0 г/л; от 1,0 до 3,0 г/л (табл.).

Таблица

Распределение объемов коллекторно-дренажных вод Республики Узбекистан по величине минерализации

Ирригационный район	Общий годовой объем, км ³	Минерализация, г/л			
		до 0,5	0,5-1,0	1,0-3,1	Итого
Бассейн Амударьи					
Сурхан-Шерабадский	0,95	0,2	0,1	0,3	0,6
Тюямуонский	4,71	-	-	-	-
Тахиаташский	2,35	-	-	0,2	0,2
Каршинский	1,22	-	-	-	-
Бухарский	1,47	-	-	0,2	0,2
Бассейн Сырдарьи					
Ферганский	7,47	0,1	0,2	7,07	7,37
Голодностепский	2,58	-	-	2,08	2,08
Ташкентский	1,2	0,2	0,4	0,6	1,2

Всего 11,65 км³

Во многих аридных регионах мира (страны Средиземноморья, США, Индия, Пакистан, Австралия, Узбекистан, Казахстан и Кыргызстан) накоплен богатый опыт использования морских, минерализованных подземных и дренажных вод для орошения различных

сельскохозяйственных культур. Эти воды использовались во многих регионах для промывки солончаков и сильнозасолённых земель, орошения риса и кормовых культур. Результаты исследований показали, что наиболее приемлемыми по химическому составу являются воды сульфатного, гидрокарбонатного и магниево-кальциевого состава. Содержание карбоната кальция и гипса благоприятно сказывается на химическом составе почв, орошаемых минерализованными водами.

Возможность использования КДВ для орошения зависит от многих факторов и условий: механического состава почв и степени их засоления, уровня минерализации и состава солей ДВ, солеустойчивости сельскохозяйственных культур. Исследования показывают, что лучшими для использования КДВ являются пески и почвы лёгкого механического состава с высокой фильтрационной способностью и низкой ёмкостью поглощения.

В этом плане показателен опыт использования минерализованных вод для организации поливного земледелия в Кызылкумах, проведенного совместными исследованиями Международного центра сельскохозяйственных исследований в засушливых землях (ИКАРДА) и НИИ каракулеводства и экологии пустынь РУз.

Пастбищное животноводство (каракулеводство, коневодство, верблюдоводство) является важной составной частью аграрного сектора Узбекистана, в котором производится более 60% всей животноводческой продукции.

В этом плане показателен опыт использования минерализованных вод в Канмехском районе Навоийской области, где насчитывается 63 самоизливающихся скважины с дебетом 13-15 л/с каждая. При экономном расходовании поливной воды в районе можно организовать поливное земледелие на площади 350-400 га [4]. Необходимость проведения дальнейших различных работ по водосбережению в Республике Узбекистан вызвано тем, что до сих пор удельные нормы потребления питьевой, технической и оросительной воды иногда превышают аналогические нормы в развитых странах.

Определенную работу по водосбережению в Узбекистане проводят члены Экологического движения Узбекистана, которое было создано в июле 2008 г. 20 сентября 2008г. Экологическое движение Узбекистана прошло регистрацию в Министерстве юстиции РУз. Со дня образования Экологического движения Узбекистана проводится последовательная работа по объединению усилий широких слоев общества по многим экологическим проблемам, включая и проблему водосбережения. Так, например, специалистами Экодвижения в фермерских хозяйствах

Амударьинского района Республики Каракалпакстан «Океан» и «Боги-Эрам» на площади более 11 га орошаемой земли установлена система капельного орошения. [8].

В заключение следует отметить, что в средствах массовой информации всё ещё мало материалов о необходимости бережного отношения к водным ресурсам, с примерами транжирования в отдельных хозяйствах бесценного дара природы – воды. Слабо используются воспитательные программы и агитационные возможности радио и телевидения, системы народного образования.

Поэтому можно сделать вывод о том, что рациональное использование водных ресурсов и водосбережение должно стать нормой нашей жизни.

Использованная литература

1. Вода жизненно важный ресурс для будущего Узбекистана. Ташкент, INDP, 2007, 127 с.
2. Водное хозяйство Узбекистана. Ташкент: Минсельводхоз, 2001, 104с.
3. Горшков Ю., Надырханов У. Водосбережение – основа устойчивого развития // Экологический вестник Узбекистана, № 6, 2009.
4. Использование артезианских минерализованных вод для организации поливного земледелия в Кызылкумах. ИКАРДА и НИИ Каракулеводства и экологии пустынь. Буклет, 2013.
5. Кадыров А.А. История и современное состояние водообеспечения и экологии, Ташкент: Университет, 2002, с.68-82.
6. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 261 от 28.11.2008 г. «О мерах по совершенствованию формирования и реализации программ улучшения мелиоративного состояния земель».
7. Указ Президента Узбекистана №УП-3932 от 29.10.2007 «О мерах по коренному совершенствованию мелиоративного улучшения земель».
8. Экологическое движение Узбекистана: четыре года пути. Ташкент: Экодвижение, 2012, 53 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИВА – ОСНОВА ЭКОНОМНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ АМУДАРЬИ

О.Ю. Каримова, С. Курбанбаев

**Каракалпакский филиал Научно-исследовательского института
иригации и водных проблем**

Республика Узбекистан

Оросительную воду распределяют по поливному участку и превращают в почвенную влагу преимущественно несколькими способами: дождеванием, капельным орошением и поверхностным поливом. Принятые для тех или иных условий технологии поливов должны обеспечивать достаточно равномерное по площади поля увлажнение почвы в требуемые сроки и при минимальной затрате труда. Поливы не должны ухудшать плодородия почв орошаемого участка и мелиоративного состояния окружающих земель, а самое главное они должны обеспечить экономное и рациональное использование ресурсов как водных, так и трудовых.

В последние годы на территории Республики Каракалпакстан площадь орошаемых земель сократилась на 25–30% (особенно в условиях северной зоны) и соответственно значительно снизился объем производимой сельскохозяйственной продукции. Основной причиной этого является с одной стороны региональное сокращение поступления речного стока, а с другой не совершенность системы техники и технологии бороздкового полива. Такое положение в настоящее время требует проведения комплекса мероприятий направленных на совершенствование техники и технологии полива и внедрения других водосберегающих технологий как системы капельного орошения, дождевание, применение пленочных покрытий.

В условиях низовьев Амударьи в частности на территории Республики Каракалпакстан, при выборе принципиальной технологи-

ческой схемы полива элементов техники полива необходимо обратить внимание на следующие факторы:

- незначительный уклон (зона безуклонных и очень малоуклонных земель менее 0,0003) местности;
- слабая водопроницаемость почвогрунтов;
- незначительная естественная и искусственная дренированность территории;
- относительно высокая мутность воды (0,85–2,0 кг/м³), которая создает большие трудности при эксплуатации лотковых и бетонированных каналов.

В рассматриваемой зоне, до настоящего времени доминирующим способом орошения является поверхностный полив по бороздам и полосам. Полив по бороздам – наиболее совершенный и эффективный способ среди других видов самотечного поверхностного полива. При поливе по бороздам из открытых сетей вода движется по нарезанным руслам и впитывается в почву по законам инфильтрации и гравитационных сил, не ухудшая при этом воздушный, тепловой и пищевой режимы почв и растений. Расстояние между бороздами определяется рекомендованной шириной междурядий пропашных культур. Оптимальный расход струи, длина борозды, норма полива, продолжительность увлажнения участка и другие элементы техники бороздкового полива устанавливаются с учетом уклона и почвенно-мелиоративных условий местности.

При организации поливных участков и проведении поливов необходимо учитывать элементы техники полива, к которым относится размер поперечного сечения борозды (ширина, глубина), длина борозды, расход воды в борозде. Выбор элементов техники полива производится таким образом, чтобы при подаче воды не происходил размыв или затопление борозды, а также сведены к минимуму величины поверхностного сброса и вертикальной фильтрации.

Элементы бороздкового полива

На опытных участках Шуманай, Халкабад и Нукус были определены основные элементы бороздкового полива, как расход воды в борозде и их параметры при междурядье 0,90 м.

Смоченный периметр в голове борозды определяется по следующей формуле:

$$\chi = 0,111 \left(\frac{q_0}{\sqrt{i}} \right)^{0,29} \text{ или } \chi = 1,12B - 0,009 \quad (1)$$

где:

q_0 – расход, подаваемый в борозду, л/с

i – уклон борозды

χ – смоченный периметр в голове борозды, м

Тогда, подставляя значения в формулу (1) получаем:

$$0,111 \cdot (1,2/0,028)^{0,29} = 0,111 \cdot 42,8^{0,29} = 0,111 \cdot 2,97 = 0,33 \text{ м}$$

Далее для получения допустимого зеркала воды в борозде используем формулу:

$$B = \frac{\chi + 0,009}{1,12} = \frac{0,33 + 0,009}{1,12} = 0,30 \text{ м} \quad (2)$$

Исходя из полученных расчетов получаем глубину наполнения борозды:

$$h = B^2 = 0,30^2 = 0,09 \text{ м} \quad (3)$$

Получив данные по ширине зеркала воды (B) и глубины наполнения (h), вычисляем площадь живого сечения (ω) по формуле:

$$\omega = \frac{2}{3} Bh = 0,67 \cdot 0,30 \cdot 0,09 = 0,018 \text{ м}^2, \quad (4)$$

и пользуясь формулой, получаем расход воды в начале борозды:

$$q_0 = \sqrt{i} \left(\frac{\chi}{0,111} \right)^{3,45} = \sqrt{0,0008} \left(\frac{0,33}{0,111} \right)^{3,45} = 0,028 \cdot 2,97^{3,45} = 0,028 \cdot 42,7 = 1,19 \text{ л/с}$$

Наиболее точные расчеты продолжительности времени подачи воды для полива борозды можно произвести с учетом уклонов борозды по формуле:

$$t_{\bar{b}} = \frac{i \cdot m \cdot a \cdot l_{\bar{b}}}{3600 \cdot q_{\bar{b}}} = \frac{0,0001 \cdot 1041 \cdot 60}{3600 \cdot 1,19} = 0,0013 \text{ мин.} \quad (5)$$

где:

i - уклон борозды;

m - поливная норма, м³/га;

a - водопроницаемость, (ср. 0,8 м);

$l_{\bar{b}}$ - длина борозды, м;

$q_{\bar{b}}$ - расход борозды, л/с

Длину борозды с учетом уклонов поверхности почвы вычисляем по формуле:

$$L_{\bar{b}} = \frac{i \cdot m \cdot a}{q_{\bar{b}} \cdot t_{\bar{b}}} = \frac{0,0001 \times 1041 \times 0,9}{1,19 \times 0,0013} = 60,5 \text{ м} \quad (6)$$

где:

m - поливная норма, м³/га

q - расход воды в борозду, л/с

t - продолжительность подачи воды в борозду, часы.

a - ширина междурядий или расстояние между поливаемыми бороздами.

Расчеты основных элементов техники полива на опытном участке с учетом уклонов борозды приведены в табл. 1.

Таблица 1

Расчеты основных элементов техники полива

Смоченный периметр (χ), м	Зеркало воды в борозде (В), м	Глубина наполнения борозды (h), м	Площадь живого сечения (ω), м ²	Длина борозды (L _б), м	Расход воды в борозду (q _б), л/с	Время подачи воды в борозду (t _б), ч
0,33	0,30	0,09	0,018	60,5	1,19	0,0013

Как видно из данных табл. 1 ширина воды по верху борозды при q_б равном 1,19 л/с не должна превышать 0,30 м, а глубина 0,09 м при поддержании данных условий нет риска размыва или затопления борозды.

Выбор технологии бороздкового полива

В условиях Республики Каракалпакстан применяют две схемы полива хлопчатника по бороздам: продольную и поперечную (рис. 1).

При продольной схеме полива ок-арыки разравниваются после каждого полива, и при этом, достигается максимальный гон трактора. При поперечной схеме полива ограничивается длина гона, которая зависит от особенности местных условий.

Основными недостатками этих схем полива являются:

- большие трудовые затраты;
- продолжительность времени полива;
- большие объемы вертикальной фильтрации, при небольших расходах воды в борозде (0,4 – 0,5 л/с).

Как уже отмечалось выше, при организации поливных участков и проведение поливов необходимо учитывать элементы техники полива к которым относится размер поперечного сечения борозды (ширина, глубина), длина борозды, расход воды в борозде. Выбор элементов техники полива производится таким образом, чтобы при подаче воды не происходил размыв или затопление борозды, а также сведение к минимуму величины поверхностного сброса и вертикальной фильтрации.

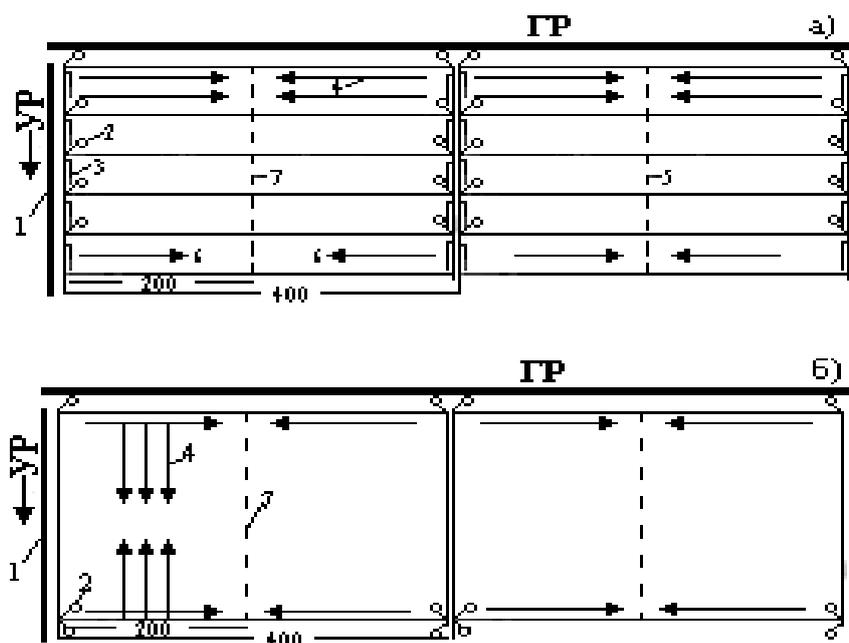


Рис. 1. Продольная (а) и поперечная (б) схемы полива

1 - Участковые распределители (лотковый канал) 2 - Водовыпуск 3 - Поливные шланги
4 - Направление полива 5 - Основной уклон 6 - Искусственно создаваемый уклон

Немаловажным фактором при выборе того или иного способа или технологии полива является рельеф, поэтому, учитывая особенности местных условий Республики Каракалпакстан можно рекомендовать следующие технологии полива:

- обыкновенный полив, полив по без уклонным бороздам или с минимальным уклоном;
- встречный полив, т.е. подача воды с двух сторон борозды путем нарезки однобортных временных оросителей с двух сторон;
- полив через борозду.

Обыкновенный (традиционный) полив – полив по бороздам применяется во всех случаях в условиях Республики Каракалпакстан (рис. 2). При этом в зависимости от уклона местности полив производится с одной стороны и основными недостатками являются: большие трудовые затраты, большая продолжительность времени полива, большой объем вертикальной фильтрации, при небольших значениях расхода воды в борозде (до 0,4–0,5 л/с), что в конечном итоге приводит к перерасходу поливной воды и повышению уровня грунтовых вод.

Встречный полив, совмещенный с сосредоточенной подачей воды (рис. 3). При этом полив производится с двух сторон через одно бортные временные оросители (нарезаются временные оросители с помощью каналокопателя и одна сторона валика разрабатываются вручную для подачи воды по бороздам). Подача воды осуществляется одновременно с двух сторон. При этом длина борозды и время полива сокращается в 1,5–2,0 раза. Обязательным условием при этом является хорошая планировка на нулевой уклон.

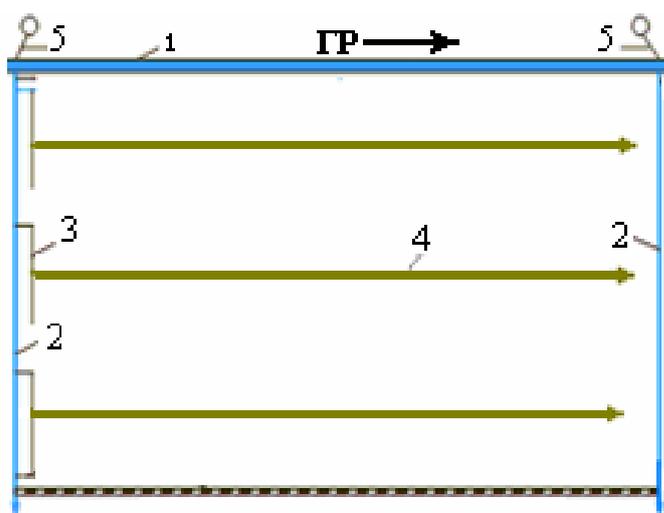


Рис. 2. Схема традиционного полива

1 - Групповой распределитель 2 - Участковый распределитель
3 - Временный односторонний распределитель 4 - Направление борозды 5 - Водовыпуск

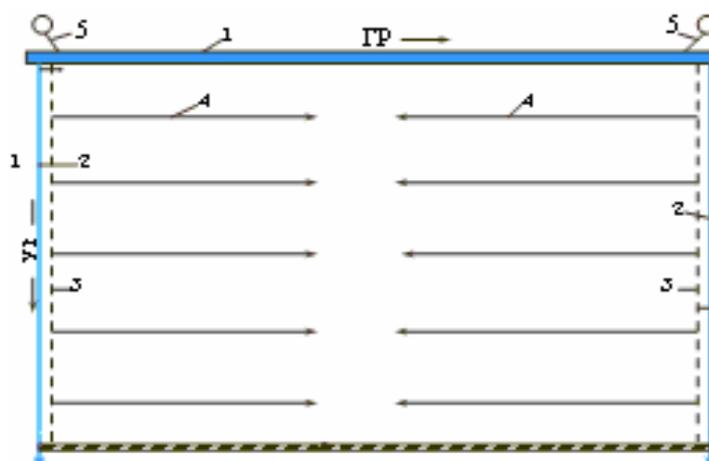


Рис. 3. Схема встречного полива

1 - Групповой распределитель 2 - Участковый распределитель
3 - Временный односторонний распределитель 4 - Направление борозды 5 - Водовыпуск

Полив через борозду – успешно можно применять, как в отдельности, так и совмещая с встречным поливом (рис. 4). Этот вариант дает ожидаемые результаты на почвах среднего и легкого механического состава. При поливе через борозду допускается незначительный уклон близко к поверхности земли (0,0003–0,0005) и подача воды осуществляется через борозду.

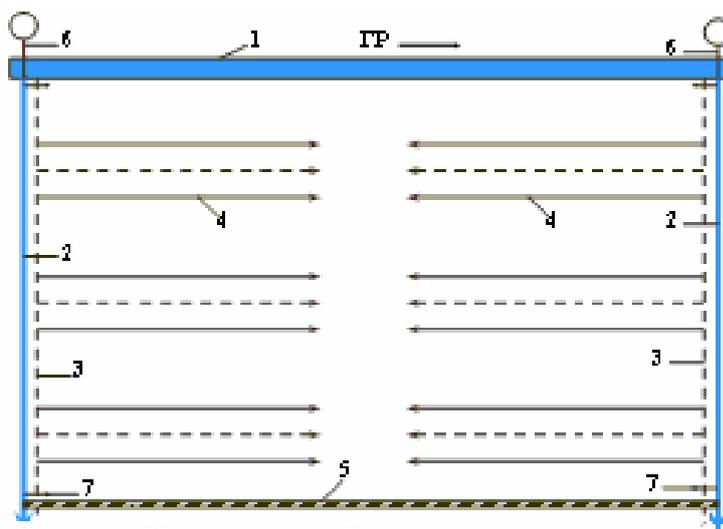


Рис. 4. Схема полива через борозду

1 - Групповой распределитель 2 - Участковый распределитель
3 - Временный однобортный распределитель 4 - Направление борозды 5 - Водовыпуск

При применении полива через борозду улучшается аэрация почв в течение всего вегетационного периода и тем самым сокращается количество междурядной обработки почв и можно получить высокий урожай при наименьших затратах воды.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

С точки зрения экономии водных, трудовых и др. ресурсов наиболее перспективными являются форсированный встречный полив и полив через борозду. В табл. 2 приведены сравнительные данные по экономии воды и затраты при различных технологиях полива.

Для применения этих прогрессивных технологий полива необходимо осуществить подготовительные работы, как планировка земель, строительство оросительных систем, водовыпускные каналы и др.

Результаты проведенных опытов показывают, что наиболее приемлемым вариантом, который требует минимальных затрат водных и

трудовых ресурсов является встречный полив и его можно рекомендовать на производство.

Таблица 2

**Сравнительные данные по экономии воды и затраты
при различных технологиях полива**

Виды полива	Водозабор на 1 га (вегетац. период), м³	Урожай хлопчатника, ц/га	Затраты воды на 1 ц. урожая, м³/ц
Обыкновенный	3110	18,6	167,2
Встречный	2715	22,4	121,2
Через борозду	2688	22,0	122,2

Использованная литература

1. Н.С. Ерхов, Н.И. Ильин, В.С. Мисенев «Мелиорация земель», изд. Москва ВО «Агропромиздат», 1991.
2. Вопросы орошения в низовьях Аму-Дарьи, изд. Академии наук СССР, Москва – 1956 г.
3. Вопросы Сельскохозяйственного освоения низовьев Аму-Дарьи, изд. Академии наук СССР, Москва – 1957 г.
4. М.П. Меднис Режим орошения и густота стояния хлопчатника, Изд. ФАН, Ташкент – 1973 г.

МЕХАНИЗМ УЧЕТА И КОНТРОЛЬ ЗА ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В БВО «АМУДАРЬЯ»

А.М. Назарий

БВО «Амударья»

Республика Узбекистан

Введение

Бассейн реки Амударья расположен на территории четырех государств – Афганистана, Таджикистана, Узбекистана и Туркменистана. Амударья – наиболее водоносная река в Центральной Азии. Длина 1415 км, от истока р. Пяндж – 2540 км. Речной среднемноголетний сток в бассейне – 78,4 км³. Собственный сток р. Амударья – 61, 2 км³ в год.

Организационная структура и взаимодействие межгосударственных органов управления водными ресурсами бассейна Аральского моря с национальными органами увязывается непосредственно через Межгосударственную координационную водохозяйственную комиссию (МКВК) с ее исполнительными органами (БВО, НИЦ), которые являются основными звеньями в вопросах межгосударственного сотрудничества.

Межгосударственное лимитированное вододеление – это основное принципиальное положение, исходя из которого строится межгосударственное вододеление в Амударьинском бассейне. Это одна из основополагающих особенностей, являющейся на сегодняшний день фундаментом межгосударственного сотрудничества.

Лимиты устанавливаются МКВК на гидрологический год (в т.ч. на вегетацию и межвегетацию), начиная с 1992 года.

Механизм учета и контроля водных ресурсов и меры ответственности за нарушения водной дисциплины

1. Общий контроль за водозаборам из трансграничных водных источников возлагается на БВО «Амударья» и его территориальные эксплуатационные подразделения.

2. Выполнение совместно с органами гидрометеослужбы государств контрольных замеров воды на приграничных створах территориальных управлений для проведения балансового учета речного стока возлагается на БВО «Амударья» и его территориальные эксплуатационные подразделения;

3. Первичный учёт воды и ежедневный контроль за водозаборами, находящимся на балансе БВО возлагается на БВО «Амударья» и его территориальные эксплуатационные подразделения.

4. Первичный учёт воды и ежедневный контроль за водозаборами, находящимся на балансе государств возлагается на их водохозяйственные эксплуатационные подразделения.

5. 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 спецводопользования 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.

В обычные годы БВО «Амударья» самостоятельно проводит оперативный учёт воды на водозаборах.

6. В периоды острого дефицита водных ресурсов в низовьях реки и недостаточности приточности к Тюямуюнскому гидроузлу в целях прогона воды к ТМГУ на паритетных началах создаётся аналогичная комиссия в среднем течении реки Амударья.

7. В целях выработки своевременных объективных согласованных решений по вододелению в низовьях реки Амударья с учётом складывающейся водохозяйственной обстановки привлекать к работе существующей комиссии по вододелению ведущих специалистов водохозяйственных и общественных организаций и БВО.

8. За несанкционированный забор воды, к водопотребителям принимаются административные и другие меры наказания согласно действующих, законодательств государств низовой реки Амударья.

9. Руководители территориальных административных водохозяйственных организаций несут персональную ответственность за вмешательство на местах в управление водозаборами должностных лиц, не имеющих отношения и соответствующих полномочий к принятию решений по управлению водными ресурсами.

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

Республика Таджикистан:

1. Река Пяндж – г/п Шидз, 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.

Туркменистан:

1. Река Амударья – г/п Келиф, Мукры, Атамырат, Карабекаул, Бирата, Лебаб.

Республика Узбекистан:

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

В настоящее время БВО «Амударья» продолжает успешно сотрудничать с Туркменгидрометом и Узглавгидрометом Республики Узбекистан, между ними налажен постоянный обмен необходимой

информацией, БВО ежедневно получает гидрологические данные по гидропостам реки Амударья, получает прогнозы водности на периоды (вегетация, невегетация) в том числе на квартал, месяц. БВО «Амударья» совместно с представителями Туркменгидромета и Узглавгидромета регулярно проводит совместные замеры на ключевых гидропостах реки Амударья – г/п Атамурат, Бир-Ата, г/п Тюямуюн, г/п Кипчак.

Необходима поддержка БВО в решении имеющихся проблем в Амударьинском бассейне:

- 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.

На пути обеспечения продовольственной безопасности

Если рассматривать участки реки Амударья с учётом водной безопасности, то как показывает многолетняя практика в управлении водными ресурсами, самым неблагоприятным в этом отношении являются низовья реки Амударья, которые страдают от острой нехватки воды даже в обычные годы, не говоря о засушливых и крайне засушливых годах.

Республика Узбекистан вкладывает большие усилия для повышения водообеспеченности и плодородности земель в целом по государству, включая низовье реки Амударья. Как пример, в настоящее время согласно Постановлению Президента Республики Узбекистан от 06.11.2012 года идет реализация проекта «Реабилитация магистральных оросительных каналов Ташсакинской системы в Хорезмской области».

Хорезмская область является одним из основных регионов орошаемого земледелия Республики Узбекистан, ирригационные системы существуют здесь с античных времен.

Ташсакинская система является основной оросительной системой Хорезмской области, обеспечивающий водой 191,3 тыс.га орошаемых земель. Оросительные каналы постоянно ремонтируются, однако их

состояние быстро ухудшаются, что затрудняет их эффективное обслуживание. Неэффективная ирригационная сеть приводит к высокой степени инфильтрации из каналов и орошаемых полей, заболачиванию и засолению земель. Это приводит к снижению объемов сельхозпроизводства и затрудняет повышение продуктивности орошаемого земледелия.

Основной целью проекта является повышение продовольственной безопасности Республики Узбекистан и стимуляция устойчивого сельскохозяйственного производства и экономического роста, также как и улучшение благосостояния сельского населения. Итогом проекта будет повышение производительности сельского хозяйства на 180 тыс. тонн, в основном пшеницы.

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ И СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ УЧЕТА ВОДЫ ДЛЯ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ УЗБЕКИСТАНА

А.Б. Насрулин, У.Р. Расулов

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем

Республика Узбекистан

В настоящее время большинство стран мира и целые регионы сталкиваются с дефицитом воды. Рациональное использование водных ресурсов являются объектом все возрастающей озабоченности. Республика Узбекистан является основным потребителем водных ресурсов бассейна Аральского моря.

Современное развитие экономики, демографическая ситуация в Узбекистане и выявленные тенденции изменения климата, приводят к выводу, что в ближайшем будущем следует ожидать обострения проблем водообеспеченности.

Проведенный нами анализ существующего положения организации учета воды в водохозяйственной отрасли показывает, что имеется несколько парадоксальная ситуация. Она заключается в том, что учет воды организуют не там, где вода проходит через сооружение с известными параметрами - щитовой водовыпуск, имеющий отверстие с достаточно точной геометрической формой и размерами, а на отводном канале, в большинстве практических случаев – земляном. Для этого на нем строят отдельно гидропост, с тем или иным типом водомерного сооружения. Одним из основных требований к гидропосту, как к средству измерения расхода воды, является соблюдение при строительстве заданной геометрической формы и расчетных размеров, а также их неизменности в процессе эксплуатации и т.п. Это достаточно сложно на практике, требует значительных материальных и трудовых затрат.

В то же время имеется возможность более рационального решения данной задачи. Для измерения расхода воды отводов на открытых каналах, предложено в качестве регулирующего сооружения щитового водовыпуска, устанавливаемого на головном участке отвода пользоваться их

усовершенствованной конструкцией. Такое сооружение будет иметь заранее известное и достаточно стабильное значение метрологических параметров. В результате он может выполнять помимо своей основной функции – открытия-закрытия и регулирования воды и функцию измерения расхода. Следовательно, там, где имеется такое регулирующее сооружение, отпадает необходимость строительства отдельно гидропост для учета воды, что позволит повысить точность и надежность измерения, экономить материальные и трудовые ресурсы, необходимые для организации отдельного гидропоста, а также достичь унификации типов гидропостов.

Нами предложен и создан усовершенствованный вариант регулирующего сооружения. Усовершенствования заключаются в выполнении нижней части щитового затвора обтекаемой в виде четверти круга с определенным радиусом, зависящим от типоразмера, а боковые стенки подводной части регулирующего сооружения – тоже обтекаемыми, в виде четверти круга с тем же радиусом. Его мы назвали «Шлюз-водомер». Такая конструкция и компоновка регулирующего сооружения, позволяет предварительно установить численное значение коэффициента расхода μ в формуле определения расхода воды через него (например, один раз – экспериментально) и применять его для последующих определений расхода воды и других типоразмеров расчетным путем – без проведения индивидуальных градуировочных работ на месте.

Как показали проведенные экспериментальные исследования одного (малого) типоразмера шлюза-водомера в натуральных условиях, значение его коэффициента расхода оказалось достаточно высоким ($\mu = 0,91$) и стабильным – менялся в пределах $\pm 1,0\%$ при изменении расхода воды в два раза.

Проведенные исследования также показали, что его можно применять и для измерения малых расходов воды – начиная от 10-20 л/с и более.

К сожалению, в виду ограниченности возможностей, нам не удалось испытать его при больших относительных открытиях щита, следовательно, и при больших изменениях диапазона расходов.

В настоящее время создан другой (большой, чем первый) типоразмер шлюза-водомера и проводятся его экспериментальные исследования в натуральных условиях на большие расходы и диапазоны расходов воды.

В гидрометрической практике на сегодняшний день известно множество различных методов измерения скоростей течения в реках и каналах [1]. Все многообразие методов принято классифицировать следующим образом [2].

1. Метод, основанный на регистрации числа оборотов лопастного винта (ротора). Наиболее распространенные приборы для измерения скорости течения в мире – гидрометрические вертушки (ГМВ). При измерении скорости регистрируется общее число оборотов лопастного винта и продолжительность измерения. Величина скорости определяется по калибровочной (тарировочной) кривой в зависимости от числа оборотов в секунду. Посредством ГМВ обычно определяется скорость воды в отдельных точках потока, хотя они применяются и для интеграционного определения средней скорости на вертикали или, например, средней поверхностной скорости потока и т.п.

2. Метод, основанный на регистрации скорости плавущего тела (поплавочный метод, включающий глубинные поплавки, поплавки-интеграторы, гидрометрические шесты). Используются различного рода поплавки, которые могут запускаться как на поверхность потока, так и на требуемую глубину. Скорость течения принимается равной скорости движения поплавка, которая определяется по времени прохождения поплавком определенного расстояния.

3. Метод, основанный на регистрации скоростного напора. Для измерения скорости используются разновидности гидрометрических трубок (ГМТ), прообразом которых является трубка Пито (1732 г.). Скорость определяется по величине скоростного напора, для этого трубка вводится в поток отверстием навстречу течению. Скоростной напор измеряется непосредственно по высоте подъема уровня воды в трубке. ГМТ позволяют получить информацию о местной скорости в отдельных точках потока.

4. Метод, основанный на регистрации силового воздействия потока (водные флюгеры). Для измерения скорости используются приборы, в которых имеется чувствительный элемент, воспринимающий силовое воздействие потока. Они позволяют исследовать пульсацию скоростей.

5. Метод, основанный на принципе теплообмена. Для измерения скорости используются приборы, имеющие в качестве рабочего органа нагретый элемент, вводимый в поток. Скорость течения определяется в зависимости от быстроты охлаждения чувствительного элемента.

6. Метод, основанный на измерении объема воды, вошедшей в специальную камеру прибора. Скорость определяется по калибровочной кривой в зависимости от объема воды, вошедшей в камеру прибора за единицу времени.



Рис. 1. Общий вид металлической части шлюза-водомера



Рис. 2. Шлюз-водомер в процессе испытаний

7. Методы ионного паводка. В поток воды вводится электролит (раствор поваренной соли NaCl). Ниже точки введения производится непрерывная запись концентрации соли в потоке. График хода концентрации по форме напоминает гидрограф паводка. Метод аналогичен поплавочному, т.к. плывающим телом в данном случае является солевое облако. Широкого применения метод не получил, хотя в условиях горных рек (повышенная турбулентность, каменистое дно) точность измерений данным методом достаточная.

8. Метод, основанный на применении ультразвука. При распространении ультразвуковых колебаний в движущейся среде, в частности в воде, результирующая скорость ультразвука равна векторной сумме скорости звука и скорости самой среды. Ультразвуковой метод применяется в настоящее время для измерений в закрытых трубопроводах расходов различных жидкостей, в том числе загрязненных, агрессивных и кристаллизующихся, а также пульп.

9. Методы, основанные на использовании электромагнитной индукции. Известно, что в проводнике, движущемся в магнитном поле, возникают токи (токи М. Фарадея, открытые в 1831 г). То же самое наблюдается при прохождении через магнитную катушку потока воды.

10. Методы, основанные на использовании Доплеровского эффекта. Суть эффекта (открытого Кристианом Допплером в 1842 г.), состоит в изменении частоты (или длины) волны отраженных от движущихся частиц потока, регистрируемых приёмником.

Из вышеперечисленных, наиболее широкое распространение на практике получил способ регистрации скоростей с использованием ГМВ, которая на протяжении более двух веков является основным рабочим средством измерения скорости воды. Массовое распространение ГМВ, при их непрерывном развитии, привело к вытеснению других принципов измерений и их замедленному развитию. Несмотря на кажущуюся завершенность процесса развития ГМВ, существуют нерешенные задачи. К их числу относятся:

- отсутствие оптимального соотношения чувствительность – компонентность, при котором повышение чувствительности прибора не приводило бы к существенному ухудшению компонентных качеств и наоборот (вопрос решается компоновкой ГМВ несколькими сменными роторами);

- отсутствие единого мнения о влиянии относительного диаметра винта и его дискового отношения на компонентные свойства прибора;

- нерешенность вопроса обеспечения бесперебойной работы прибора в сложных условиях (мороз, повышенная минерализация и т.д.);

- нерешенность вопроса устойчивости параметров лопастного винта за период эксплуатации прибора и т.п.

ГМВ в Узбекистане тоже является, практически, единственным рабочим средством измерения скорости воды, применяемым для определения расходов воды открытых каналов и рек.

Однако, в связи с распадом бывшего СССР, ее поступление к нам прекратилось. Таким образом, парк ГМВ нашей Республики за последние двадцать с лишним лет резко сократился из-за ухудшения их качества до не ремонтпригодности.

Новые электронные приборы для измерения скорости воды, выпускаемые за рубежом и широко рекламируемые, очень дороги, например, стоимость ГМВ производства немецкой фирмы SEBA составляет 8752,35 евро. Поэтому в лаборатории гидрометрии и метрологии НИИИВП при ТИИМ разработан и создан экспериментальный образец безлопастного измерителя скорости воды (ИСВ). Он представляет собой электронный вариант трубки Пито.

Прибор конструктивно состоит из двух частей: датчика и электронного блока обработки сигнала, соединяемых между собой электрически.

Датчик представляет собой преобразователь скорости воды в электрический сигнал и опускается в контролируемую точку потока воды. Электронный блок обрабатывает сигнал датчика по заданному алгоритму, и конечный результат индицирует в цифровом виде в единицах скорости. ИСВ – портативный и питается от автономного источника питания. Он не имеет в своей конструкции движущихся частей и деталей, не требует проведения предварительных и последующих периодических градуировочных работ.

Проведенные экспериментальные испытания изготовленного образца ИСВ показали его работоспособность. Для сравнения его результатов измерений, в качестве образцовых использовались два экземпляра ГМВ типа ГР-21 и электромагнитный измеритель скорости воды типа LP30 Японской фирмы «Кенек».

В настоящее время намечено изготовление опытных образцов прибора для проведения испытаний в различных производственных условиях.

Ориентировочная стоимость комплекта из 10 штук ИСВ – 10,0 тыс. долларов США.



Рис. 3. Общий вид экспериментального образца ИСВ

Использованная литература

1. Клименко Развитие гидрометрических вертушек в России и за рубежом. Географический вестник, 2(13), М, 2010.
2. Цивин М.Н., Абраменко П.И. Гидрометрия: теория и практика измерения скорости течения воды в открытых каналах. Киев, ИГиМ, 2003 . 109 с.
3. Расулов У.Р, Насрулин А.Б. Пути решения гидрометрического обеспечения водохозяйственной отрасли Узбекистана // Проблемные вопросы гидрогеологии инженерной геологии, геоэкологии и пути их решения, Тезисы Республиканской научно-технической конференции 4 сентября 2012 г. Ташкент ГП «НИИМР» 2012.
4. Расулов У.Р. Шлюз-водомер для открытых каналов ирригационных систем // Материалы Республиканской научно-практической конференции по теме: «Проблемы улучшения обеспеченности, качества водных ресурсов и мелиорации орошаемых земель Республики Узбекистан», НИИИВП при ТИИМ, 2013, Ташкент.

5. Расулов У.Р. Прибор для измерения скорости воды открытых водотоков // Материалы Республиканской научно-практической конференции по теме: «Проблемы улучшения обеспеченности, качества водных ресурсов и мелиорации орошаемых земель Республики Узбекистан», НИИИВП при ТИИМ, 2013, Ташкент.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ, РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА И ВНЕДРЕНИЯ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.Г. Сорокин, Т.В. Кадыров, Д.А. Сорокин

Научно-информационный центр МКВК

Республика Узбекистан

Исследование сценариев водопотребления отдельных бассейнов и водохозяйственных районов Центральной Азии на 30-50 лет – задача, непосредственно связанная с исследованием сценариев развития орошаемого земледелия, являющихся составной частью национальных стратегий аграрного и социально-экономического развития стран. В качестве основного глобального внешнего фактора исследован климатический фактор, влияющий на водопотребление сельскохозяйственных культур и водные ресурсы рек, принят по результатам проекта CAWa³ 2013-2014 гг. Основным внутренним фактором, влияющим на водопотребление – состав и размещение сельскохозяйственных культур, которые могут быть исследованы по сценариям, учитывающим аграрную политику стран, включая внедрение водосберегающих технологий (капельное орошение, дождевание). Состав культур может быть также оптимизирован (при ряде ограничений) по критериям, учитывающим приоритеты аграрной политики. В данной работе приводятся: результаты исследований сценариев водопотребления Ферганской области (зоны планирования) до 2050 года, в сопоставлении со сценариями водных ресурсов, зарегулированных крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС; результаты исследования влияния климатического фактора на рост водопотребления сельскохозяйственных культур и водосбережения – как

³ CAWA - Regional Research Network “Central Asian Water”

основного адаптационного мероприятия, снижающего нормы водопотребления и повышающего продуктивность сельскохозяйственных культур.

Методы и инструменты

Опыт мирового развития показал два варианта экономической политики – импортозамещение и поощрение экспорта. В рамках первого варианта приоритет отдается, ориентированным преимущественно на внутренний рынок, производствам; в аграрной сфере данное направление можно характеризовать как ориентированное на продовольственную безопасность (удовлетворение населения дефицитными отечественными продуктами питания, замещающими импорт – зерно, мясо, молоко).

При экспортной ориентации поддержка отдается наиболее эффективным производствам, продукция которых прорвалась на внешний рынок и приносит наибольшую прибыль (фрукты, овощи, виноград – их переработка). В аграрной сфере данное направление может быть успешно реализовано в случае массового распространения инноваций и достаточной поддержки государства (стимулировании инноваций). Это может быть внедрение информационных технологий и систем управления, передовых ирригационных технологий водосбережения (капельного орошения и др.), реконструкция оросительных систем.

В проекте САВа исследованы два сценария развития аграрного сектора Ферганской долины: i) сценарий, ориентированный на продуктовую безопасность и импорт-замещение - Food security and diet change (FSD), ii) сценарий, ориентированный на экспорт продукции сельского хозяйства - Export-oriented sustainable adaptation (ESA).

Данные сценариев FSD и ESA сравнивались с фактическими данными Базового сценария - Baseline scenario (BS), 1990-2010 гг., и с данными сценария сохранения существующих тенденций на 2020-2050 гг. (BAU).

Климатические изменения были приняты по региональному сценарию REMO 0406 – проекции для ЦА (Ферганской долины) сценария среднего потепления A1B, рассчитанного по модели общей циркуляции ЕСAM 5 (Germany, Max Planck Institute). Гидрографы стока трансграничных рек приняты по результатам расчета на модели WASA / REMO 0406 (German Research Centre for GeoSciences); оценка стока малых рек Ферганской долины – расчеты НИЦ МКБК (ASBmm).

В качестве управляющего воздействия, регулирующего водные ресурсы трансграничных рек, исследованы альтернативные режимы каскада Нарынских ГЭС (работа Токтогульской ГЭС в энерго-

ирригационном и энергетическом режимах), для замыкающего створа Ферганской долины – режим работы Кайраккумской ГЭС. Для моделирования сценариев использована модель WAm пакета компьютерных программ ASBmm⁴, адаптированного в рамках проекта САWa к условиям Ферганской долины.

Оценка влияния регулирования стока на области (зоны планирования - ЗП) выполнялась по показателям обеспеченности требуемого водозабора на участках рек, с которых осуществляется водозабор в эти ЗП – расчеты на ASBmm. Оценка возможных дефицитов воды ЗП выполнена на модели PZm комплекса ASBmm с учетом наличия локальных водных ресурсов и потребностей в воде всех водопотребителей (орошаемое земледелие, коммунально-бытовой сектор, промышленность) балансовым методом. Требования на воду среднего течения Сырдарьи (по створу Фархадского водохранилища) и санитарные требования к стоку рек учтены моделью WAm комплекса ASBmm.

Для решения оптимизационной задачи поиска рациональных объемов и режимов водопотребления сельскохозяйственных культур, вариантов размещения сельскохозяйственных культур, производства продуктов питания, экономической оценки вариантов развития разработана компьютерная программа, которая была включена в пакет программ ASBmm. Программа разработана на языке математического моделирования GAMS – использована базовая версия, доступная через Интернет; вычисления проводились с помощью решателя MINOS5. Результаты вычислений выводятся в Excel, обмен данными между GAMS и Excel осуществляется посредством текстовых файлов.

Схема оптимизации следующая: ввод исходных ограничений, оптимизация по первой фазе, корректировка ограничений (при необходимости), оптимизация по второй фазе, вывод промежуточных (1 фаза) и конечных результатов (2 фаза). Исходные ограничения включают: i) тренд суммарного водозабора, учитывающего наличие водных ресурсов, формирующихся под воздействием климатических факторов и регулирования стока водохранилищами, ii) тренд суммарных площадей орошения, iii) экспортный потенциал области по хлопчатнику. Первая фаза предполагает оптимизацию по критерию достижения минимального отклонения расчетных объемов продуктов питания от норм (корзина питания), во второй фазе оптимизация ведется по максимизации стоимости валовой продукции орошаемого земледелия (для культур наибольшего экспортного потенциала). Оценка осуществляется по показателям: валовая продукция, дефициты и потери продукции в

⁴ ASBmm – Модель управления водными ресурсами бассейна Аральского моря, www.asbmm.uz

стоимостных показателях, добавленная стоимость в секторах сельского хозяйства и переработки продукции и др.

Результаты

Сценарные оценки возможного изменения климата и водных ресурсов на 2020-2050 гг. по различным моделям не одинаковы. Для моделей нового поколения [С. Ворогушин, 2014] характерна большая неопределенность в температурах, осадках и расходов воды. Сценарий среднего потепления (A1B), спроектированный на Ферганскую долину (REMO 0406) можно характеризовать следующим образом: общее потепление; более сильное в зимний период; незначительное изменение осадков в летний период; различные изменения осадков в зимний период (увеличение, уменьшение), в пределах наблюдаемых естественных изменений; смещение снеготаяния в более ранний период.

Естественный сток реки Нарын (модель WASA / REMO 0406) за период 2020-2050 гг. имеет тренд на незначительное уменьшение годовых расходов: наибольшее снижение ожидается в 2030-2035 гг. (в среднем на 12 % по отношению к среднему годовому стоку за 2020-2025 гг.). Будет наблюдаться как увеличение, так и уменьшение расходов, с отдельными “провалами” в июле-сентябре на 15–20 % ниже наблюдаемых минимумов (1997, 2001, 2008 гг.); важно отметить, что, расходы за июль-сентябрь имеют устойчивый тренд на уменьшение, а за март-апрель – на увеличение. Вероятность формирования по реке Нарын объемов воды в 2020-2050 гг.: в июне - 1500 млн.м³ и ниже составляет 10 %, в августе – объемов в 1300 млн.м³ и ниже – 55 %, в сентябре – объемов 800 млн.м³ и ниже – 60 %; за 1991-2010 гг. (период сравнения с фактическими значениями) по реке данные объемы и ниже формировались, соответственно, всего в 5, 10 и 15 случаях из 100. Таким образом, для реки Нарын (незарегулированный сток) количество маловодных периодов во второй половине вегетации будет увеличиваться. Естественный сток реки Карадарьи за 2020-2050 гг. имеет тренд на незначительное уменьшение годовых расходов; локальные ресурсы Ферганской долины будут изменяться в пределах наблюдаемых колебаний.

Расчеты показали необходимость многолетнего регулирования стока в бассейне Сырдарьи, и работы Токтогульской ГЭС в в энерго-ирригационном режиме, обеспечивающем дополнительные попуска из водохранилища в вегетацию сверх энергетических нужд (2.8...3.0 км³) в маловодные годы в размере 3-3,5 км³. При энергетическом режиме работы Токтогульской ГЭС (попуске в вегетацию 3,0 км³ и в межвегетацию 8,5 км³) дефицит трансграничного стока (по подаче воды по каналам из

Нарына и Сырдарьи) в маловодные годы в 20-30 % определяет снижение водообеспеченности Ферганской области РУ для в среднем за вегетацию на 15-25 %., с глубиной в отдельные декады летнего периода до 40-50 %.

На фоне изменений водных ресурсов и возможного зарегулирования стока Токтогульским водохранилищем (уменьшающего естественный вегетационных сток), за период 2020-2050 гг. ожидается тренд на незначительное общее увеличение водопотребления с/х культур, с возможными колебаниями (увеличением, уменьшением по годам); увеличение вызвано ростом температуры воздуха (по сценарию RCMO 0405 приблизительно на 1 градус с 2000 г. по 2050 г.). Например, для хлопчатника за 2000–2050 гг. потребность в воде может быть увеличена на 200-250 м³/га. В целом, для Ферганской области за 2020-2050 гг. потребность в воде (по водозабору из источников) за счет климатического влияния может максимум увеличиться на 20 % (2040-2045 гг. по сравнению с 2020-2025 гг.) и составить 5.3-5.5 км³. Данная оценка выполнена в предположении не изменения площадей орошения в Ферганской области за 2020-2050 гг. (375 тыс га). Если оценивать потребности в воде для орошения исходя из норм оптимального суточного набора продуктов питания для одного человека и роста населения, то результаты будут другими.

По расчетам Наманганского Государственного Университета [Б.А. Камалов, 2011] в целом по Республике Узбекистан требуемое количество воды на 1 млн.человек составляет около 0.9 км³ (расчеты основывались на оценках Института питания Академии медицинских наук России по оптимальным суточным нормам продуктов питания для человека и потребном количестве воды на производство единицы продуктов питания). Если использовать данную оценку к Ферганской области, то к 2050 году (при росте населения области к 2050 году до 4.7 млн. человек) потребный объем водозабора (при КПД 0.65) составит около 6.5 км³.

В тоже время, располагаемые к использованию водные ресурсы Ферганской области ограничены (здесь мы не рассматривает подземные источники воды, допуская, что за их счет покрываются потребности не с/х водоснабжения, в частности, коммунально-бытовой сектор). Для маловодных лет из формирующихся локальных водных ресурсов (реки Сох, Исфайрамсай, Исфара, Шахимардан) на территорию Ферганской области за 2020-2050 гг. будет приходит не более 2 км³, из которых только часть будет использоваться в Узбекистане. В целом, водозабор из Карадарьи и локальных рек оценивается для Ферганской области в маловодные годы за этот период 2,0-2,8 км³, а общий водозабор, включая лимиты из Нарына и Сырдарьи – в 4,0-4,5 км³. Таким образом, для

маловодных лет в вегетацию формируется устойчивый дефицит в 25-30 %, который будет наблюдаться в 2020-2050 годы с повторяемостью, превышающей наблюдаемую ранее (1990-2014 гг.). Расчеты показали, что снизить возможные дефициты можно, если:

- Компенсировать возникающие дефициты попусками из многолетних запасов Токтогульского водохранилища,
- Уменьшить потери воды в ирригационной сети,
- Уменьшить нормы водопотребления для с/х культур, в частности, внедряя инновационные мероприятия (капельное орошение и дождевание).

По оценке группы экономистов НИЦ МКВК [Ш. Муминов, 2014] внедрение капельного орошения позволяет снизить норму водопотребления: для картофеля, овощей и бахчевых на 55 %, для хлопчатника – на 52 %, для кукурузы – на 50 %, для садов – на 45 %; внедрение дождевания (для зерновых культур) позволяет снизить норму водопотребления на 25 %. При этом, средний уровень урожайности может быть повышен: для садов на 90 %, для хлопчатника – на 80 %, для кукурузы – на 70 %, для картофеля, овощей и бахчевых – на 65 %. По сценарию FSD охват орошаемых площадей капельным орошением к 2050 году составляет: по хлопчатнику – 10 %, по кукурузе – 20 %, по овощам, картофелю, плодам, винограду и бахчевым – 60 %; охват дождеванием (для зерновых) составляет 20 %. По сценарию ESA: по кукурузе – 10 %, по хлопчатнику – 15 %, по овощам и картофелю – 80 %, по плодам, винограду и бахчевым – 100 %, по зерновым - 15 %.

К концу периода сценарной оценки (2050 год) стоимость валовой продукции орошаемого земледелия Ферганской области по сценарию FSD (продовольственная безопасность) превысила стоимость, рассчитанную по ВАУ (сохранение существующих тенденций) почти в 1,5 раза, а по сценарию ESA (ориентация на экспорт) в 1,9 раза, что свидетельствует об эффективности мероприятий по сценариям и особенно по FSD.

Некоторые выводы по результатам оптимизации состава культур (смотрите ниже таблицу и рисунок):

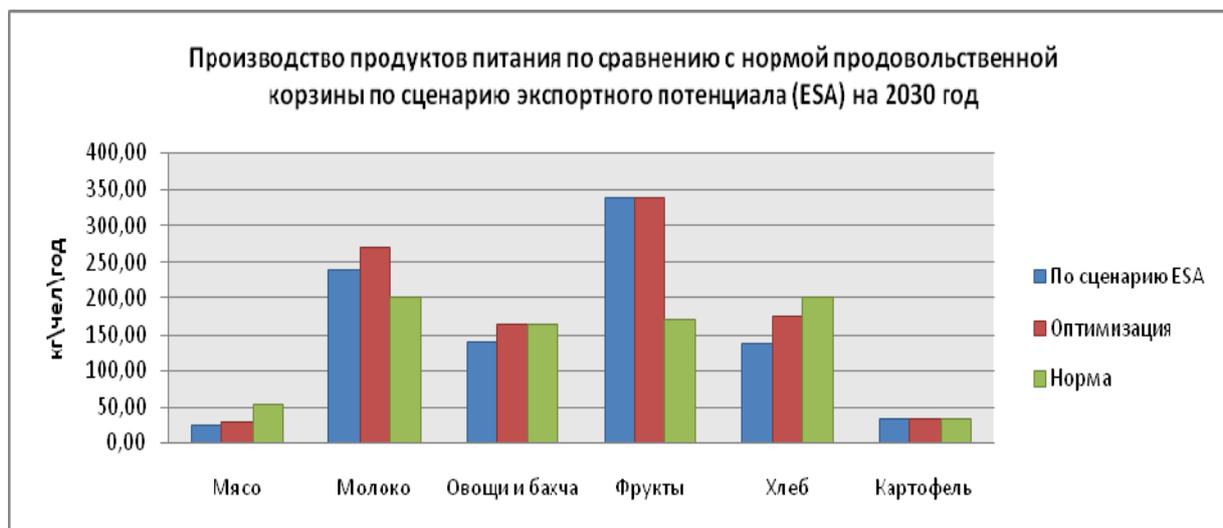
- Расчеты показали, что структура размещения с/х культур, полученная в результате оптимизации (1-й и 2-й этапы) несколько отличается от сценарных оценок,
- Размещение структур по оптимизационной схеме и внедрение инноваций, начиная с 2020 года, позволяет повысить продуктивность

и достичь удельных значений суммарной валовой продукции (в стоимостном выражении) в 600...700 \$ на 1 человека в год; при оптимизации по критерию FSD (1-й этап оптимизации) удельная валовая продукция на 1 человека снижается к 2030 году до 450 \$, а по критерию ESA (2-й этап оптимизации) – до 600 \$, и стабилизируется на этом уровне до 2050 года

Таблица

**Структура посева с/х культур на орошаемых площадях
Ферганской области (% от общей площади):
фактические и расчетные данные**

С/х культуры	1990 год	2010 год	2050 год		2050 год - оптимизация	
			FSD	ESA	1-й этап	2-й этап
Хлопчатник	45	30	16	18	25	20
Зерновые	5	23	14	5	25	20
Кормовые	25	10	13	10	20	15
Картофель, овощи	15	15	14	16	10	15
Сады и виноградники	10	22	43	51	20	30



Выводы

- Главным инструментом выживания в условиях будущего периодического маловодья, должна быть рациональная система управления требованиями на воду, предусматривающая стимулирование водосбережения и внедрения инноваций, которые являются основными адаптационными мерами (наряду с многолетним регулированием стока) к климатическим изменениям; в орошении необходимо начать пересмотр лимитов водопользования и уточнение гидромодульного районирования (в рамках квот стран на водозабор из трансграничных рек, %).
- Продовольственная безопасность и ориентация на импорт замещение и экспорт с/х продукции должны стать основными ориентирами в аграрной политике фермеров.
- Многолетнее регулирование стока реки Нарын, при работе Токтогульской ГЭС в энерго-ирригационном режиме, является эффективной адаптационной мерой, снижающей негативное влияние климата на исторические режимы и циклы рек, что позволяет минимизировать дефициты воды по территории Ферганской долины и во времени в маловодные периоды, а также обеспечивать выполнение экологических требований к стоку рек.
- Стратегия развития Ферганской долины (как скоординированные между собой планы развития отдельных областей стран) в условиях глобальных вызовов (влияние климата, рост численности населения) должна быть нацелена на повышение эффективности управления водными ресурсами, предупреждение конфликтов регулирования стока и распределения воды, управление требованиями на воду.

Использованная литература

1. В.А. Духовный, В.И. Соколов, М.Г. Хорст, А.Г. Сорокин, А.М. Назарий, А.Г. Галустян. Динамика современного водохозяйственного баланса Ферганской долины. Сборник научных трудов НИЦ МКВК, выпуск 13, 2012.
2. Ш. Муминов. Обоснование прогнозных показателей социально-экономического развития Ферганской долины. Отчет по проекту САВа, 2014.

3. Б.А. Камалов. Вопросы эффективного использования водных ресурсов в засушливый период. Макроэкономические и региональные аспекты моделирования устойчивого экономического роста. Часть 1. ПРООН, Институт прогнозирования и макроэкономических исследований при Кабинете Министров Республики Узбекистан, 2011.

4. Н.А. Агальцева. Оценка влияния климатических изменений на располагаемые водные ресурсы в бассейне Аральского моря. Диалог о воде и климате: исследование случая бассейна Аральского моря, Ташкент, 2002.

5. С. Ворогушин. Изменение климата и водных ресурсов в зоне формирования стока среднеазиатских бассейнов. Группа WP 2 проекта САВа. Германский центр исследований Земли в Потсдаме. Презентация для GFZ- семинара, САВа сессия, Алматы, 28 мая 2014.

6. А.Г. Сорокин. Гарантия воды для будущих поколений. Использование водно-земельных ресурсов и экологические проблемы в регионе ВЕКЦА в свете изменения климата. Сборник научных трудов НИЦ МКВК, Ташкент, 2011, стр. 91–96.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПОЛИВА В ОБСТАНОВКЕ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

О.И. Эшчанов

Научно-информационный центр МКВК

Республика Узбекистан

В последние годы количество и качество водных ресурсов в низовьях Амударьи неизбежно снижаются и ухудшаются. В перспективе освоение площадей возможно лишь на основе повышения продуктивности используемых водных ресурсов при снижении их качества.

Как известно, на орошение в Узбекистане расходуется около 90% располагаемых водных ресурсов. Поэтому неирригационные отрасли, как приоритетные водопотребители, должны будут обеспечиваться водой по полной потребности, следовательно, дальнейший дефицит будет приходиться, в основном, на орошаемое земледелие.

В 2003 году в Республике Узбекистан были организованы Бассейновые управления ирригационных систем – для эффективного использования водных ресурсов на основе рыночных принципов и механизмов. Созданы фермерские хозяйства, как перспективная форма землепользования, более приспособленная к существующим социально-экономическим условиям. Поэтому развитие частных фермерских хозяйств повысит роль орошения как стабилизирующего фактора перед сельхозпроизводством за устойчивое обеспечение водой и мелиоративными условиями. На базе образованных фермерских хозяйств по территориальному принципу созданы Ассоциации водопотребителей. Учитывая дальнейший неизбежный дефицит водных ресурсов, необходимо внедрение водосберегающих технологии в структуру фермерских хозяйств.

Во все времена земледельцу приходилось решать довольно непростую задачу – сколько раз поливать, когда поливать и какое количество воды при этом подавать на каждое поле. Эти проблемы не потеряли своей актуальности и в наши дни, поэтому к ним возвращаются вновь и вновь.

Правильное установление поливных норм и оптимальное количество влаги, необходимое растению, имеют большое значение не только для непосредственного воздействия вместе с другими факторами плодородия почвы на повышение урожайности, но и одновременно означает борьбу с излишками воды, поступающими в грунтовые воды.

Характерной особенностью Хорезмской области является проведение вегетационных поливов по коротким тупым бороздам, каждый полив состоит из 2-3 тактов. При этом повторное наполнение борозд обычно делается после того, как впитывается вода от предыдущего наполнения, т.е. каждый такт повторяется через 7-10 дней и более после предыдущего. Иногда межполивные периоды на некоторых участках очень большие – до 15-20 дней. Почва в этих случаях пересыхает и появляются трещины, связи с этим в межполивной период ощущается большой недостаток влаги.

Командование оросительных систем над поверхностью орошаемых земель большинство случаев незначительно. На отдельных участках максимальный напор составляет всего 15-20 см. Поэтому ток оросительной воды к орошаемому участку продвигается очень медленно. Поэтому поливальщики подают воду на поля 3-4 дня непрерывно. В результате получается неравномерное увлажнение, т.е. в начале борозды происходит глубокая фильтрация (переувлажнение, особенно в легких грунтах).

Кроме того, несмотря на близкое залегание УГВ, полив проводится с огромным расходом воды, неровная поверхность и легкий грунт, в котором идет интенсивная фильтрация, вызывая перерасходы воды. Поэтому постоянно хлопчатник находится в переувлажненном состоянии, что приводит к усиленному росту вегетационных кустов и тем самым сказывается на урожайности.

Один из основоположников мелиоративной науки академик А.Н. Костяков писал: «Мелиорация имеет задачей регулирование не только водного, но и воздушного, питательного и теплового режимов почв в соответствии со стадиями и фазами развития растений. Поэтому мелиоративные гидротехнические мероприятия должны быть комплексно увязаны с соответствующими агротехническими мероприятиями в единую систему мелиоративных мероприятий, обеспечивающих полный приток всех необходимых для растений факторов роста, в каждую фазу их развития».

С целью эффективного использования оросительной воды рекомендуется технология полива хлопчатника через борозду, т.е. высокочастотный полив с малыми нормами.

Основное условие этого метода – необходим напор в точке водозабора в поливном устройстве не менее 0,8-1,0 м. Применение этого полива требует повышенного внимания к планировке, точность которой должна быть доведена до $\pm 2,5-3,0$ см.

Орошаемая площадь разделяется на маленькие поливные участки, при этом длина поливной борозды составляет максимум 80 метров. Полив происходит по очереди через 3-4 дня с поливной нормой 150-200 м³/га.

Вода берется из лотковой сети (напор 0,8-1,0 м) и далее подается в транспортирующий шланг (диаметром 300 мм из мелиоративной ткани) и распределяется по делянкам. На поливной участок вода подается через распределительный поливной шланг с отверстиями, расположенными через 0,6 и 0,9 м (напротив каждой борозды). Отметим, что вода подается через борозду, при этом расход воды на борозду составляет 0,8-1,0 л/с.

После нарезки борозд необходимые минеральные удобрения до конца вегетации подаются на поля вместе с поливной водой. На каждом участке полив проводится через борозду и осуществляется по 10-15 борозд по очереди. При этом малыми оптимальными нормами в одной борозде обеспечивается необходимая влага, а на следующей, неполивной борозде, обеспечивается воздушный режим почвогрунтов.

Малые оросительные нормы в зоне аэрации не допускают накопления солей и повышения уровня грунтовых вод. Также снимается нагрузка на коллекторно-дренажные системы.

Проведенные опыты (на опытных участках Хорезмской области) с высокочастотным поливом и малыми нормами показали, что в результате с начала и до конца вегетации достигались оптимальные условия для развития растений. Короткие периоды орошения обеспечивают необходимой влагой растения и при близком залегании УГВ соленакопления не происходило.

На опытном участке №1 (на территории Хивинского района) почвогрунты по механическому составу среднесуглинистые, подверженные засолению, с близким залеганием грунтовых вод (1,2-1,6 м). Опытный участок (3,6 га) разделен на четыре делянки – от 0,7 до 1,3 га. Поверхность поливаемого участка очень неравномерная. Поливы начались 24 мая. В каждой делянке поливы проводились последовательно, на пятый день цикл повторялся с первой делянки. Нормы поливов колебались от 200 до 350 м³/га, межполивной период составлял три дня (рис. 1.).

Данные наблюдений показывали, что в условиях интенсивной подпитки корнеобитаемого слоя влажность в основном достаточная. Поливы с малыми нормами способствовали не только росту и развитию

хлопчатника, но и росту сорной растительности. Там где хлопчатник был хорошо развит и густота хорошая, там сорняков не было вообще. Расходы поливной воды с малыми нормами в основном тратились на впитывание в почву, а фильтрация отсутствовала, поэтому на дренажном расходе это не отразилось.

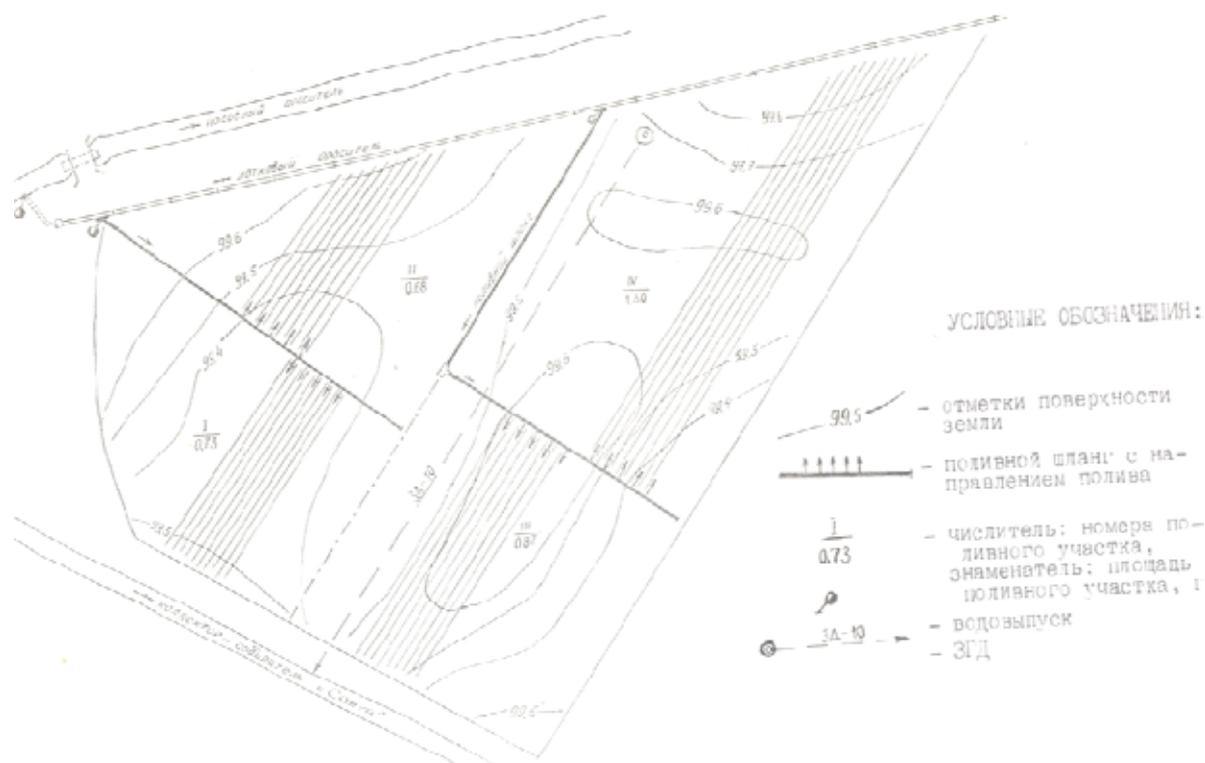


Рис. 1. Схема поливного участка на Хивинском ОПУ (3,58 га)

На опытном участке №2 на территории Хорезмского опытно-производственного хозяйства САНИИРИ (4,0 га) способ и порядок полива аналогичен первому опытному участку. Здесь характерен легкий по механическому составу грунт, при поливе впитывание в почву происходит быстро, с быстрым иссушением верхних слоев почвы. УГВ постоянно залегали от 0,4 до 0,9 м, поэтому влажность в корнеобитаемом слое находилась в 75-95 % от ППВ (рис. 2.).

Проведенные испытания частотных поливов показывали, что малыми оптимальными нормами в зоне аэрации можно обеспечить нормальный водный режим почвогрунтов, обеспечить нормальный рост и развитие хлопчатника, а неполивные борозды служили водно-воздушным и тепловым источниками хлопчатника.

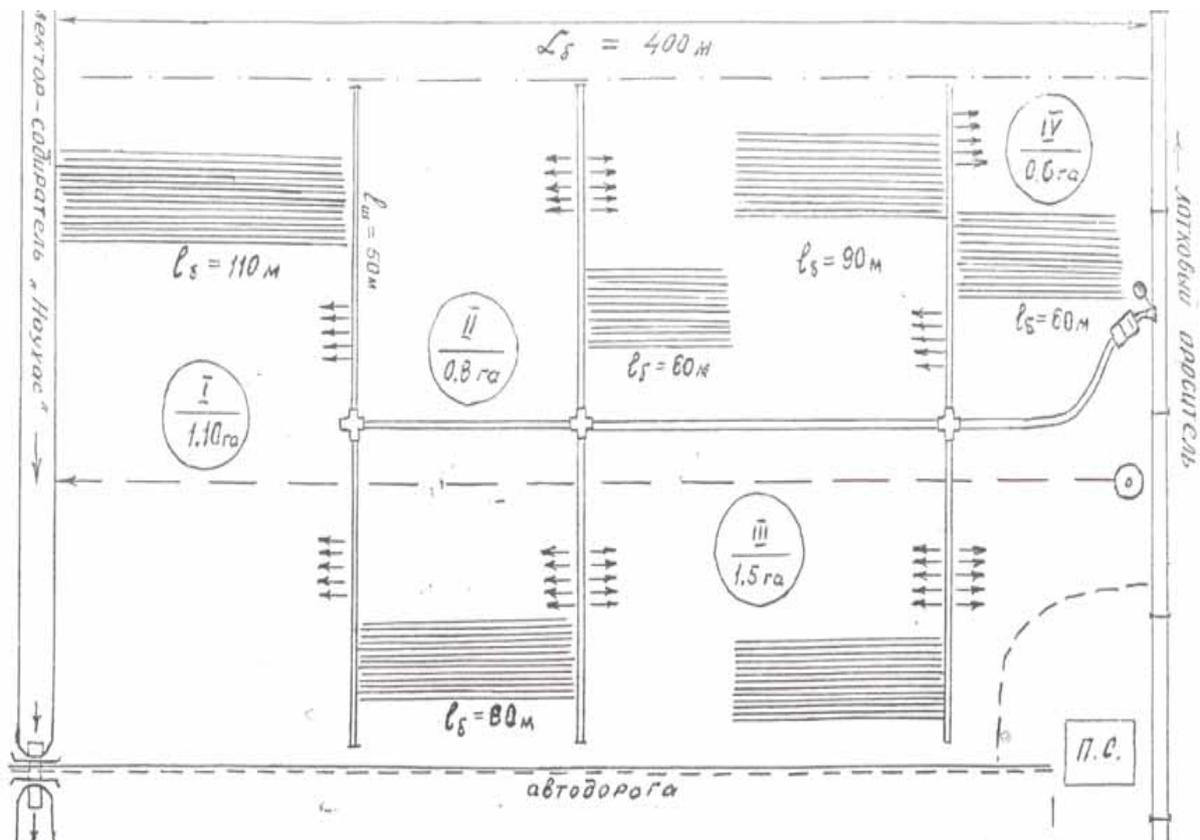


Рис. 2. Схема поливного участка на ОПУ ХОПХ НПО САНИИРИ (4,0 га)

Оросительная норма за вегетацию составила от 2800 до 3500 м³/га. При обычном поливе норма за вегетацию составляла в среднем 4200-4600 м³/га. В среднем по участкам получено 29,0- 30,6 ц/га. При экономии воды на 30-35 % одновременно снижена нагрузка на дренаж. Средняя скорость воды в бороздах 0,012 м/с, количество поливов 12-15.

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

Н.Н. Мирзаев

Научно-информационный центр МКВК

Республика Узбекистан

Введение

Ирригация в ЦАР в своем историческом развитии прошла ряд стадий, характеризующихся различным соотношением между предложением и спросом на водные ресурсы. Вначале спрос на воду был меньше предложения, затем (за последние полвека) за счет крупного освоения целинных земель спрос на воду резко вырос и если раньше дефицит воды имел локальный характер, то в последнее время ЦАР близок к физическому дефициту воды.

В прошлые десятилетия водохозяйственная политика была ориентирована, главным образом, на предложение, то есть на увеличение используемых водных ресурсов за счет строительства новых водохранилищ, каналов и т.д. В настоящее время становится очевидным, что в условиях нарастания дефицита водных ресурсов пришла пора делать акцент не на увеличение предложения, а на повышение продуктивности оросительной воды через улучшение качества водопоставки и снижение требования (спроса)⁵ на воду.

Для повышения продуктивности оросительной воды необходимо снизить спрос на воду и/или повысить урожайность сельхозкультур. Снижение спроса на воду достигается путем водосбережения в оросительной сети и, непосредственно, на поле за счет гидротехнических методов (облицовка каналов, закрытые оросительные системы, водооборот, модернизация инфраструктуры,...) и использования водосберегающих

⁵ Разница между «требованием» и «спросом» на воду заключается в том, что «спрос» на воду зависит от «покупательной» способности водопользователя (водопотребителя). Далее будем использовать термин «спрос» на воду.

технологий (многоярусный бороздковый полив, капельное орошение, дождевание, подпочвенное орошение,...).

Повышение урожайности сельхозкультур достигается повышением качества водопоставки (адекватность, надежность, стабильность, равномерность, гибкость) до границы поля и, далее, от границы поля до растения, а также путем применения агротехнических мер (удобрения, высокоурожайные сорта,...).

Решения проблем повышения качества водопоставки и снижения спроса на воду обычно находятся в двух ключевых областях: решение инженерно-технических вопросов, включая сбор данных, строительство инфраструктуры, эксплуатация и техническое обслуживание; и решение институциональных вопросов (часто их называют «мягкие» мероприятия), охватывающих такие аспекты, как политика и ценообразование, обучение и обмен информацией. Обе области важны и взаимосвязаны.

Инженерно-технические мероприятия, так как они обеспечивают услуги, обычно довольно наглядны, политически привлекательны и дороги. Институциональные мероприятия значительно дешевле и часто менее наглядны. К сожалению, поэтому они имеют значительно более низкий уровень поддержки.

В настоящей работе мы фокусируемся на вопросах совершенствования управления эксплуатации и технического обслуживания (management of O&M) и управления спросом на воду (demand management) через совершенствование руководства водой (governance) путем применения институциональных мер, так как только при таком подходе повышается вероятность того, что инженерно-технические мероприятия будут соответствующим образом выполнены и дадут ожидаемый эффект.

Практика водосбережения

Мониторинг методов водосбережения [1], проведенный в рамках международных проектов⁶ показал, что:

- Используемые в практике орошаемого земледелия меры по водосбережению можно условно поделить на гидротехнические, агротехнические, институциональные и когнитивные [2-4].

⁶ «WUFMAS» (1996-2000), «Участие в водосбережении» (1999-2001), «Лучшая практика водосбережения» (2001-2002)

- Далеко не все методы водосбережения, рекомендуемые ирригационной наукой, находят широкое применение в практике орошаемого земледелия.
- Большинство хозяйств и оросительных систем староорошаемой зоны, традиционно испытывающих жесткий дефицит оросительной воды, демонстрируют максимально возможный в сложившихся условиях уровень водосбережения.
- Новые водосберегающие технологии орошения используются исключительно редко.
- Насущной проблемой для республик региона является широкая реализация тех водосберегающих резервов бороздкового полива, которые используются лишь в передовых хозяйствах староорошаемой зоны.
- Переход (в осязаемых масштабах) к более эффективным способам орошения хлопчатника (капельное орошение) возможен лишь в тех случаях, когда резервы бороздкового полива исчерпаны и переход этот экономически возможен и выгоден.
- Использование капельного орошения в садах, виноградниках и в теплицах имеет большие перспективы, но не столько с целью водосбережения (нет серьезных стимулов), сколько с целью повышения урожайности сельхозкультур и, как правило, там, где имеет место сильный дефицит воды.

Все вышеперечисленные выводы из проектов остаются актуальными и в настоящее время. Значительные изменения в водном хозяйстве Узбекистана произошли после выхода ряда нормативных документов [5-8], создавших юридическую базу для внедрения ИУВР. В целях реализации этих документов внедрены институциональные меры, направленные на повышение качества водопоставки и водосбережение (врезка 1).

Врезка 1

1. На бассейновом уровне и на уровне ирригационных систем внедрен принцип гидрографизации: вместо облводхозов и райводхозов созданы Бассейновые управления ирригационных систем (БУИС) и Управления ирригационных систем (УИС), Управления магистральных каналов (систем) (УМК, УМС).
2. На национальном, бассейновом уровнях и на уровне ирригационных систем при ВХО в качестве механизма для внедрения принципа общественного участия созданы 1) на национальном уровне - Совет по рациональному использованию земельных и водных ресурсов, 2) на бассейновом уровне - Водохозяйственные

Советы (ВДС) в составе БУИС и 3) на уровне ирригационных систем - Водные комиссии в составе УМК (УМС), УИС.

3. На бывшем внутрихозяйственном уровне созданы Ассоциации водопотребителей с органом руководства в форме Совета (Правления) АВП.
4. Роль Водных Советов и Комиссий усилена: лимиты водозабора утверждаются:
 - Приказом Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан на основе рекомендации Совета по рациональному использованию земельных и водных ресурсов, развитию ирригации и повышению плодородия почв.
 - Приказом управления бассейновых ирригационных систем - на основе рекомендации Водохозяйственного совета управления.
 - Приказом управления ирригационной системы - на основе рекомендации Водной комиссии управления.
 - Протоколом общего собрания ассоциаций водопотребителей - по согласованию с районным отделом сельского и водного хозяйства.
5. Из средств, поступающих на специальные счета Республиканской водной инспекции «Узсувназорат»
 - 60 процентов идут на реабилитацию технического состояния оросительной сети и оснащение мест водозаборов ассоциаций водопотребителей средствами управления и учета воды, развитие их материально-технической базы и подготовки, а также повышения квалификации кадров, материальное стимулирование водопотребителей за экономное и рациональное использование водных ресурсов.
 - 15 % - на стимулирование работников эксплуатационных организаций водного хозяйства и ассоциаций водопотребителей за рациональное управление водными ресурсами.
6. В отношении водопользователей и водопотребителей при нарушении ими порядка водозабора для сельскохозяйственных, рыбохозяйственных, промышленных, энергетических и коммунально-бытовых нужд применяются следующие штрафные санкции:
 - За сверхлимитный водозабор водопотребителями - 10% от установленного размера минимальной заработной платы за каждую тысячу кубометров сверхлимитно забранной воды;
 - За забор воды из неразрешенных мест водозаборов, а также самовольный захват воды водопользователями и водопотребителями - 20% от установленного размера минимальной заработной платы за каждую тысячу кубометров забранной воды.
 - При повторном нарушении порядка водопользования и водопотребления в течение одного года штрафные санкции, указанные в настоящем

пункте, применяются в десятикратном размере.

7. Приняты меры по диверсификации сельскохозяйственного производства. Взамен влагоемких культур, таких как рис и хлопчатник, увеличен посев менее влагоемких культур - зерновые, бахчевые, сады, виноградники и другие⁷.
8. Ежегодно проводится ремонт более 5 тысяч километров магистральных каналов, 16 тысяч километров оросительной и лотковой сети, свыше 10 тысяч единиц различных гидротехнических сооружений. А это позволяет год за годом повышать коэффициент полезного действия оросительных систем, улучшать их техническое состояние и сокращать потери воды.
9. В результате реструктуризации сельского хозяйства и интеграции водопотребителей созданы Ассоциации водопользователей, которые оказывают платные услуги водопотребителям.

Анализ вышеперечисленных документов показывает, что, в целом, правовая база для внедрения принципов ИУВР существует, однако она нуждается в дальнейшем совершенствовании. В особенности это касается правовых документов, стимулирующих дальнейшее внедрение принципа общественного участия и развитие АВП.

Мерами, предпринятыми Правительством Республики Узбекистан⁸, удалось в период 1991-2011 гг. общий водозабор с 64 до 51 км³, соответственно на орошение с 59 до 43 км³, а также снизить удельный водозабор брутто на орошение в среднем до уровня 10,3 тыс. м³/га. При КПД систем орошения Узбекистана – 63 %, удельная водоподача на орошаемые поля на уровне 6,5 тыс. м³/га.

Следует, однако, отметить, что сокращение удельного водозабора (водоподачи) на орошение достигается в большей степени за счет многократного повторного использования возвратных вод, нежели за счет водосбережения в самой ирригационной сети и на самом поле, вследствие чего уровень «реального» водосбережения значительно меньше и его следует существенно повысить.

Внедрение водосберегающих систем орошения

⁷ К примеру, если в конце 1980-х годов площадь, отводимая под хлопчатник, превышала 2 миллиона гектаров или 50% от общей площади орошаемых земель, то в современных условиях этот показатель снизился чуть ли не вдвое. Посевы риса с 180 тысяч гектаров сократились до 40 тысяч. Остальные орошаемые земли занимают менее влагоемкие сельскохозяйственные культуры, жизненно необходимые для населения.

⁸ Источник: материалы Главного управления водного хозяйства (МСВХ РУз.)

На повышение реального водосбережения нацелен ряд новых правительственных документов [9-11]. Согласно принятым документам планируется расширить площади земель, охваченных системами капельного орошения и другими водосберегающими системами орошения (табл. 1).

Таблица 1

Информация о внедрении водосберегающих систем орошения, га

№.№	Вид водосберегающей системы орошения	2013			2015	2016	2017
		Факт	План	Факт ⁹	План	План	План
1	Полив с использованием гибких переносных труб	2097	6500	6856 (105%)	7000	10000	10000
2	Полив с использованием полиэтиленовых плёнок	1805	8002	5341 (67%)	10000	12000	15000
3	Капельное орошение	7858	5006	3165 (63%)	5300	5500	5700
	Всего	11760	19508	15362	22300	27500	30700

Вышеупомянутыми документами предусмотрены институциональные меры, содействующие внедрению водосберегающих технологий полива (врезка 2).

Врезка 2

- Создана «Межведомственная координационная комиссия по внедрению системы капельного орошения и других водосберегающих технологий полива», включающая представителей от ключевых министерств и ведомств.
- Фермерам разрешено использовать сэкономленные водные ресурсы для выращивания сельхозпродукции на высвобожденных от зерноколосовых культур площадях. Также документом предусмотрено предоставление ежегодных квот на закупку полиэтиленовых гранул по декларированным ценам специализированным организациям, осуществляющим производство комплектующих изделий для системы капельного орошения и других водосберегающих технологий полива.
- «Положением о порядке выдачи коммерческими банками кредитов сельскохозяйственным товаропроизводителям на внедрение системы капельного орошения в период 2013-2014 годы за счет кредитной линии Фонда мелиоративного улучшения орошаемых земель при Министерстве финансов Республики Узбекистан в порядке эксперимента» предусмотрена возможность получения льготных кредитов фермерскими хозяйствами (6%).
- 5-летнее освобождение от уплаты налогов фермеров, установивших системы капельного орошения, начиная с месяца, в который начала работать система.

⁹ По состоянию на 1 ноября 2014 г.

Из вышеизложенного видно, что Правительством Узбекистана сделаны важные шаги для стимулирования «реального водосбережения». В настоящее время, учитывая рост напряженности водохозяйственной обстановки в ЦАР, вызванной природно-климатическими и антропогенными факторами, задача заключается в том, чтобы сделать дальнейшие шаги и значительно повысить темпы и масштабы внедрения методов повышения качества водопоставки и водосбережения.

Все эти меры в той или иной степени в практике водопользования применяются и сейчас, но далеко не в необходимых масштабах. Водосбережение в настоящее время, как и раньше, является преимущественно «вынужденным». Необходимы дополнительные существенные стимулы для того, чтобы оно стало «добровольным», то есть необходимо, чтобы водопотребитель, даже при отсутствии дефицита воды, выбирал водосберегающий подход. Что же нужно для этого делать?

Для того, чтобы ответить на этот вопрос обратимся к законам земледелия. Ключевым из них является закон минимума. Установлено, что развитие растений и урожай ограничиваются тем фактором, который оказывается в минимуме. При устранении этого минимума урожай будет возрастать до тех пор, пока не окажется в минимуме другой фактор. Наглядно этот закон изображается в виде бочки Добенека, клепки которой имеют различную высоту (рис. 1а). Высота каждой клепки соответствует степени обеспеченности потребности растения в данном факторе, выраженной в процентах.

Если распространить закон минимума на водный сектор (рис. 1б), то можно утверждать, что решение проблемы водосбережения зависит в первую очередь от фактора, который находится в минимуме. Есть основание считать, что в настоящее время таким фактором, лимитирующим рост качества водопоставки и водосбережения, является институциональный фактор. Для того, чтобы повысить качество водопоставки и чтобы водосбережение применялось не только из-за крайней нужды, а проводилось на добровольной основе, необходимы дополнительные институциональные меры, направленные на совершенствование организаций, стимулов и правил.

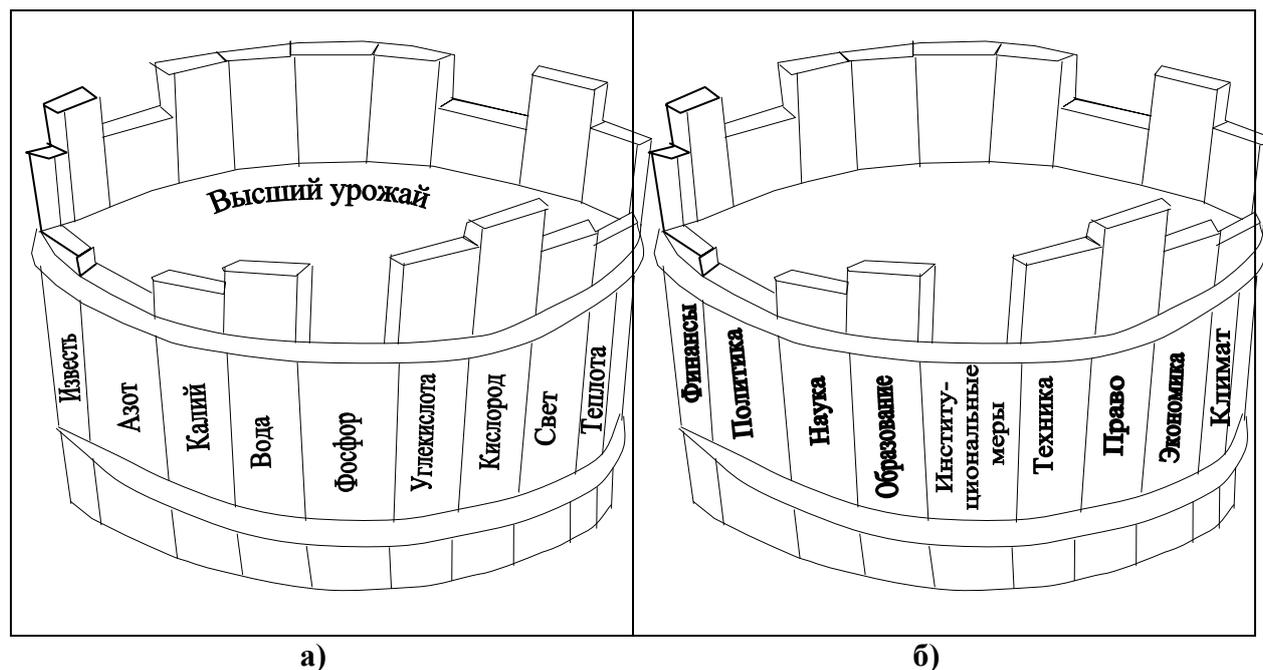


Рис. 1. Бочка Добенека

Организации

Общественное участие. На стороне предложения, обычно, функционируют государственные структуры (министерство, бассейновое водохозяйственное объединение, БУИС, УИС, ...), контролирующие забор, хранение, доставку и распределение воды из источников орошения. Этим структурам, как правило, не всегда свойственна большая ответственность перед водопользователями за количество и качество водопоставки.

Известно, что в условиях естественной монополии поставщика услуг чисто рыночное воздействие пользователя услуг на поставщика услуг, часто неэффективно и нелогично – наказывая «рублем» поставщика услуг, в конце концов, наказывает самого себя. Один из выходов – это контроль поставщика услуг со стороны водопотребителя путем участия в принятии решений. Для этого нужно создать дополнительно к органам управления водой новые структуры – органы руководства водой, позволяющие поставщикам, пользователям услуг и другим стейкхолдерам собираться на встречу и принимать решения по руководству водой (рассмотрение и утверждение плана, оценка реализации плана, ...). Такие структуры уже созданы (Водные Советы, Водные комиссии, ...), однако эффективность их работы оставляет желать лучшего [12].

Разделение функций. Монопольный характер услуг у большинства из поставщиков означает, что саморегулирование в этих условиях, как правило, неуместно. Регулирование должно быть отделено от предоставления услуг, то есть функции руководства управлением водой, в идеале, должны быть отделены от функций управления водой (рис. 2) [13].

Государственные водохозяйственные организации (ВХО) одновременно выполняют функции «водопоставщика» и «контролера», слабо заинтересованы в снижении затрат на эксплуатацию и поддержание ирригационных систем, а также в водосбережении. Функции контролера должны исполнять органы на стороне управления спросом на воду. Опыт показывает, что, как правило, водники вынуждены делать акцент на выполнение функций по водопоставке (управление предложением), а функцией по водопользованию (управление спросом на воду) занимаются эпизодически (по «остаточному» принципу). Поэтому эти функции целесообразно разделить (рис. 2) [13].

В связи с этим является целесообразным создание водных организаций, занимающихся исключительно вопросами использования воды. Причем, организации по управлению водопользованием должна быть создана не на основе гидрографического, а на основе территориального принципа, так как выполнение этих функций без поддержки местной административной власти не представляется возможным. Тем более что, согласно водному законодательству, именно местная власть является ответственной за организацию рационального водопользования и она очень заинтересована в наличие такой организации¹⁰.

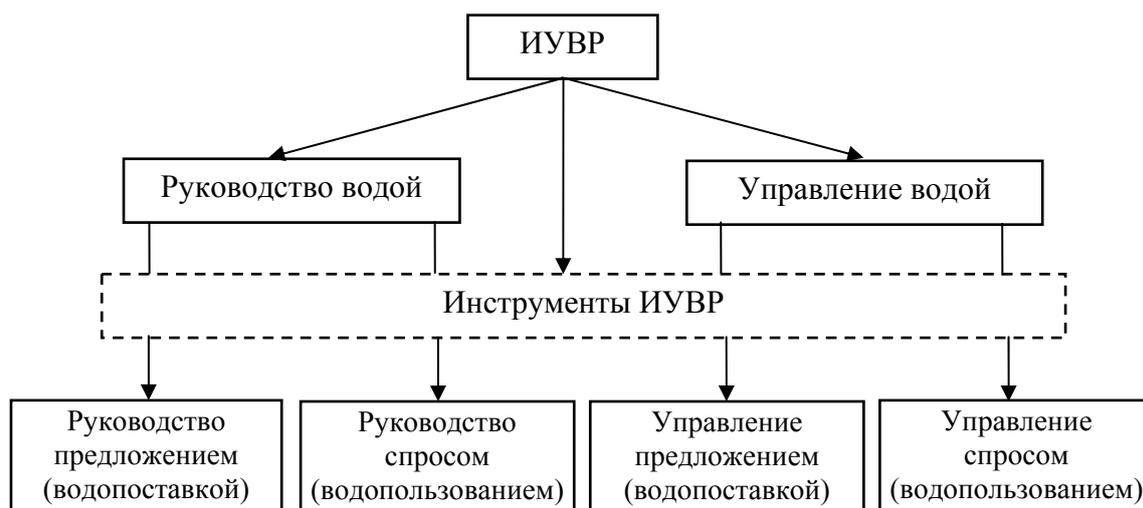


Рис. 2. Функции руководства и управления в системе ИУВР

¹⁰ Недаром руководители районов и областей Узбекистана были против ликвидации райводхозов и облводхозов.

В настоящее время в условиях ЦАР целесообразна интеграция функций по управлению водопоставкой и водопользованием только на национальном уровне и на уровне АВП, а на уровнях оросительных систем, суб-бассейнов и бассейнов целесообразно, наоборот, разделение полномочий (функций) по управлению водопоставкой и водопользованием (рис. 3).

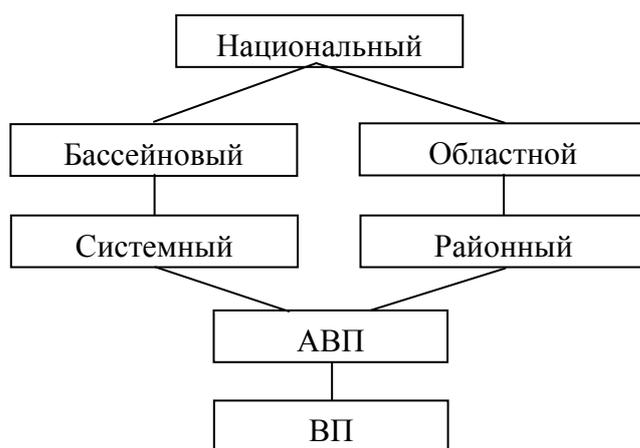


Рис. 3. Уровни руководства и управления водопоставкой и водопользованием

Оптимизация размера АВП. Теория и опыт также показывают, что управляемость водой (качество предоставляемых ирригационных услуг) в АВП зависят от ее размера, количества водопользователей и уровня гидрографизации. Причем, наблюдаются следующие тенденции: чем больше размер и количества водопользователей АВП, тем выше финансовая устойчивость АВП, но тем ниже управляемость водой и, соответственно, качество оказываемых ирригационных услуг (качество услуг водоподачи отдельным фермерам обратно пропорционально количеству фермеров, которые должны сотрудничать при заключительном распределении воды)

Поэтому, в зависимости от этих факторов оптимальный размер АВП с экономической, технологической и организационной точек зрения может быть разным для разных регионов. В частности, для Кыргызстана, где число водопользователей АВП катастрофически большой из-за маленьких размеров фермерских хозяйств, в настоящее время оптимальная площадь АВП находится в пределах 1000–1500 га. Иначе обстоят дела в Узбекистане и Таджикистане, где площадь фермерских хозяйств гораздо

выше. Здесь оптимальная площадь АВП может находиться в пределах 2500-3500 га.

Системы стимулов и правил

Системы стимулов влияют на индивидуальное поведение, заставляя людей делать то, что они в противном случае делать бы не стали. Одна из форм системы стимулов – финансовая, предусматривающее принуждение через 1) побуждение (путем денежных вознаграждений) и 2) через штрафные санкции.

Для улучшения управления водопоставкой и, соответственно, повышения качества ирригационных услуг, предоставляемых организацией, и водосбережения необходимо совершенствование существующей системы стимулов для повышения мотивации персонала водной структуры к качественному выполнению своих обязанностей. Одним из важнейших инструментов для стимулирования повышения качества ирригационных услуг и водосбережения является платное водопользование, которое внедрено в трех странах ЦАР (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан).

Выше отмечалось, что в условиях естественной монополии поставщика услуг чисто рыночное воздействие пользователя услуг на поставщика услуг, часто неэффективно и нелогично – наказывая «рублем» поставщика услуг, в конце концов, наказывает самого себя. Один из выходов – это контроль поставщика услуг со стороны водопотребителя путем участия в принятии решений. Другой выход достижения прогресса в качестве управления водопоставкой (наряду с вовлечением стейкхолдеров в процесс принятия решений) – это возрождение системы соревнований между организациями и внутри организаций, применяемой в советский период. Для этого надо предварительно отладить систему мониторинга и оценки¹¹.

Система правил – это совокупность правил, разрешающих или ограничивающих определенное поведение людей, участвующих в процессе водопользования. Правила включают в себя как неформальные традиции и обычаи, так и официальные законы и положения, формирующие поведение людей и способствующие должному поведению.

Основной функцией ВХО является функция по управлению водораспределением – деятельность по распределению прав и лимитов

¹¹ Этот метод был применен в рамках проекта «Управление водными ресурсами и окружающей средой» (GEF. Подкомпонент А-2 «Участие в водосбережении») (1999-2001)

водопользования между различными водопользователями. ВХО осуществляет водоподачу пользователям, имеющим право на воду. Правом на воду разрешения на специальное водопользование.

ВХО осуществляет свою деятельность на основе правил, включающих принципы лимитированного водопользования, приоритетности, пропорциональности (социальной справедливости), биологической оптимальности, ротации, учета всех видов вод (поверхностных, подземных, возвратных), учета всех видов водопользователей, учета природно-хозяйственных условий.

При рыночном подходе наиболее предпочтительным принципом вододеления является принцип экономической оптимальности, а при государственном (социальном) подходе – принцип справедливости в форме принципа пропорционального снижения права водопользователей на воду в зависимости от водообеспеченности источников орошения.

Ключевым правилом (критерием) вододеления до настоящего времени в ЦАР является принцип пропорционального снижения лимитов водоподачи пользователям в зависимости от обеспеченности водой источника орошения.

И социальный принцип, и принцип экономической оптимальности имеют недостатки и противоречат друг другу. Оптимальным было бы сочетание этих принципов, что теоретически возможно и практически осуществлено в некоторых развитых странах (Австралия). Для этого необходимо фиксирование прав на воду (Water use right) водопользователей, отделение прав на воду от прав на землю¹² и создание рынка прав на воду и землю.

В условиях ЦАР формально действует только социальный принцип пропорциональности, но на практике принцип экономической оптимальности при вододелении местами и временами учитывается, причем на разных уровнях вододеления (между сельхозкультурами, районами, областями).

Платное водопользование

Как выше было упомянуто, одним из важнейших инструментов для стимулирования повышения качества ирригационных услуг и водосбережения является платное водопользование, при котором изменяется схема финансовых потоков (рис. 4, 5). Система платного

¹² За рубежом в некоторых странах (Австралия) практикуется принцип разделения прав на воду и землю.

водопользования внедряется для того, чтобы, во-первых, ослабить финансовую нагрузку на государство, во-вторых, создать взаимозависимость между ВХО (поставщиком ирригационных услуг) и водопользователем (АВП), что, в принципе, стимулирует поставщиков водных услуг повысить качество ирригационных услуг и, в третьих, стимулировать водосбережение.

Однако, следует признать, что внедрение платного водопользования в странах ЦАР пока не отразилось существенно ни в качестве водопоставки, ни в водосбережении, потому что в настоящее время 1) существует несоразмерность между величиной тарифов на водные услуги, а также величиной штрафных санкций за нарушения водной дисциплины с одной стороны и себестоимостью затрат на водопоставку и ущербами, причиняемыми нарушителями водной дисциплины, с другой стороны и 2) существенных финансовых стимулов к водосбережению нет, как правило, ни у поставщиков водных услуг (ВХО, АВП, ...), ни у водопотребителей (фермерское хозяйство и др.):

- Государственные ВХО (в условиях платного водопользования) и АВП не могут быть заинтересованы в водосбережении потому, что финансовые поступления за водные услуги ВХО и АВП, в принципе, зависят от количества поданной (проданной) воды – чем меньше подал воды, тем меньше будет плата за ирригационные услуги.
- ФХ не заинтересовано в водосбережении потому, что плата за водные услуги АВП и ВХО проводится, как правило, «погектарным» способом, то есть не зависит от объема воды, полученной конкретным ФХ.

В том, что внедрение платного водопользования не привело к заметному повышению качества водопоставки и усилению процесса водосбережения и, более того, стало настоящей головной болью и для поставщиков воды и водопользователей¹³, платное водопользование винить нельзя. Беда не в том, что механизм платного водопользования плох, а в том, что, для того, чтобы он заработал, необходимы определенные предпосылки (внедрение принципов гидрографизации, общественного участия, разделения функций, ...), а также улучшенные правила (врезка. 3).

¹³ Согласно терминологии, принятой в Республике Узбекистан, фермеры являются водопотребителями, а АВП – водопользователями.

Врезка 3

Взаимосвязь между платным водопользованием и общественным участием четко прослеживалась в рамках проекта «ИУВР-Фергана». Опыт создания и функционирования СВК в рамках проекта «ИУВР-Фергана» показывает, что в зоне ААК (Кыргызстан) и ХБК (Таджикистан), где внедрено платное водопользование и существует финансовая взаимозависимость между ВХО и АВП, авторитет и финансовая жизнеспособность СВК выше, чем в зоне ЮФМК. В особенности это касается СВК в Кыргызстане (СВААК и СВПМК), где, несмотря на завершение проекта, собираемость членских взносов СВК и, соответственно, их жизнеспособность продолжает расти.



Рис. 4. Существующая схема финансовых потоков (Узбекистан, 2013 г.)

Кроме того, эффективность системы платного водопользования зависит от ряда факторов¹⁴: размера тарифов на ирригационные услуги, готовности и способности фермеров оплачивать ирригационные услуги, также от того, насколько плата за ирригационные услуги увязана с объемом водоподачи на самом нижнем уровне иерархии – на уровне фермерского хозяйства, так как именно фермер, в итоге, оплачивает как ирригационные услуги АВП, так и ирригационные услуги ВХО.

¹⁴ К другим важным факторам, от которых зависит качество водопоставки и уровень водосбережения, относятся такие факторы как штат, фонд заработной платы, финансирование «мягкого компонента», подготовка кадров, отчетность, нормативные документы [14].



Рис. 5. Рекомендуемая схема финансовых потоков

Переход к объемному методу. Традиционный погектарный метод оплаты ирригационных услуг, неизбежный на ранних этапах внедрения платного водопользования, не способствует водосбережению. Необходим переход к объемному методу. Идея необходимости перехода к объемному методу оплаты водных услуг АВП ни у кого не вызывает сомнения, однако, между специалистами имеются разногласия по поводу того – как перейти к объемному методу. Большинство специалистов придерживается мнения, что надо сначала завершить оснащение фермерских хозяйств гидростами, а затем перейти к объемному методу [15]. Это очевидный, но ошибочный подход, так как при существующих темпах строительства гидростов (и выхода их из строя) переход к объемному способу в ближайшей перспективе невозможен.

Тарифы. Очевидно, что тарифы за ирригационные услуги (ВХО, АВП) должны:

- Возмещать затраты (ВХО, АВП) на обеспечение доступного уровня эффективной эксплуатации (и на погашение долга) нынешней ГМС и ее техобслуживание, модернизацию и расширение в будущем.
- Стимулировать водосбережение.
- Быть социально справедливыми – то есть учитывать разный уровень доходов, получаемых водопользователями (водопотребителями) по внешним причинам (госзаказ и др.).

- Стимулировать собираемость ПИУ.
- Отражать реальную способность и готовность водопользователей платить за водные услуги.

Тарифы¹⁵, которые устанавливаются на слишком высоком уровне, мешают потенциально выгодному водопользованию (при котором потенциальные выгоды превышали бы дополнительные издержки на водоснабжение). Низкие же тарифы потворствуют водопользованию с низкими показателями, при котором не получают выгоду, равную затратам на подачу воды. В каждом из этих случаев страдает экономическая эффективность (врезка. 4).

Врезка 4

Кроме того, следствием низких тарифов на водные услуги и низкой собираемости платы за услуги АВП является ситуация, когда происходит отсрочка технического обслуживания и износ гидромелиоративных систем. У трех генеральных менеджеров крупных ирригационных районов США взяли интервью. Все трое были инженерами, и все жаловались на то, что Советы директоров АВП заставляли их сохранять стоимость водохозяйственных услуг на таком низком уровне, что это приводило к отсрочкам технического обслуживания и износу системы. В ЦАР также большинство фермеров сегодня не задумывается о долгосрочных последствиях отсрочки технического обслуживания.

Есть основание считать, что одной из причина сложившейся ситуации с качеством управления водой в Таджикистане и Кыргызстане заключается в том, что в Кыргызстане¹⁶ приняты неоправданно низкие тарифы на ирригационные услуги ВХО (0,65 \$/1000м³ – на вегетационный период), а в Таджикистане¹⁷, наоборот, приняты неоправданно высокие тарифы (3,71 \$/1000м³)¹⁸ (с учетом НДС). Следствием завышенных тарифов за водные услуги является низкая собираемость платы за ирригационные услуги (ПИУ) (врезка 5).

¹⁵ Речь идет как о тарифах за услуги ВХО, так и за услуги АВП.

¹⁶ Тарифы за услуги по подаче воды устанавливаются Жогорку Кенешем Кыргызской Республики.

¹⁷ Тарифы оплаты услуг за водоподачу регулируются Министерством экономического развития и торговли Республики Таджикистан.

¹⁸ При курсе: 1 доллар США = 4,77 самони (по состоянию на 28.11.12)

Врезка 5

Логическим решением проблемы неуплаты фермерами взносов за водохозяйственные услуги, как известно, является исключение неплатильщиков из списка водопользователей. В некоторых странах Латинской Америки и Азии распространенной санкцией является прекращение доставки воды. Однако, часто, таким санкциям не хватает политической воли и, поэтому неуплата фермерами взносов за водохозяйственные услуги является распространенным явлением. В ЦАР имеет место такая же ситуация, так как местная власть часто оказывается на стороне водопользователей, а не на стороне поставщиков воды.

Чтобы избежать этих недостатков целесообразно, чтобы 1) решения по размерам тарифов на ирригационные услуги принимались Национальным Водным Советом (НВС), а не Парламентом (Кыргызстан), склонным к популистским решениям в пользу водопользователей, или отраслевым министерством (Таджикистан), склонным к безответственным решениям в пользу поставщиков воды, и 2) тарифы на ирригационные услуги следует устанавливать с учетом готовности и способности водопользователей платить за ирригационные услуги.

Низкая собираемость ПИУ и нежелание водопользователей повышать плату за ирригационные услуги вызвано как 1) психологическими причинами («вода – божий дар»), так и 2) неспособностью АВП оказывать качественные (стабильные и справедливые) услуги по водопоставке (врезка 6).

Врезка 6

Первоначально имел место первый случай. Сейчас преимущественно имеет место второй случай: АВП, как правило, не являются достаточно дееспособными, то есть не оказывают полноценные качественные услуги¹⁹. Это не вина АВП, а ее беда, вызванная ограниченностью штата мирабов и техники, что в свою очередь вызвано низким уровнем готовности и способности фермеров платить за ирригационные услуги АВП даже при очень низких тарифах, установленных ими же на Общих собраниях АВП²⁰.

Таким образом, сложился порочный круг: АВП являются финансово нежизнеспособными из-за низкого качества предоставляемых услуг, а

¹⁹ Мираб АВП «доводит» воду до границы «группы водопользователей» (ГРВ), и далее мираб ГРВ делит воду между фермерскими хозяйствами. Причем, услуги мирабов ГРВ оплачивают не АВП, а фермеры.

²⁰ Однако, уже имеют место случаи, когда водопотребители в ЦАР готовы хорошо платить, но только за хорошую ирригационную услугу.

низкое качество предоставляемых услуг является причиной низкой финансовой жизнеспособности АВП.

В связи с этим, чтобы разорвать порочный круг, необходимо создание государством сильных стимулов для того, чтобы АВП предоставляли более качественные услуги и не откладывали техническое обслуживание. Наиболее логичным будет, если государство будет выдавать субсидии только тем АВП, которые соответствуют утвержденным нормам эксплуатации и технического обслуживания и которые создают свой резервный фонд.

Заключение

- Благодаря мерам, предпринятым Правительством Узбекистана в настоящее время повысилась продуктивность оросительной воды. Следует, однако, признать, что сокращение удельной водоподачи на орошение достигается в значительной степени за счет многократного повторного использования возвратных вод, а не за счет водосбережения в ирригационной сети и поле, вследствие чего уровень «реального водосбережения» оставляет желать лучшего и его следует значительно повысить.
- Водосбережение в настоящее время является, преимущественно «вынужденным» и необходимы дополнительные существенные усилия для того, чтобы водосбережение стало «добровольным», то есть необходимо, чтобы водопотребитель, даже при отсутствии дефицита воды, выбирал водосберегающий подход. Только в этом случае могут быть существенно повышены масштаб и темпы внедрения мер по водосбережению.
- Для этого необходимо более интенсивно продолжить процесс перехода к интегрированному управлению водными ресурсами (ИУВР).

Использованная литература

1. Духовный В.А., Умаров П.Д. Водосбережение – главный фактор стабилизации развития региона бассейна Аральского моря. М и ВХ, 1999, № 4, с.9-12.
2. Мирзаев Н.Н., Хорст М.Г. Водосбережение в орошении – стратегия рационального водопользования в центрально-азиатском регионе. Москва, Мелиорация и водное хозяйство, №1, 2002, с. 71-73.

3. Хорст М.Г., Мирзаев Н.Н, Абдуллаев И. Возможности водосбережения по оценкам полей-индикаторов проекта “Best Practices”. В сб. «Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря». Материалы центрально-азиатской научно-практической конференции. Алматы/Ташкент, 2003.
4. Iskandar Abdullaev, Michael Horst, Nazir Mirzaev, Bakhtyar Matyakubov. Water productivity in the Syr-darya river basin: temporal and spatial differences. Paper No 132. Presented at the 9th International Drainage Workshop, September 10 – 13, 2003, Utrecht, The Netherlands.
5. Постановление КМ РУз № 320 от 21 июля 2003 года «О совершенствовании организации управления водным хозяйством».
6. Закон «О воде и водопользовании» (1993, 2009).
7. Постановление КМ РУз. № 82 от 19 марта 2013 «О порядке водопользования и водопотребления в Республике Узбекистан».
8. Постановление КМ РУз № 171 от 14 июня 2013г. об утверждении «Положения о порядке выдачи разрешения на специальное водопользование или водопотребление».
9. Постановление Президента Республики Узбекистан НПП-1958 от 19.04.2013 г. «О мерах по дальнейшему улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов на период 2013-2017 годы».
10. Постановление КМ РУз № 176 от 21 июня 2013 года «О мерах по эффективной организации внедрения и финансирования системы капельного орошения и других водосберегающих технологий».
11. Закон № ЗРУ-355 от 7 октября 2013 года «Об изменениях и дополнениях в несколько законодательных актов, включая изменения в Налоговый кодекс».
12. Мирзаев Н.Н. Опыт разработки Видения развития ИУВР в Ферганской долине (институциональные аспекты). Сб. научных трудов НИЦ МКВК / Под ред. проф. В.А. Духовного. – Ташкент: НИЦ МКВК, выпуск 12, Ташкент, 2012, с. 83-111.
13. Мирзаев Н.Н. Органы руководства и управления водой. Тезисы докладов. Центрально-Азиатская международная научно-практическая конференция «Водному сотрудничеству стран Центральной Азии – 20 лет: опыт прошлого и задачи будущего». 20-21 сентября 2012г. Алматы. Республика Казахстан. Ташкент-Алматы 2012.
14. Мирзаев Н.Н. К вопросу об улучшении управления эксплуатацией и техническим обслуживанием ирригационных систем. В печати.
15. Мирзаев Н.Н. К вопросу о водосбережении и переходе к объемному методу оплаты водных услуг в сельском хозяйстве ЦАР. «Проблемы экологии и использования водно-земельных ресурсов в регионе ВЕКЦА». Сб. научн. трудов / Под ред. В.А. Духовного. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2010, стр.32-60.

Сокращения

ААК	Араван-Акбуринский канал
АВП	Ассоциация водопотребителей
БУИС	Бассейновое управление ирригационных систем
ВДК	Водная комиссия
ВДС	Водохозяйственный Совет
ВП	Водопотребитель
ВХО	Водохозяйственная организация
ГУВХ	Главное управление водного хозяйства
МКВК	Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия
МСВХ	Министерство сельского и водного хозяйства
НДС	Налог на добавленную стоимость
НИЦ МКВК	Научно-информационный центр МКВК
ПИУ	Плата за ирригационные услуги
ПМК	Правобережный магистральный канал
СВААК	Союз водопользователей ААК
СВК	Союз водопользователей канала
СВПМК	Союз водопользователей
УИС	Управление ирригационных систем
УМК	Управление магистрального канала
УМС	Управление магистральной системы
ФХ	Фермерское хозяйство
ХБК	Ходжа-Бакирганский канал
ЦАР	Центрально-Азиатский регион
ЮФМК	Южно-Ферганский магистральный канал
О&М (operations and maintenance)	Эксплуатация и техническое обслуживание (Э и ТО)

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ

Б. Гоженко, Ш. Муминов

Научно-информационный центр МКВК

Республика Узбекистан

Водное хозяйство Узбекистана является важным комплексом и призвано обеспечить растущие потребности быстрорастущего населения и развивающейся экономики водой. Рост антропогенной нагрузки на агроэкосистемы и связанное с этим снижение качества воды – тенденция присущая для большинства стран, характерна и для Узбекистана. Ухудшение технического состояния водных объектов оказывает негативное влияние на результаты функционирования водохозяйственного комплекса и ограничивает развитие водоёмких отраслей экономики, осложняет условия жизнедеятельности населения. Более того, большие масштабы нерационального водопользования на фоне ограниченности водных ресурсов порождают целый ряд серьезных экологических, экономических и социальных проблем. Устойчивое развитие национальной экономики и социальной сферы в достаточно высокой степени связано с оптимизацией водопользования в сельском хозяйстве, повышением эколого-экономической эффективности его функционирования.

Политические, социально-экономические, экологические интересы развития страны все настойчивее ставят задачу внедрения мер, обеспечивающих рациональное использование водных ресурсов. Однако, существующая система управления водным хозяйством с преобладанием административных мер вместо экономических и ориентированных на экстенсивный путь развития, не может обеспечить решение этой задачи.

Новый концептуальный подход к организации системы управления водопользованием должен быть основан на интенсивном методе его функционирования и связан, прежде всего, с совершенствованием экономического метода управления, как главной составляющей рыночного механизма, оптимизации на этой основе взаимоотношений водохозяйственных организаций (ВХО) с сельхозпроизводителями с

ориентацией на экологически чистое и безвредное развитие орошаемого земледелия.

Принципиальной стороной экономической системы управления должен стать механизм финансирования деятельности ВХО как за счёт бюджета, так и за счёт самих водопотребителей, установив плату за воду. Переход на эту систему потребует определенного периода, в течение которого организаторские усилия государства и фермерских хозяйств (ФХ) должны быть направлены на повсеместное внедрение предметов водоучета, без чего невозможно перейти на эффективное платное водопользование, а, следовательно, и на водосбережение.

Другой составной частью этого механизма должна стать система стимулирования рационального использования, охраны и восстановления водных ресурсов и объектов, снижение безвозвратного водопотребления, предупреждения загрязнения водных экосистем и почв.

В нынешних условиях внедрение новых систем не встречает поддержки со стороны водопотребителей. Причин здесь несколько. Первая – ФХ не заинтересованы делать расходы, направленные на экономию воды, так как она - бесплатна (размер платы за услуги АВП незначителен, да и внедрение новых технологий может только несколько снизить, но не исключить ее). Вторая – внедрение таких систем достаточно капиталоемко, а значит, обременительна для сельскохозяйственного товаропроизводителя.

Приоритетом финансирования в новых условиях должен стать не промежуточный результат с объемными показателями, а конечный. Внедрение двух источников содержания водного хозяйства должен изменить принципиальные подходы к данному процессу, выделив ресурсосбережение - как основной.

Введение системы платного водопользования призвано стать новым инструментом для государства по управлению сельским хозяйством не административными, а экономическими методами, в результате использования гибкой тарифной ставки на воду, исходя из приоритетности культур и наличия госзаказа. Чтобы ВХО были заинтересованы в экономии воды водопользователями, следует установить, что при выполнении плана сельхозпроизводства они получают причитающуюся им плату за плановую подачу от государства, за счет снижения прямых затрат.

Переход на платное водопользование и, как основной его результат экономное использование водных ресурсов, помимо множества политических, социально-экономических и экологических задач, решит и проблему техническую - улучшит мелиоративное состояние земель. Государство, как собственник водных и земельных ресурсов, должно

обеспечить сохранность и эффективное использование их. И решение этой задачи через данный механизм будет наиболее результативным.

Производство основных сельскохозяйственных культур Узбекистана - хлопка и зерна на орошаемых землях обеспечивает высокий эффект, который выражается в том, что налоговые поступления, формируемые от деятельности на всех этапах производства и переработки этих культур, значительно превышают затраты государства по доставке воды для их производства. Это в части экономического эффекта. Социальный же эффект выражается в том, что весь цикл производства и переработки хлопка и зерна, обеспечивает создание большого числа рабочих мест для местного трудоспособного населения.

Проблема рационального водопользования - это не только проблема сельского хозяйства. Она актуальна для всех потребителей. Промышленность Узбекистана имеет на сегодняшний день невысокий показатель водопотребления, однако в перспективе он будет расти. Вместе с тем, участие неаграрных сфер экономики в компенсации затрат государства по доставке воды и в вопросах рационального её использования через систему налога на воду недостаточно эффективно. При нынешних ставках налога достижение этой задачи практически невозможно, так как они составляют незначительную часть в стоимости продукции и их доля невелика в общем объеме налоговых отчислений предприятий. Высокая стоимость ресурса будет побуждать хозяйствующие субъекты к его экономии. И подход с этих позиций должен выступать доминирующим фактором в вопросах налогообложения.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ ОРОШЕНИЯ В ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

К.А. Анзельм, М.Ю. Эсанбеков

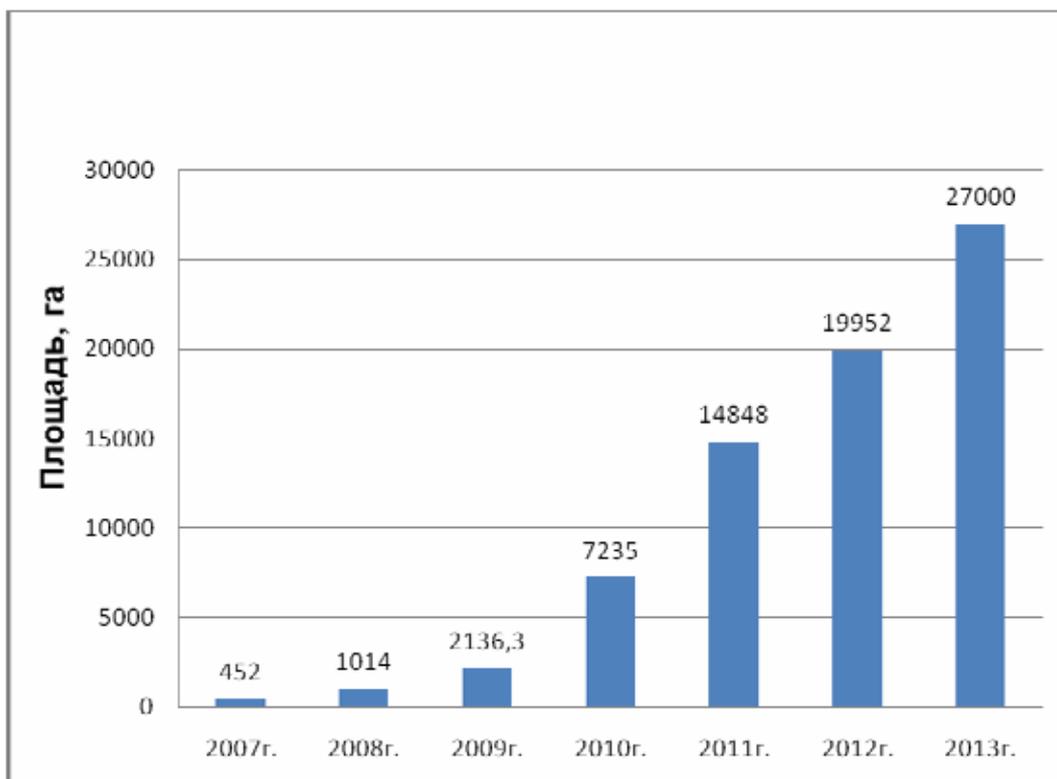
РГУ «Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция»

Республика Казахстан

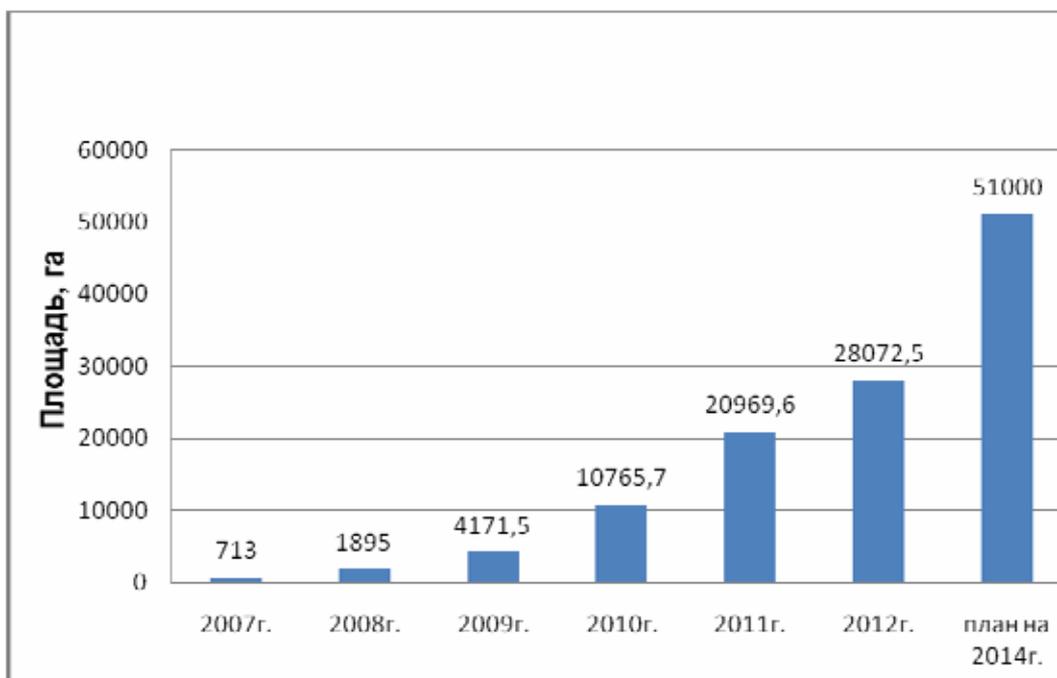
В настоящее время Казахстан начинает испытывать нехватку водных ресурсов и по прогнозам к 2040 году может столкнуться с существенным дефицитом водных ресурсов в объеме 50% от потребности.

Для Южного Казахстана эта задача особенно актуальна и в последние годы в этом направлении проводится большая организационная и практическая работ. В областной программе «О первоочередных мерах по развитию экономики Южно-Казахстанской области» до 2014 года предусматривается довести площади орошаемых земель с применением водосберегающих технологий до 50 тыс.га. При финансовой и организационной поддержке Регионального инвестиционного центра «Максимум» на 2013 год в области удалось довести площади с применением систем капельного орошения до 27,0 тыс.га или 72 % по Республике Казахстан (рис. 1).

Отраслевой программой развития Агропромышленного комплекса Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан предусматривается до 2014 года внедрение систем капельного орошения по Республике на площади 51,0 тыс.га, которые в основном будут вводиться в южных областях страны. Затраты на внедрение данной технологии на этой площади составляют порядка 30,0 млрд. тенге (рис. 2).



**Рис. 1. Внедрение капельного орошения по ЮКО
в 2007-2013 гг.**



**Рис. 2. Внедрение капельного орошения по РК
в 2007-2014гг.**

Одним из условий эффективного осуществления этой программы является учет ошибок и недоработок предыдущих лет её внедрения. Для успешной реализации программ 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 сельское хозяйство (орошаемое земледелие) (субсидии на капельное орошение до 80%, доступные кредиты 7-9,5%), государственная программа развития Агропромышленного комплекса, в т.ч. освоения 51 тыс.га капельного орошения до 2014 года;

- наличие региональных программ внедрения инновационных технологий в сельское хозяйство (по Южно-Казахстанской области до 2014 года 50 тыс.га системы капельного орошения);

- создание организационной структуры по реализации проекта внедрения систем капельного орошения в регионе;

- экономическая заинтересованность и привлечение инвестиций в реализацию данного проекта;

- субсидирование расходов по внедрению водосберегающих технологий орошения;

- 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;

- строгое соблюдение соответствующих агротехнических требований для возделывания культур.

ПРАВОВЫЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

И.Ф. Беглов, Д.Р. Зиганшина

Научно-информационный центр МКВК

Республика Узбекистан

Доступ к информации и информационный обмен являются одним из ключевых инструментов в развитии эффективного и плодотворного водного регионального сотрудничества. В данной статье освещаются основные этапы развития сотрудничества страна Центральной Азии в области информационного обеспечения управления водными ресурсами межгосударственных источников.

Международно-правовые основы: действующие обязательства

Необходимость развития совместной информационной базы и обмена информацией по вопросам научно-технического прогресса в области водного хозяйства на региональном уровне отмечена в целом ряде документов.

Руководители водохозяйственных органов республик Средней Азии и Казахстана в своем заявлении 12 от октября 1991 года подчеркнули, что необходимо «обеспечивать обмен полной информацией об использовании водных ресурсов, инфраструктуре водопользования, правовыми к другими документами, определяющими статус воды как ресурса и порядкам устанавливаемых, в республиках по ее использованию» [1]. В Статье 5 Алматинского соглашения 1992 года оговаривается, что «Стороны будут содействовать широкому информационному обмену по вопросам научно-технического прогресса в области водного хозяйства комплексного использования и охраны водных ресурсов, проведению совместных,

исследований по научно-техническому обеспечению проблем и экспертиз проектов водохозяйственных и народнохозяйственных объектов [2].

В ряде деклараций, принятых на региональном уровне, также уделяется особое внимание вопросам совершенствования системы комплексного управления природными ресурсами региона путем создания системы обмена информацией (Нукуская декларация 1995 года); улучшению системы мониторинга и информативность между странами по состоянию водных и других природных ресурсов с целью своевременного и правильного принятия решения по рациональному их использованию (Душанбинская декларация 2002 года); а также поиску иных возможностей для обмена информацией, передовым опытом и специалистами (Иссык-Кульская декларация о региональном сотрудничестве государств Центральной Азии 1995 года).

Казахстан, Кыргызстан и Таджикистан также присоединились к Соглашению об информационном сотрудничестве в области экологии и охраны окружающей природной среды (Москва, сентябрь 1998) в рамках СНГ, которое определяет ряд направлений сотрудничества, среди которых: «а) обеспечение информационно-методической деятельности в области обмена и массового распространения экологической информации; б) создание банка данных о состоянии окружающей природной среды, опасных и иных объектах, связанных с природопользованием, о научных и технических разработках в области экологии и охраны природы; в) информационное обеспечение деятельности органов управления, ведомств, предприятий и иных организаций государств - участников настоящего Соглашения; г) обмен информацией о трансграничных переносах загрязняющих веществ, а также о возможном трансграничном воздействии планируемой деятельности; д) содействие экологическому образованию и воспитанию населения; е) сотрудничество и обмен информацией с международными экологическими организациями» [6].

Таджикистан является участником Соглашения об основных принципах взаимодействия в области рационального использования и охраны трансграничных водных объектов (Москва, сентябрь 1998), которое устанавливает «принципы сотрудничества, касающиеся регулярного обмена информацией и прогнозами о радиоэкологическом мониторинге, гидрохимии и гидрометеорологии водных объектов...» [7].

Некоторые страны Центральной Азии присоединились к двум глобальным водным конвенциям – Конвенции ООН о праве несудоходных видов использования международных водотоков 1997 года (Узбекистан в 2007г) и Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (в 2001 г. Казахстан, в 2007 г.

Узбекистан и в 2012 г. Туркменистан), которые особо оговаривают необходимость обмена информацией между сторонами.

Наконец, Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан и Туркменистан присоединились к Конвенции о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (Орхус, июнь 1998).

Вышеуказанные соглашения определяют следующий состав информации, предназначенной для обмена между прибрежными странами:

- легкодоступные данные и информация о состоянии водотока, в частности данные и информация гидрологического, метеорологического, гидрогеологического и экологического характера, и данные и информация, касающиеся качества воды, а также соответствующие прогнозы (*Конвенция ООН 1997, статья 9(1)*)
- обмен реально доступными данными, в частности: а) о экологическом состоянии трансграничных вод; б) опыте, накопленном в области: применения и использования наилучшей имеющейся технологии, и результатах исследований и разработок; в) выбросах и результатах мониторинга; г) предпринимаемых и планируемых мерах по предотвращению, ограничению и сокращению трансграничного воздействия; е) разрешениях или правилах в отношении сброса сточных вод, выдаваемых или устанавливаемых компетентными властями или соответствующим органом (*Конвенция ЕЭК ООН 1992, статья 13(1)*)
- Экологическая информация, включая информацию о трансграничных переносах загрязняющих веществ, а также о возможном трансграничном воздействии планируемой деятельности (*Соглашение об информационном сотрудничестве в области экологии и охраны окружающей природной среды 1998, ст. 2*)
- Информация и прогнозы о радиоэкологическом мониторинге, гидрохимии и гидрометеорологии водных объектов, определять объемы, программы и методы измерений, наблюдений и обработки их результатов, а также места и сроки проведения работ (*Соглашение об основных принципах взаимодействия в области рационального использования и охраны трансграничных водных объектов 1998, ст. 2*);
- О состоянии окружающей среды (*Соглашение о сотрудничестве в области охраны окружающей среды государств – участников СНГ (2013), ст. 2*);

- О чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, информационного взаимодействия при ликвидации их последствий оказании помощи пострадавшему населению (*Соглашение об обмене информацией о чрезвычайных ситуациях 2003 г.*)
- Вопросы научно-технического прогресса в области водного хозяйства комплексного использования и охраны водных ресурсов (*Алматинское соглашение 1992г, ст. 5*)
- Полная информация об использовании водных ресурсов, инфраструктуре водопользования, правовыми к другими документами, определяющими статус воды как ресурса и порядкам устанавливаемым, в республиках по ее использованию (*Ташкентское заявление 1991г*)

В качестве механизмов информационного обмена в соглашениях предусматривается:

- Создание единой информационной системы мониторинга состояния природной среды (*Соглашение о совместных действиях по решению проблемы Аральского моря и Приаралья, экологическому оздоровлению и обеспечению социально-экономического развития Аральского региона, 1993*)
- Создание сети информационного обеспечения в области охраны окружающей среды и природопользования и оповещения о чрезвычайных ситуациях в приграничных территориях (*Соглашение об информационном сотрудничестве в области экологии и охраны окружающей природной среды, 1998*)
- создание региональной системы контроля за состоянием окружающей среды, особенно водных ресурсов; создание системы обмена информацией по мониторингу окружающей среды... (*Нукуская декларация 1995*)
- Улучшение системы мониторинга и информативности между странами по состоянию водных и других природных ресурсов с целью своевременного и правильного принятия решения по рациональному их использованию (*Душанбинская декларация 2002*)
- Создание и поддержание межгосударственной экологическую информационной системы и представление информации в распоряжение других Высоких Договаривающихся Сторон (*Соглашение о взаимодействии в области экологии и охраны окружающей природной среды, 1992*)

- Создание банка данных о состоянии окружающей природной среды, опасных и иных объектах, связанных с природопользованием, о научных и технических разработках в области экологии и охраны природы (*Соглашение об информационном сотрудничестве в области экологии и охраны окружающей природной сред, 1998*)
- *Водная конвенция ЕЭК ООН* включает в задачу совместных органов сбор, компиляцию и оценку данных, а также обмен информацией (ст. 9.2).

Информационное сотрудничество в рамках Международного Фонда спасения Арала

Вопросы информационного обмена включены в задачи региональных органов МФСА – Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК) Центральной Азии и Межгосударственной комиссии по устойчивому развитию (МКУР). Положение о Международном Фонде спасения Арала (Ашхабад, апрель 1999) определяет среди основных направлений деятельности Фонда «создание и обеспечение функционирования межгосударственной экологической системы мониторинга, банка данных и других систем о состоянии окружающей природной среды Аральского бассейна» (пункт 3.1.), а основными задачами МКВК Центральной Азии является «создание единой информационной базы по использованию водных ресурсов, мониторинга орошаемых земель и прилегающих районов, общего гидрометеорологического обеспечения».²¹ В функции МКУР также входит «содействие межгосударственному обмену информацией и создание регионального информационного банка в области охраны окружающей среды и устойчивого развития»²².

Программы бассейна Аральского моря (ПБАМ), состоящие из проектов, направленных на решение широкого перечня экологических, социально-экономических проблем и управление водными ресурсами, также содержат аспекты обмена информацией и данными.

Так, ПБАМ-2 [8] содержала два проекта в этой области:

1.4 Разработка отдельных положений к стратегии использования и охраны водных ресурсов: экономические механизмы управления

²¹ Пункт 2.6. Положения о Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (Ташкент, декабрь 1992)

²² Пункт 2.6 Положения о Межгосударственной комиссии по устойчивому развитию (Алматы, октябрь 2000)

трансграничными ресурсами и ТЭО создания водно-энергетического консорциума (ВЭК); модели и базы данных.

- Обновление баз данных, совершенствование, адаптация (калибровка) моделей и налаживание информационного обмена результатами моделирования по управлению водными ресурсами между государствами.

3.1 Создание регионального банка данных по водным ресурсам, с целью прогнозирования стока

- Создание региональной и национальной базы данных и информационной системы учета, формирования и прогнозирования стока, использования и охраны водных ресурсов рек Амударьи и Сырдарьи;
- Получение основных данных для экономического анализа вопросов регионального характера;
- Подготовка аналитической информации в качестве основы для региональных решений;
- Установка регулярного сообщения и информационного обмена между организациями - участниками региона;
- Подготовка ежемесячной, ежегодной и многолетней базы данных управления водными ресурсами;
- Институционализация сбора данных и обмена между национальными узлами базы данных.

Развитию региональных и национальных баз данных, информационных систем и обмену информацией в ПБАМ-3 посвящены следующие проекты [9]:

1.1.2 Совершенствование баз данных и компьютерных моделей для управления водными ресурсами межгосударственных водных источников

1.1.3 Создание потенциала для совершенствования управления водными ресурсами межгосударственных водных источников

1.4.1 Укрепление регионального потенциала по снижению рисков стихийных бедствий в Центральной Азии

2.1.5 Разработка региональных экологических индикаторов и создание экологической информационной системы

2.2.1 Создание системы регионального мониторинга биологического разнообразия

4.1.3 Поддержка сотрудничества стран Центральной Азии в области обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Подготовка Соглашения по безопасности гидротехнических сооружений

4.3.1 Правовая и институциональная поддержка по созданию единой информационной системы (сети) и базы данных бассейна Аральского моря и мониторинга ПБАМ-3

4.3.8 Информирование общественности

В 2003-2012 гг. при поддержке Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству (SDC) в регионе реализовывался проект «Региональная информационная база водного сектора Центральной Азии (CAREWIB)». Целью проекта было улучшение информационного обеспечения водного и экологического секторов в Центрально-Азиатских странах для информационной открытости, формирования общественного мнения, повышения устойчивости развития и улучшения партнерства в области рационального использования национальных природных ресурсов.

Проект выполнялся специалистами НИЦ МКВК, ЕЭК ООН, Zoï Environment Network при активном участии Исполкома МФСА и МКУР.

В рамках проекта был создан региональный веб-портал с регулярно обновляемой информацией о водохозяйственной обстановке и экологических проблемах в Центральной Азии CAWater-Info (www.cawater-info.net). Вторым направлением деятельности проекта явилось создание региональной информационной системы по водным и земельным ресурсам бассейна Аральского моря. В ходе проекта также осуществлялся выпуск и распространение ряда публикаций для информирования лиц, принимающих решения, НПО и общественности.

В рамках проекта CAREWIB были разработаны «Временные правила пользования региональной информационной системой по водно-земельным ресурсам бассейна Аральского моря», которые определяют порядок пользования региональной информационной системой по водно-земельным ресурсам бассейна Аральского моря. Данные правила были утверждены на 43 заседании МКВК в Алматы (ноябрь 2005) и рекомендованы всем заинтересованным водохозяйственным ведомствам и организациям для практического применения.

В рамках МКВК также велась работа по подготовке проекта соглашения об информационном обмене. Начало разработке проекта было положено в рамках ПБАМ-1, работа была продолжена при поддержке технического содействия «Совершенствование управления совместными водными ресурсами в Центральной Азии» (RETA 6163), финансируемого

Азиатским банком развития. Разработанная версия проекта соглашения была разослана странам для межведомственного согласования в 2006 г.

В феврале 2014 г. рабочей группой МКВК соглашение было доработано и представлено на 63 заседание МКВК. В результате, членами МКВК было принято решение внести на рассмотрение соответствующих министерств и ведомств своих стран проект соглашения «Об информационно-аналитическом обеспечении комплексного управления, использования и охраны водных ресурсов бассейна Аральского моря и организации межгосударственного обмена информацией». В настоящее время текст соглашения проходит межведомственное согласование в странах ЦА.

Решением заседания МКУР (апрель 2014 г.) принята «Дорожная карта для реализации рекомендаций по усилению институциональной и правовой базы регионального сотрудничества в области окружающей среды в рамках мандата МКУР МФСА», в задачу 2 которой входит пункт «Совместно с НИЦ МКВК, национальными агентствами, ответственными за охрану окружающей среды в области мониторинга разработка методологических подходов и требований по формированию единого информационного пространства в ЦА с базой данных с целью улучшения поддержки принятия решений» [11].

Развитие единого информационного пространства в Центральной Азии: дальнейшие шаги

В рамках имеющихся правовых и институциональных механизмов были заложены основы для обмена информацией по вопросам водных, земельных и иных ресурсов между странами Центральной Азии. Также была проведена определенная работа по планированию будущих совместных действий.

В 2011 году была сформирована Рабочая группа ИК МФСА, в задачи которой входил анализ ситуации в сфере информационного обмена и выявление приоритетов ее развития.

В итоговом отчете рабочей группы ИК МФСА отмечалось, что информация по окружающей среде и водным ресурсам и гидрометеорологические данные часто пересекаются и дополняют друг друга. Создание децентрализованного, но единого информационного пространства, которое бы охватывало все вышеупомянутые области, было бы не только более эффективным шагом с точки зрения затрат, но и значительно увеличило бы полезность информационного пространства как

для научных целей, так и для поддержки процесса принятия решений. В результате, Рабочая группа ИК МФСА предложила развивать информационную сеть, разграничив тематическое размещение информации по условным секторам:

- Водно-земельные ресурсы
- Климатические данные
- Проекты, реализованные в регионе под эгидой Программ бассейна Аральского моря (ПБАМ) 1, 2, 3
- Социально-экономические и экологические показатели, устойчивое развитие
- Бассейновые информационные системы

Разработчиками предложено развитие единого информационного пространства сосредоточить в четырех направлениях, первые три из которых коррелируют с уровнями водохозяйственной иерархии бассейна Аральского моря:

а) межгосударственный (региональный и бассейновый), включая ИК МФСА, МКВК, МКУР, БВО «Амударья» и БВО «Сырдарья».

б) национальный, включая министерства и ведомства водного и сельского хозяйства, охраны природы, энергетики, чрезвычайных ситуаций, РЦГ / НГМС, НПО;

в) низший уровень иерархии, включая фермеров и АВП;

г) международный – для интеграции в мировое информационное пространство.

Для общей координации работ предложено организовать общественный совет, состоящий из представителей всех заинтересованных сторон - участников информационного обмена, представителей всех стран региона, ответственных за развитие национальных ИС, при участии доноров в качестве наблюдателей. В функции общественного совета входит утверждение плана, рассмотрение финансирования и участие в приемке всех работ вместе с донорами.

В апреле 2014 года на 63 заседании МКВК в Ташкенте была согласована «Концепция развития информационной сети по водохозяйственным вопросам в ЦА», представляющая собой обобщение согласованных взглядов на формирование системы информационного обеспечения деятельности в области управления, использования и охраны водных ресурсов в Центральной Азии, а также на развитие

межгосударственного информационного обмена по водохозяйственным вопросам под эгидой МКВК и МФСА.

Основные положения Концепции отражают [10]:

- Приоритетные цели и задачи проведения согласованной на межгосударственном уровне политики формирования информационного обмена по водохозяйственным проблемам Центральной Азии
- Принципы и организационные основы сотрудничества государств Центральной Азии в сфере развития соответствующих информационных служб в водохозяйственном секторе
- Механизмы реализации согласованных на межгосударственном уровне мероприятий и программ по усилению информационной обеспеченности и развитию межгосударственного информационного обмена по водохозяйственным проблемам в Центральной Азии.

Основные принципы формирования информационной сети заключаются в следующем [10]:

- использование и развитие существующих информационных ресурсов и инфраструктуры на национальном и межгосударственном уровнях;
- обеспечение полноты, официальности, актуальности и достоверности информации;
- обеспечение открытости и доступности информации при соблюдении законодательства государств, регламентирующего ограничение доступа к охраняемой законом тайне;
- категорирование информации и пользователей для разграничения прав доступа к информации;
- обеспечение информационной безопасности и защиты национальных интересов в сфере водохозяйственной информации и информатизации водного сектора;
- поэтапное формирование и развитие информационной сети МКВК и ее расширение с вовлечением других секторов.

Формирование и развитие информационной сети, безусловно, является масштабной и сложной задачей, требующей решения комплекса правовых, организационных и финансовых вопросов на национальном и межгосударственном уровнях. В этой связи реализация Концепции

планируется в несколько этапов [10]. На первом этапе намечена работа по формированию и совершенствованию национальных информационных ресурсов по водохозяйственным и смежным вопросам в соответствии с законодательством стран и с учетом согласованных сторонами общих подходов для облегчения информационного обмена.

Выводы

Надежная, всеобъемлющая, внутренне согласованная и доступная для понимания информация является важной частью эффективной системы поддержки принятия решений на национальном и региональном уровнях. Информационное обеспечение деятельности в области управления, использования и охраны водных ресурсов в государствах Центральной Азии, а также усиление межгосударственного информационного взаимодействия являются важными составляющими работ по укреплению сотрудничества и повышению эффективности управления водными ресурсами в регионе. Определенная правовая и институциональная основа в этой области уже созданы; теперь усилия должны быть направлены на ее поддержку и дальнейшее совершенствование.

Использованная литература

1. Заявление руководителей водохозяйственных органов республик Средней Азии и Казахстана (Ташкент, октябрь 1991)
2. Соглашение между Республикой Казахстан, Республикой Кыргызстан, Республикой Узбекистан, Республикой Таджикистан и Туркменистаном «О сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников» (Алматы, февраль 1992)
3. Нукусская декларация государств Центральной Азии и международных организаций по проблемам устойчивого развития бассейна Аральского моря (Нукус, сентябрь 1995)
4. Душанбинская декларация (Душанбе, октябрь 2002)
5. Иссык-Кульская декларация о региональном сотрудничестве государств Центральной Азии (1995)
6. Соглашение об информационном сотрудничестве в области экологии и охраны окружающей природной среды (Москва, сентябрь 1998)

7. Соглашение об основных принципах взаимодействия в области рационального использования и охраны трансграничных водных объектов (Москва, сентябрь 1998)

8. Программа конкретных действий по улучшению экологической и социально-экономической обстановки в бассейне Аральского моря на период 2003-2010 гг. (ПБАМ-2)

9. Программа бассейна Аральского моря 3

10. Концепция развития информационной сети по водохозяйственным вопросам в Центральной Азии (утверждена на 63 заседании МКВК, 18-19 апреля 2014 г., г. Ташкент)

11. Дорожная карта для реализации рекомендаций по усилению институциональной и правовой базы регионального сотрудничества в области окружающей среды в рамках мандата МКУР МФСА (утверждена на заседании МКУР, 3 апреля 2014 г., г. Душанбе)

ДИНАМИКА АКВАТОРИИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Д.А. Сорокин, Ш.Ш. Заитов

Научно-информационный центр МКВК

Республика Узбекистан

Аральское море, расположенное на границе Казахстана и Узбекистана, в центре среднеазиатских пустынь, до 1960 года было четвертым крупнейшим по площади озером мира.

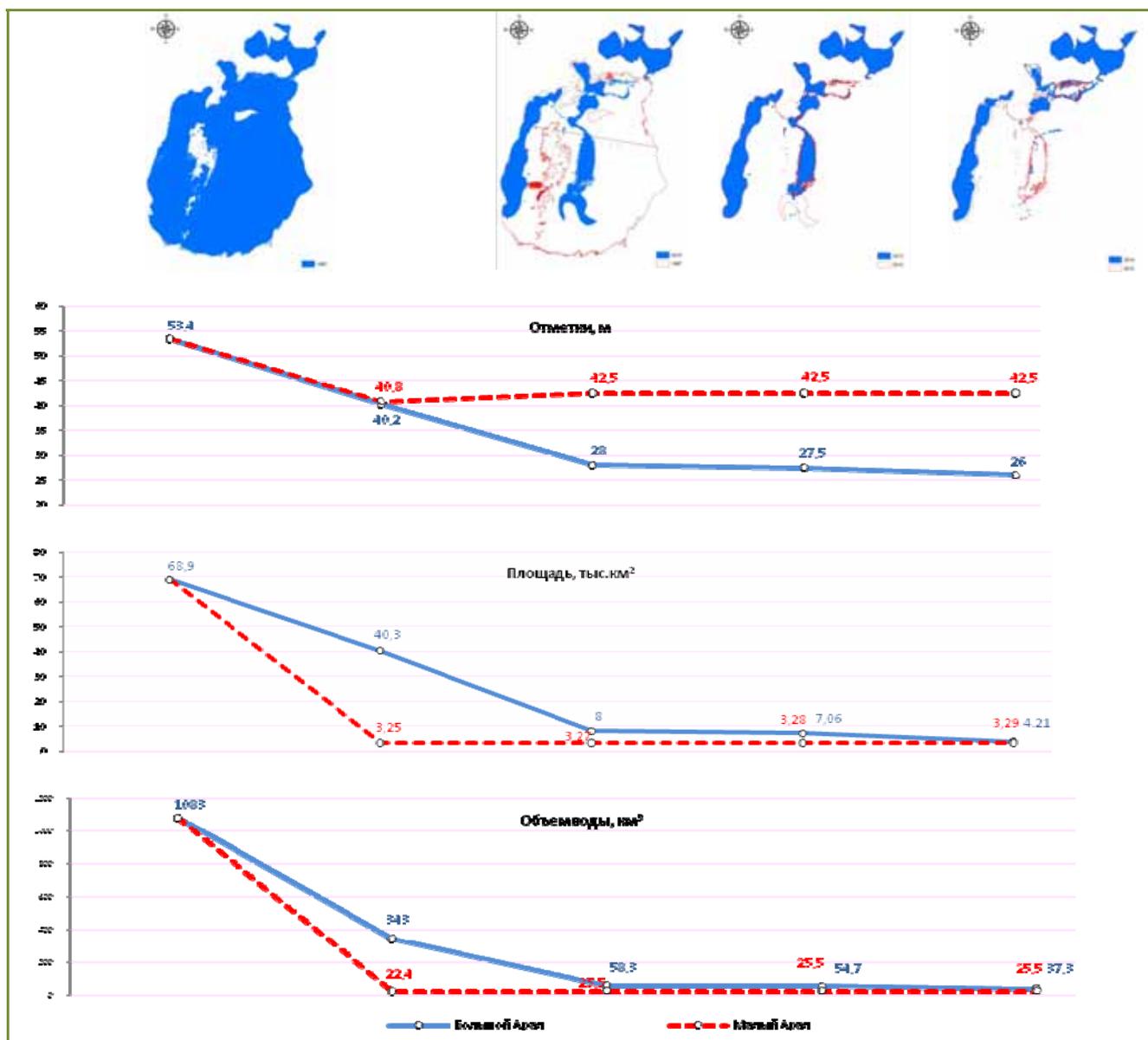
До 1960 года состояние Аральского моря оставалось вполне стабильным. За период наблюдений с 1850 до 1960 года колебания его уровня не превышали трех метров и были обусловлены исключительно природными факторами. Площадь Аральского моря в 1960 году составляла 68,9 тыс.км², объем вод — 1083 км³, высота над уровнем моря — 53,4 м.

На сегодняшний день (2014 г.) показатели моря значительно изменились: общая площадь (Большой Арал + Малый Арал) уменьшилась в девять раз и составила чуть более 7 тыс.км², общий объем сократился в 17 раз — около 63 км³, отметки уровней также сильно разнятся — от 25,5 до 26,5 м в Большом и 42,5 м в Малом.

Существует множество различных мнений относительно причин исчезновения Аральского моря. Кто-то говорит о разрушении донного слоя Арала и перетекании его в Каспийское море и прилегающие озера. Кто-то утверждает, что исчезновение Арала — процесс естественный, связанный с всеобщим изменением климата планеты. Некоторые видят причину в деградации поверхности горных ледников, их запылении и минерализации осадков, питающих реки Сырдарью и Амударью.



Арал / Параметр	Отметка, м					Площадь, тыс.км ²					Объем воды, км ³							
	1960	1987	2010	2012	2014	1960	1987	2010	2012	2014	1960	1987	2010	2012	2014			
Большой Арал: Восточная часть	53.4	40.2		27.5		68.9	40.3		4.13	3.19	0.97	1083	343		6.1	2.5	0.9	
			28.5		26.5				3.87	3.87	3.24			52.2	52.2	36.4		
Западная часть			27.5		25.5													
Малый Арал		40.8	42.5	42.5	42.5		3.25	3.27	3.28	3.29		22.4	25.5	25.5	25.5			



Шаг 1. Для мониторинга за водной поверхностью и прибрежной акваторией Аральского моря группой ГИС специалистов НИЦ МКВК были скачаны и использовались снимки спектрометра MODIS²³ TERRA “13A1 NDVI” и Landsat (спутник для получения фотоснимков планеты Земля) TM за 1987, 2010, 2012 и 2014 годы.

MODIS состоит из двух сканирующих спектрометров, один из которых (MODIS-N) снимает в надир, а ось съёмки другого (MODIS-T) может быть отклонена. 36 спектральных зон MODIS охватывают диапазон

²³ Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer – один из ключевых инструментов на борту американских спутников

с длинами волн от 0,4 до 14,4 мкм. Съёмка в двух зонах (620-670 и 841-876 нм) ведётся с разрешением 250 м, в пяти зонах видимого и ближнего инфракрасного диапазона с разрешением 500 м, а в остальных (диапазон от 0,4 до 14,4 мкм) – 1000 м:

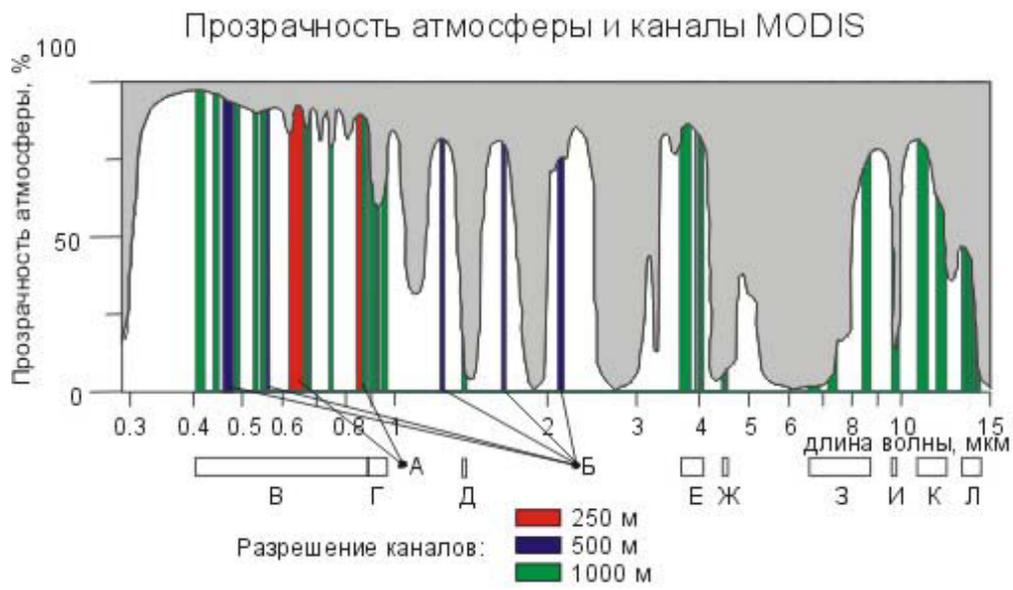
Landsat — наиболее продолжительный проект по получению спутниковых фотоснимков планеты Земля. Первый из спутников в рамках программы был запущен в 1972 году; последний Landsat 8 — 11 февраля 2013 г. Оборудование, установленное на спутниках Landsat, сделало миллиарды снимков. Снимки, полученные в США и на станциях получения данных со спутников по всему миру, являются уникальным ресурсом для проведения множества научных исследований в области сельского хозяйства, картографии, геологии, лесоводства, разведке, образования и национальной безопасности.

К примеру, Landsat 7 поставляет снимки в 8 спектральных диапазонах с пространственным разрешением от 15 до 60 метров на точку; периодичность сбора данных для всей планеты изначально составляла 16-18 суток.

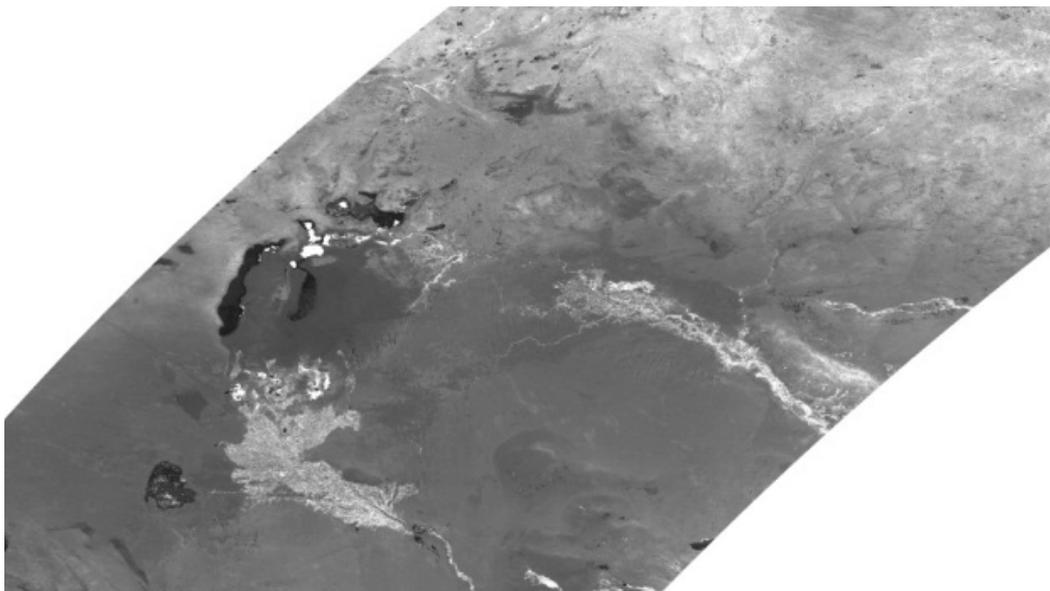
Шаг 2. Используя программу ErdasImagine 9.1 сделана геометрическая обработка и радиометрическая корректировка снимков LandsatTM. Разработана цифровая модель высот местности (*DEM*) и смоделированы следующие образы:

- FillDEM –заполнение отсутствующих пикселей, сглаживание (*геометрическая обработка и радиометрическая корректировка*);
- Flowaccumulation – расчет водосборной территории (*бассейн*);
- Создан контур (*граница бассейна*) бассейна моря с использованием снимков SRTMDEM.

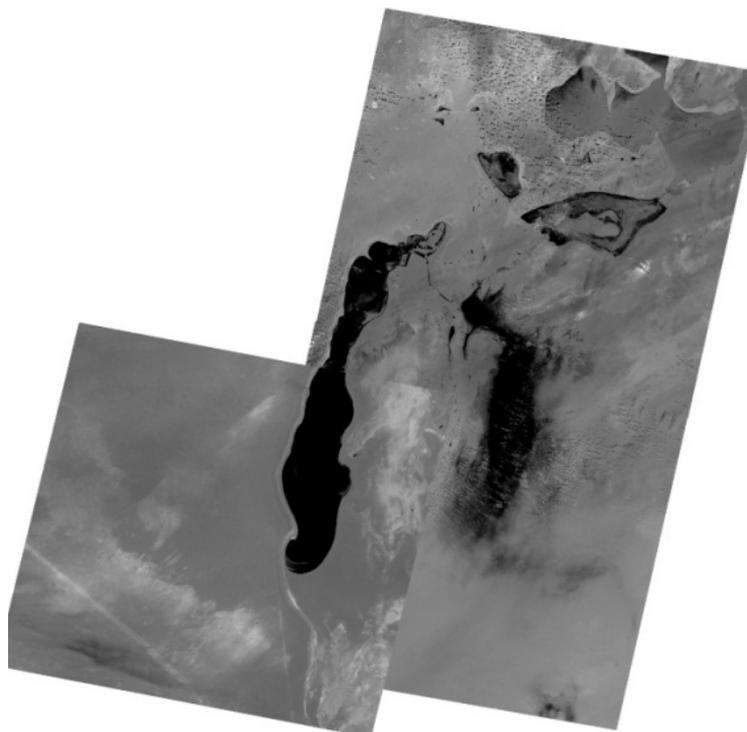
Шаг 3. Метод вычисления вегетационных индексов заключается в выделении зеленой растительности с помощью простого арифметического преобразования и относится к полностью автоматизированным методам, в которых участие пользователя ограничивается лишь одним последним этапом – идентификацией выделенных объектов. Нормализованный вегетационный индекс (*NDVI*) - это стандартизированный индекс, показывающий наличие и состояние растительности (*относительную биомассу*). NDVI также используется для мониторинга засухи, **водной поверхности**, мониторинга и прогнозирования сельскохозяйственного производства и карт наступления пустыни.



Каналы MODIS



MODIS Terra 13A1 NDVI



Landsat TM NDVI

Облака, вода и снег дают лучшее отражение в видимом диапазоне, чем в ближнем инфракрасном диапазоне, в то время как разница практически равна нулю для скал и голой почвы. Обработка NDVI создает одноканальный набор данных, который в основном представляет зелень. Отрицательные значения представляют воду и/или снег, а положительные значения близкие к нулю, представляют скалы и голую почву. Документированное уравнение NDVI, используемое по умолчанию:

$$\text{NDVI} = ((\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R}))$$

где

NIR = коэффициент отражения в ближней инфракрасной области спектра

R = значения пикселей из красного канала

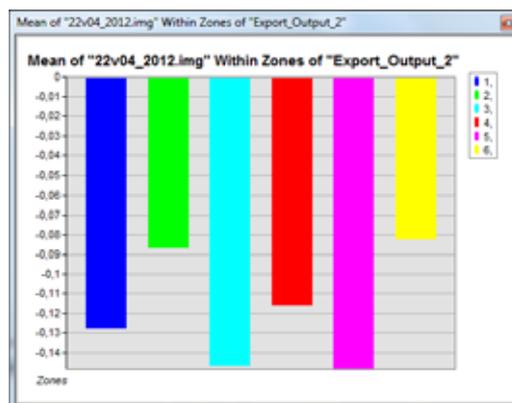
Индекс выдает значения от -1,0 до 1,0, в основном представляющие зелень, где все отрицательные значения в основном образуют водную поверхность и снега (зимние снимки). Очень маленькие значения (0,1 и меньше) функции NDVI соответствуют пустым областям скал, песка или снега. Умеренные значения (от 0,2 до 0,3) представляют кустарники и луга, в то время как большие значения (от 0,6 до 0,8) указывают на умеренные и тропические леса. Алгоритм расчета NDVI встроен практически во все

распространенные пакеты программного обеспечения, связанные с обработкой данных дистанционного зондирования (Arc View Image Analysis, ERDAS Imagine, ENVI, Ermapper, Scanex MODIS Processor, ScanView и др.).

В целом, главным преимуществом NDVI является легкость его получения: для вычисления индекса не требуется никаких дополнительных данных и методик, кроме непосредственно самой космической съемки и знания ее параметров.

Шаг 4. С помощью программ Google Earth и SAS Planet были выделены характерные точки для вычисления значения отражения. Далее по точкам построены графики для выделения необходимой классификации и определены значения пикселей для **водной** поверхности. Для этой задачи использовался инструмент (*Zonal Attribute) в программе ArcGIS 9.3.

QID	VALUE	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	1	7897	4.13057E+08	-0.3	-0.0362	0.2638	-0.1277	0.032064	-982.903
2	2	2972	1.59491E+08	-0.1259	-0.0351	0.0908	-0.0872967	0.0100032	-259.446
3	3	3183	1.70815E+08	-0.1988	-0.0615	0.1373	-0.146627	0.0184565	-466.714
4	4	4285	2.29953E+08	-0.2	0.0163	0.2163	-0.115838	0.0331832	-496.366
5	5	2329	1.24985E+08	-0.2	0.0266	0.2266	-0.148355	0.0339403	-345.518
6	6	2868	1.5391E+08	-0.2	-0.0315	0.1685	-0.0828406	0.0451257	-237.587



Значения NDVI с Landsat TM

QID	VALUE	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
1	1	7897	4.13057E+08	-0.3	-0.0362	0.2638	-0.127575	0.0321084	-981.947
2	2	2972	1.59491E+08	-0.1259	-0.0351	0.0908	-0.0871118	0.0100032	-258.896
3	3	3183	1.70815E+08	-0.1988	-0.0615	0.1373	-0.146415	0.0184185	-466.039
4	4	4285	2.29953E+08	-0.2	0.0163	0.2163	-0.115225	0.0327134	-493.730
5	5	2329	1.24985E+08	-0.2	0.0266	0.2266	-0.149437	0.0324721	-348.030
6	6	2868	1.5391E+08	-0.2	-0.033	0.167	-0.0835817	0.0448573	-235.712



Значения NDVI с MODIS Terra

Космические снимки Аральского моря в динамике



1973



1987



1999



2010



2012

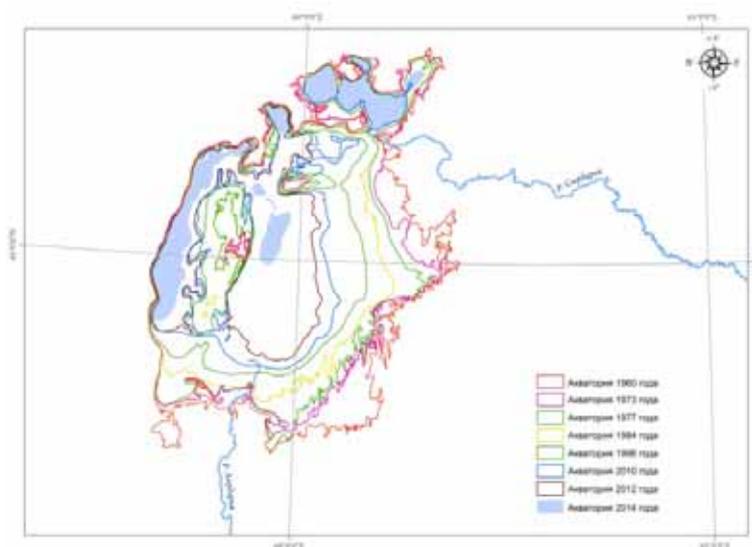


2014

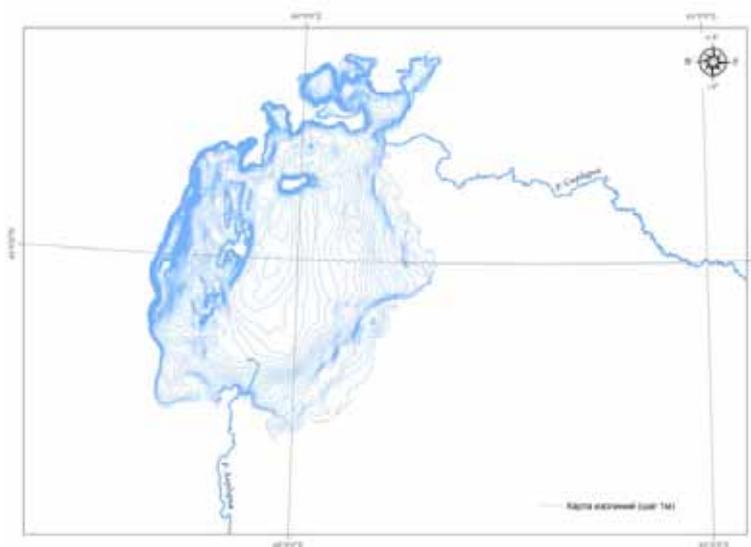
Шаг 5. Далее в программе ArcGIS 9.3 вычисляются площади водной поверхности, которые были получены из снимков Landsat TM и MODIS. Смоделированы растровые ГИС слои в динамике, характеризующие водную поверхность и голые почвы (скалистая местность и деградированные земли) в растровом формате для всех взятых лет исследований.

Проведено сопоставление точности смоделированной информации. Имея всю необходимую информацию, а это: скачанные снимки и полученные из них с помощью моделирования классификации поверхности; онлайн анализ поверхности с помощью GooglePlanet и SAS Planet были составлены таблицы показывающие точность моделирования в ArcGIS 9.3 по более чем 500 характерным точкам.

На базе смоделированных образов и топографической основы были разработаны слои ГИС с помощью программы ArcGIS 9.3. Все слои представляют собой шейп (*.shp) файлы и в совокупности являются ГИС проектом. Все компоненты шейп-файла для одного слоя имеют одно имя. Файл с расширением .shp содержит пространственные данные в двоичном коде, файл с расширением .dbf - атрибутивные данные в таблице в формате dBASE. Файл с расширением .shx представляет собой пространственный индекс, в котором в сжатом виде описана структура файла .shp. Другими словами, файл с расширением .shx является ключом к пространственным данным, благодаря которому осуществляется быстрое чтение шейп-файла, а следовательно, все операции поиска и выборочного отображения объектов.



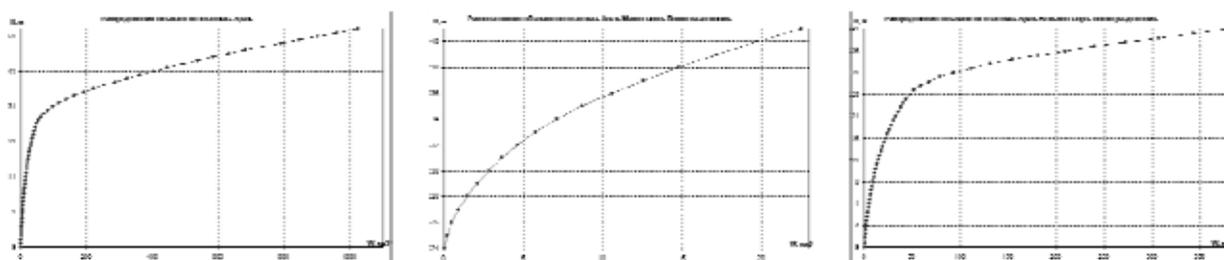
Динамика акваторий Аральского моря,
шейп (*.shp) файлы (векторный формат)



Карта изобат с шагом в отметке в 1 м

Шаг 6. С помощью файла модели местности (*DEM*) были построены изолинии всей территории Аральского моря с шагом в отметке в 1 метр.

С помощью карты изобат была рассчитаны и составлена таблица отношения отметок высот с площадями поверхности Аральского моря. Используя батиметрические кривые разработанные в 2001 году с помощью проекта ИНТАС-0511 REBASOWS, была составлена таблица зависимости объемов чаши моря от отметок высот местности с шагом в 1 метр.



Выводы

Оценка площади зеркала водной поверхности Аральского моря с помощью ГИС технологий и сравнения с результатами моделирования показывает, что интенсивность уменьшения Западной части Аральского моря меньше чем Восточной. Выполненные расчеты и анализ дистанционного зондирования подтвердили гипотезу о существовании подземного перетока из Восточной части Большого Арала в Западную

часть. Это позволило откорректировать методику расчета водного баланса Большого Арала.

Так например, расчеты водного баланса за август 2014 года по Западной части Большого Арала показывают, что потери воды на испарение составляют около $0,74 \text{ км}^3$, в тоже время потери объема (при изменении площадей с $3,39$ до $3,38 \text{ км}^2$) оцениваются всего в $0,14 \text{ км}^3$; разница составляет фильтрационный расход в $0,6 \text{ км}^3$ в месяц (в это время поверхностный приток в западное море отсутствовал). В сентябре – декабре при снижении площади водной поверхности Восточной части фильтрационный расход резко снижается до $0,10\text{-}0,15 \text{ км}^3$ в месяц.

ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРОШЕНИЯ ЛУКА В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ЮГА КАЗАХСТАНА

М.С. Мирдадаев

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»

Республика Казахстан

Условия предгорной зоны юга Казахстана позволяют выращивать различные овощные культуры, среди которых особое место занимает лук, который обладая ценными пищевыми и лечебными свойствами, является продуктом круглогодичного потребления. Лук принадлежит к одной из наиболее трудоемких культур выращивания, поэтому в современных условиях хозяйствования возникает необходимость в улучшении технологических приемов возделывания, где большую роль играет система орошения.

Интенсивное выращивание лука возможно с применением перспективных систем орошения, в частности системы капельного орошения, которое характеризуется высокой экономической и технологической эффективностью.

Для изучения капельного орошения лука для предгорной зоны юга Казахстана с учётом его типичности по климатическим, почвенным, гидрогеологическим, геоморфологическим и хозяйственным условиям проводились полевые опыты на орошаемых землях ОПУ КазНИИВХ «Бесагаш» Жамбылского района Жамбылской области на площади 1 га.

ОПУ расположен в зоне предгорных полупустынь, по увлажнённости – сухая, $K_y=0,20-0,30$ [1]. Климат района полевых исследований можно отнести к континентальному со сравнительно мягкой зимой и, как правило, влажной весной, жарким летом, теплой и сухой осенью. Среднегодовая температура воздуха по метеостанции Жамбыл составляет $+6,9...+9,5$ °С. Сумма положительных температур с температурой выше 10 °С достигает $3300-3400$ °С за год. Среднегодовое количество осадков составляет $250-330$ мм, из них за теплый период (IV-IX) выпадает $128-172$ мм. Продолжительность безморозного периода достигает $150-180$ дней. Весенние заморозки в среднем прекращаются в

третьей декаде апреля, осенние наступают в третьей декаде сентября и первой декаде октября.

Почвы опытного участка лугово-сероземные, по своему механическому составу – средние суглинки с плотностью 1,22 т/м³ и наименьшей влагоемкостью 21-22% от массы сухой почвы, УГВ=1,9-2,4 м. По водопроницаемости почвы опытного поля относятся к средним.

Скорость впитывания за первый час составляет 1,288 мм/мин или 7,73 см/час, коэффициент затухания 0,28.

При подготовке и закладке полевых опытов по водосберегающей технологии возделывания лука при капельном орошении на ОПУ устанавливались водно-физические и агрохимические свойства почвы (плотность, водопроницаемость, содержание солей, подвижных форм NPK, уровень залегания и минерализация грунтовых вод и др.) согласно существующих общепринятых методик исследований [2].

Для анализа агрохимических свойств почвы ОПУ проводились лабораторные исследования по следующим методикам.

Результаты анализов агрохимических свойств почвенных образцов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Результаты анализов почвы ОПУ

Предшественник	Культура	P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г	Гумус, %	N легкогидро- лизируе- мый, мг/100 г	pH	Ес, мСм/см
свекла сахарная	лук	2,46	14,52	1,85	4,48	8,07	0,30

По степени солёности почвенной суспензии (Ес = 0,30) данная почва является незасоленной, что подтверждается результатами анализа водной вытяжки почвы.

По обеспеченности почвы подвижным фосфором — средняя обеспеченность, по обменному калию — средняя обеспеченность.

Анализ катионно-анионного состава водной вытяжки почв показал, что на исследуемых участках повышенное содержание гидрокарбонат-Иона, превышен порог токсичности (0,8 мг-экв/100 г почвы). Содержание

остальных солей находится в пределах допустимых норм. По сумме солей, которая составляет 0,12 %, почва на данных участках является незасоленной.

Таблица 2

**Результаты анализа катионно-анионного состава водной вытяжки, мг-экв/100 г
почв**

HCO_3	Cl	Сумма Ca^{2+} и Mg^{2+}	Na^+	K^+	SO_4^{2-}	Сумма солей, %
1,16	0,23	0,91	0,693	0,005	0,218	0,12

Интенсивная технология возделывания лука на опытно-производственном участке КазНИИВХ, состояла из следующих основных частей:

- Правильная подготовка почвы, включая почвенный анализ;
- Посев;
- Расчёт системы капельного орошения и её установка на поле;
- Режимы питания и орошения;
- Борьба с сорняками, вредителями и болезнями;
- Уборка лука и консервация системы капельного орошения.

При подготовке почвы участка проводились все необходимые агротехнические работы [3].

Использование качественных гибридных семян для выращивания лука при капельном орошении – залог и фундамент будущего урожая. Поэтому были выбраны семена Универсо F1 (Компания «Nunhems Zaden»), имеющие высочайшую толерантность к розовой гнили и фузариозу.

Применение современных гетерозисных гибридов и сортов экономически оправдано только при наличии сеялок точного высева, соблюдения оптимального водно-питательного режима и обеспечения комплексной защиты растений. Поэтому посев осуществлялся сеялками точного высева, которые позволили достичь оптимальной густоты посева – 1,2 млн. семян/га (5 кг/га) и глубины заделки семян (2-2,5 см).

Для обеспечения технологичности при посеве и последующем капельном орошении лука, была выбрана 2 рядная сдвоенная схема посева лука через 0,75 м. При этой схеме посева один поливной трубопровод равномерно увлажняет две посевные строчки.

Режим капельного орошения

Лук обладает высокой отзывчивостью на влажность почвы. Его листья содержат примерно в 2 раза больше воды, чем листья капусты и томатов, а корневая система развита слабо, не может проникать на достаточную глубину и обеспечивать постоянное водоснабжение растения, к тому же и её сосущая сила невелика. Малая поверхность листьев лука очень слабо защищает почву от испарения. В зависимости от возраста растения требования лука к влаге меняются и резко снижается урожай при недостатке влаги в отдельные периоды вегетации [4-6].

Основной биологической особенностью репчатого лука является то, что при сравнительно сильном развитии листовой массы он имеет слаборазвитую корневую систему, основная масса которой находится в верхнем 0-30 см слое почвы. Как известно, именно верхние слои почвы наиболее подвержены резким колебаниям влагозапасов и частому пересыханию. В этой связи, растения лука требуют четкого соблюдения поливного режима на протяжении всего периода вегетации. Фаза от всходов до начала образования листовой поверхности является наиболее требовательной по отношению к влажности почвы – даже незначительный недостаток влаги в этот период приводит к значительным потерям урожая.

Лук является одной из наиболее требовательных культур к обеспечению водой, особенно в первые 3-4 недели после всходов, когда у растений появляется первый настоящий лист. Недостаточное количество влаги чревато сильной изреженностью посевов. Поэтому, сразу после посева и монтажа системы капельного орошения, включался полив до полного промокания контура увлажнения в зоне залегания семян.

Влажность почвы в зоне размещения основной массы корней поддерживалась во время вегетации не ниже 70-80% НВ. Поддержание влажности почвы в зоне залегания корневой системы в оптимальном, для данной фазы развития растений уровне является основным принципом капельного орошения. Поливные нормы, а следовательно, и режим полива определялся количеством испаряемой и потребляемой растениями влаги и контролируется при помощи контрольно-измерительных приборов и влагомеров.

Максимальное суточное суммарное водопотребление лука зафиксировано в период от начала интенсивного роста луковиц до начала полегания пера. Срок прекращения вегетационных поливов влияет на качество хранения урожая, поэтому прекращение поливов было за 15-20 дней до уборки лука.

Установлено, что наиболее эффективным является соблюдение дифференцированного по фазам развития культуры уровня предполивной влажности почвы. В таблице 3 приведены уровни предполивной влажности почвы и глубина увлажнения в зависимости от фазы развития растений лука, а также средние величины поливных норм для среднесуглинистой почвы ОПУ.

Таблица 3

Поливные нормы лука при капельном орошении

Фаза развития растений лука репчатого	Предполивная влажность почвы, % НВ	Глубина увлажнения, м*	Величина нормы полива, м³/га
Среднесуглинистая почва			
Всходы-начало образования луковиц	85	30-35	65-100
Формирование-начало созревания луковиц	70	35-40	110-155
Созревание луковиц	75	35-40	110-130

Затем дальнейшие вегетационные поливы сочетались с ручной и химпрополками, подкормками минеральными удобрениями, в соответствии с технологической картой возделывания лука репчатого.

Уборка урожая производилась вручную в конце сентября с выдергиванием и укладкой луковиц в рядки, резкой ботвы, сортировкой и затариванием в специальные сетки и транспортировкой к местам хранения

Проведенные исследования показали, что водосберегающая технология возделывания лука при капельном орошении для условий предгорной зоны юга Казахстана обеспечивает:

- снижение водопотребления на 40 - 50%, за счет исключения затрат воды на сброс и глубинную фильтрацию;
- безстрессовое развитие и рост растений за счет поддержания постоянной влажности почвы;

- равномерное распределение удобрений и ростостимулирующих веществ по всей площади.
- сокращение нормы внесения минеральных удобрений на 35-40%.
- увеличение урожайности в 1,5-2 раза;
- исключение попадания семян сорняков на поле с поливной водой.
- избегает образования почвенной корки, а значит, улучшает воздушный режим почвы.

Для условий предгорной зоны юга Казахстана выращивание высокопродуктивных гибридов лука репчатого на базе водосберегающей технологии капельного орошения позволяет обеспечить высокую урожайность при нормативном качестве продукции, а само производство сформировать в стабильно прибыльный бизнес.

Использованная литература

- 1 Чупахин В.М. Природное районирование Казахстана (для целей сельского хозяйства). - Алма-Ата: Наука, 1970. – 240 с.
- 2 Ревут И.Б. Физика почв. – Ленинград: Издательство «Колос», 1972. – 368 с.
- 3 Справочник агронома / под ред. Ш.М. Чултурова. – Алма-Ата, Кайнар, 1966. – 524 с.
- 4 Система ведения сельского хозяйства Жамбылской области: рекомендации. – Тараз: Сенім, 2006. – 456 с.
- 5 Справочник гидротехника /Под редакцией В.И.Алексеева и Э.В.Гер-шунова. - Алма-Ата: Кайнар, 1972.-240с.
- 6 Калашников А.А., Мирдадаев М.С., Куртебаев Б.М. и др. Водосберегающая технология возделывания лука при капельном орошении (рекомендации). - Тараз: КазНИИВХ, 2012. – 44 с.

ПРОГНОЗИРУЕМОЕ РАЗВИТИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ И ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРОШЕНИЯ

П.А. Калашников, Б.М. Куртебаев

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»

Республика Казахстан

В региональной программе реконструкции ирригационных систем и восстановления орошаемых земель Жамбылской области с применением ресурсосберегающих технологий на 2014–2020 гг. и в перспективе до 2030 г.» [1] указывается, что «возможные площади орошаемых земель определены по наличию водных ресурсов и значениям оросительных норм по бассейнам рек». Всего по области намечено довести площади орошаемых земель к 2020 году до 214 тыс. га в том числе 194,5 тыс. га – реконструкция старых систем и 19,5 тыс. га – освоение новых земель. В 2030 году соответственно - 270,244 и 26 тыс. га.

Для развития ирригации Жамбылская область располагает 2,64 млрд. м³ поверхностных вод в среднемноголетний год (50 % обеспеченности) и 1,576 млрд. м³ в маловодный год (95 % обеспеченности). Из них для регулярного орошения может быть использовано 2,291 млрд. м³ и 1,226 млрд. м³ соответственно в среднемноголетние и маловодные годы. В связи с уменьшающимся объемом стока трансграничных рек и ростом водопотребления промышленными отраслями экономики, прогнозируемые объемы располагаемого стока области на орошение к 2018 году снизятся до 2,506 млрд. м³ и 1,466 млрд. м³, а к 2020 году – 2,336 млрд. м³ и 1,416 млрд. м³ соответственно для среднемноголетних и маловодных лет и к 2030 году – 2,102 млрд. м³ и 1,274 млрд. м³ соответственно для среднемноголетних и маловодных лет.

Существующие способы орошения сельскохозяйственных культур в области: поверхностный, дождевание и капельное. Намечено к 2030 году довести площади орошения поверхностным поливом до 219 тыс. га, дождеванием – 31 тыс. га, капельным – 20 тыс. га.

В условиях возрастающего дефицита оросительной воды и увеличения стоимости энергоносителей, система землепользования должна иметь технологии и технические средства, обеспечивающие сокращение непроизводительных потерь воды и снижение энергетических затрат. В современных условиях к водосберегающим технологиям полива относят капельное, аэрозольное увлажнение (мелкодисперсное дождевание), подпочвенное орошение и дождевание. Широкое распространение в ведущих странах мира получило капельное орошение, которое позволяет создать оптимальные водный и питательный режимы в корнеобитаемом слое почвы, повысить урожайность, автоматизировать процесс полива. Капельное орошение перспективно особенно в районах с дефицитом оросительной воды, а применение сдерживается из-за конструктивных особенностей применяемых капельниц, требующих установки сложных систем фильтров тонкой очистки, значительной энергоемкости и высокой стоимости. В последние годы интенсивно ведутся работы по использованию аэрозольного увлажнения в орошаемом земледелии. Известно, что при низкой относительной влажности воздуха даже при оптимальной влажности почвы не всегда удается создать необходимый уровень водного режима растений. Возникновение даже небольшого дефицита воды в органах растений сразу же сказывается на интенсивности и направленности физиолого-биохимических процессов, что замедляет рост и снижает урожайность сельскохозяйственных культур. Аэрозольное увлажнение воздуха осуществляется дождевальными аппаратами, создающие дождь, диаметр которых меньше 1 мм. Эффективность работы аппаратов обеспечивается наличием только высокой скорости ветра. Установлено, что средняя суточная норма аэрозольного увлажнения, за период вегетации растений, находится в пределах 2-7 м³/га, а оросительная норма не зависимо от интенсивности поливов в несколько раз меньше, чем при других способах орошения. При аэрозольном увлажнении отсутствует поверхностный сток и глубокая фильтрация, исключается поднятие грунтовых вод, сохраняется структура и физические свойства почвы. Серьезным препятствием для широкого распространения данного способа орошения – отсутствие не только конкретных технических решений для серийного производства, но и высокая энергоемкость при отсутствии высокой скорости ветра.

С учетом вышеизложенного, в ТОО «КазНИИВХ» были разработаны и изготовлены опытные образцы модульных систем и технических средств низконапорного капельного орошения и мелкодисперсного дождевания, проведено их испытание и получены положительные результаты по технико-эксплуатационным показателям этих систем [2]. Суть новизны данных разработок заключается в том, что вместо капельниц непрерывного действия установлены капельницы импульсного действия, а насадки

мелкодисперсного дождевания выполняют функции увлажнения воздуха и почвы. В капельницах импульсного действия аккумулятивное орошение оросительной воды в корпусах происходит с помощью напоробразующего узла (импульс повышенного давления), а при отключении последнего обеспечивается водоподача к растениям (импульс пониженного давления), что приводит к снижению энергоемкости на 40-50%. Дождевательные насадки мелкодисперсного дождевания, обеспечивая увлажнение воздуха, увлажняют еще и почву, что невозможно при аэрозольном увлажнении.

Применение в импульсных капельницах проходных отверстий диаметром 2 мм и более позволяет исключить тонкую очистку воды. Это также способствует снижению энергоемкости процесса полива и стоимости систем капельного орошения. Капельницы импульсного действия, благодаря своим конструктивным особенностям, работоспособны при напорах в 2-3 раза ниже, чем обычные капельницы. Импульсный характер работы технических средств низконапорного импульсного капельного орошения позволяет: уменьшить диаметр распределительной трубопроводной сети в 2 и более раз; обеспечить равномерное распределение влаги, устранение сброса и фильтрацию за пределы корнеобитаемой зоны растений; снизить энергоемкость процесса полива и стоимость систем за счет исключения тонкой очистки оросительной воды; повысить эффективность сельскохозяйственного производства; снизить затраты воды на единицу получаемой продукции. Эффективно применение наряду с капельным орошением и дождевания. Создание технических средств для комбинированных поливов (капельное орошение и дождевание) особенно перспективно для закрытого грунта (теплицы, парники и т.д.). Системы низконапорного капельного и капельно-дождевательного орошения с техническими средствами импульсного принципа работы позволяют снизить затраты воды и энергии в процессе полива, создать микроклимат в приземном слое воздуха, сохранить почвенное плодородие, повысить урожайность культур и эффективность сельскохозяйственного производства в республике. Техническая новизна защищена патентами №№ 10372, 11901, 12516, 13479, 14145. На рис. 1 показана капельница импульсного принципа работы.

Капельница работает следующим образом. При поступлении воды под напором через входное отверстие в крышке 1 к манжете 5 происходит ее перемещение в корпусе 2 и перекрытие выходного отверстия. Далее вода поступает в корпус мембраны 4 через отверстие в крышке этого корпуса и перемещает мембрану в противоположную от входа сторону. Происходит накопление воды в надмембранной, со стороны входного отверстия, полости и одновременное сжатие воздуха в подмембранной полости. По завершении заполнения надмембранной полости водой в сеть

трубопроводов подается импульс понижения давления. Манжета 5 возвращается в начальное положение, открывая тем самым входное отверстие. Вода, накопленная в надмембранной полости корпуса мембраны, под действием сжатого воздуха в подмембранной полости поступает в корпус 2 капельницы и через выходное отверстие на прилегающую к растениям почву. Далее процесс работы аналогичен.

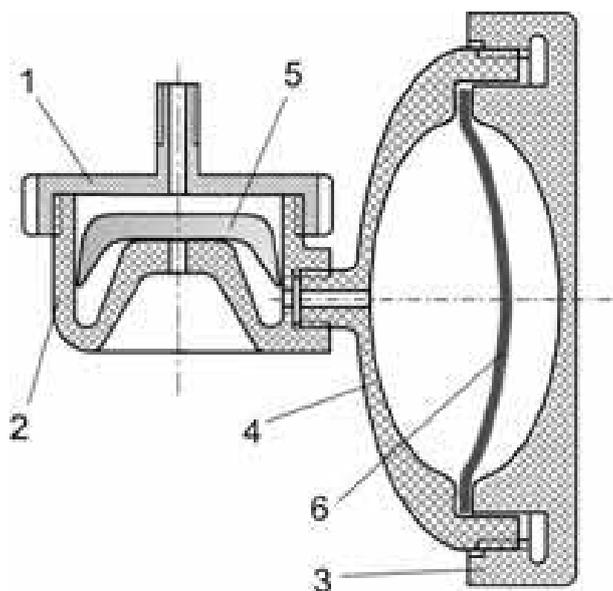


Рис. 1. Капельница импульсного принципа работы

1 – крышка корпуса; 2 – корпус; 3 – крышка корпуса мембраны;
4 – корпус мембраны; 5 – манжета; 6 – мембрана

Для модульной системы мелкодисперсного дождевания из значительного многообразия дождевальных насадок рекомендованы и изготовлены насадки, обеспечивающие при рабочем давлении 0,15-0,25 МПа структуру дождя с диаметром менее 1,0 мм с малой интенсивностью дождя, показанные на рисунке 2. Структура дождя этих насадок позволяет сохранять структуру почвы и устранить возможность повреждения растений при поливе (аналогично аэрозольному увлажнению воздуха). Помимо этого насадки обеспечивают равномерность распределения воды по площади орошения более 0,7-0,8, что свидетельствует о высоком качестве полива.

Модульная система мелкодисперсного дождевания применяется как самостоятельная система орошения, обеспечивающая полив и улучшение микроклиматических показателей в зоне расположения растений для уменьшения стрессового влияния высоких температур воздуха на растения. Такая же система может применяться как дополнительная на системах

капельного орошения, особенно в условиях закрытого грунта (теплица) для снижения отрицательного влияния высоких температур на рост и развитие растений. Кроме этого, дождевальная насадка, показанная на рисунке 2а, может быть применима в капельно-дождевальных водовыпусках на системах капельного орошения. Переключение режима их работы с капельного на дождевание возможно за счет конструкторских разработок вручную или автоматически за счет, например, изменения давления в трубопроводной сети. По результатам испытаний на ОПУ установлены технико-эксплуатационные показатели модульной системы капельного орошения с капельницами непрерывного полива и импульсного принципа работы и модульной системы мелкодисперсного дождевания.

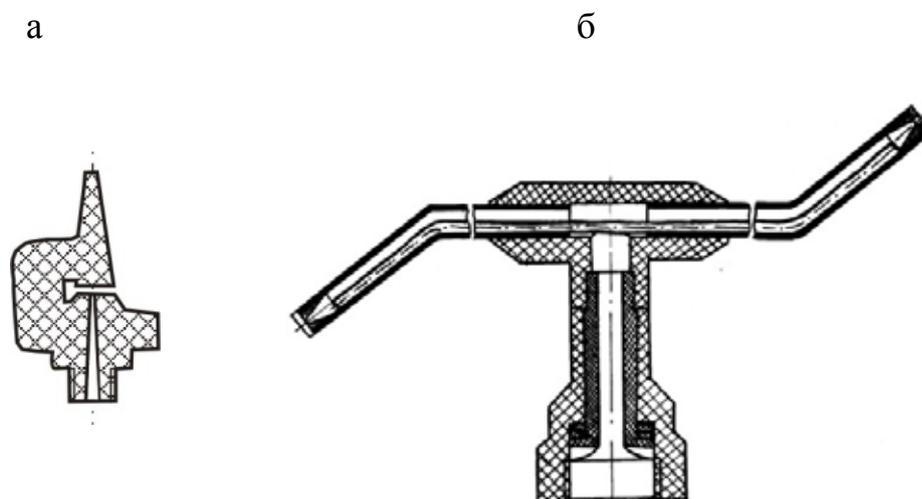


Рис. 2. Дождевальные насадки конструкции КазНИИВХ

а – форсунка дождевальная; б – насадка карусельная

Результаты проведенных испытаний на ОПУ показали, что параметры работы модульных систем капельного орошения и мелкодисперсного дождевания соответствуют своему предназначению – водосбережение поливной воды.

Использованная литература

1. Калашников А.А., Кван Р.А. и др. Региональная программа реконструкции ирригационных систем и восстановления орошаемых земель Жамбылской области с применением ресурсосберегающих технологий на 2014-2020 гг. и в перспективе до 2030 года. Тараз. - 2013. - 97 с.

2. Калашников А.А., Жарков В.А. Отчет о НИР 05.01.03.01.01 Разработать и внедрить технологии и технические средства низконапорного орошения сельскохозяйственных культур, обеспечивающие ресурсосбережение и сохранение плодородия почв. Этап 3 Изготовление опытных образцов модульных систем и технических средств низконапорного капельного орошения и мелкодисперсного дождевания и проведение их производственных испытаний (промежуточный). Тараз - 2008. - 60 с.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРАРНОМ КОМПЛЕКСЕ

Т.С. Гричаная

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»

Республика Казахстан

Сельскохозяйственное производство постепенно переходит на путь применения ресурсосберегающих технологий выращивания сельскохозяйственных культур. Техника полива является той частью оросительных систем, с помощью которой производят регулировку водного и связанного с ним воздушного, теплового, солевого и пищевого режимов почвы. Несмотря на явный прогресс сельского хозяйства благодаря внедрению новых технологий и всемерной поддержке государства, мы до сих пор не научились разумно использовать природные ресурсы, в частности, поливную воду.

Эффективность применяемой техники зависит от того, насколько близко к оптимуму с ее помощью удастся поддерживать водные и другие почвенные условия. И естественно, что технология орошения при этом должна быть энерго- и ресурсосберегающей.

Наиболее распространенным способом полива сельскохозяйственных культур в настоящее время все еще является поверхностное орошение, при котором распределение воды по полю осуществляется с небольшими затратами энергии и которому присущи известные недостатки, приводящие к ухудшению мелиоративного состояния земель [1].

Для осуществления поверхностного полива применяют ряд принципиально отличных друг от друга технологий водоподачи в поливные элементы. Это поливы по тупым затопляемым бороздам, проточным бороздам постоянной поливной струей с добегаем, переменной поливной струей, дискретный полив прерывистой поливной струей [2].

Для орошаемой зоны наиболее перспективной является технология поверхностного полива рассредоточенным поливным током с дискретной (прерывистой) подачей воды в борозды. Основным преимуществом

технологии дискретного регулирования водоподачи является достижение высокой равномерности увлажнения почвы по длине борозд, значительное сокращение и даже полное исключение непроизводительных поверхностных сбросов.

Преимущества этой технологии полностью реализовываются на поливных участках, спланированных под наклонную плоскость с одинаковым уклоном по длине гона при использовании поливных устройств с достаточно высокой равномерностью распределения поливных струй по фронту полива и специальных технических устройств, обеспечивающих попеременное (по программе) переключение расходов, подаваемых в устройство.

Механизации дискретной технологии полива наиболее полностью отвечают гибкие и жесткие трубопроводы. Дискретная водоподача обеспечивает попеременное поступление воды в два поливных трубопровода равной длины, расположенных вдоль участка. Регулирующее устройство устанавливается между ними, при этом уклон вдоль трассы укладки должен быть близким к нулю.

Одним из перспективных решений является технология полива через борозду, позволяющая уменьшить норму водоподачи за счет снижения объемов сброса поливной воды, сокращение потерь на фильтрацию и испарение.

Так в условиях зоны Арысь-Туркестанского канала применение технологии полива через борозду (приемы управления водой во временных оросителях и бороздах оставались прежними) улучшило использование оросительных вод. При первом поливе из поданного объема воды на насыщение почв расходовалось 56,7-72,0 %, фильтрацию во временной оросительной сети и полях орошения – 12,0-21,1 %, испарение с водной поверхности – 4,4-4,7 %, сброс орошаемых земель – 11,3-17,8 %. Уменьшение площади затопления водой и сохранение разрыхленного слоя почв на большей части орошаемой площади территории замедлили темпы денитрификации органических веществ и их выноса фильтрационными водами. Урожайность сельскохозяйственных культур повышалась даже при снижении норм внесения удобрений. Условия труда поливальщика улучшались за счет его передвижения по сухим бороздам [3].

Перспективной технологией поверхностного полива является полив переменной струей. Уменьшение поливных струй в борозды позволяет достичь экономии поливной воды по сравнению с поливом постоянной струей и обеспечить более равномерное распределение влаги по длине борозд.

При поливе переменной струей регулировка расхода воды в борозду проводится с учетом обеспечения минимального сброса из поливных борозд.

Так в первые 8-10 часов полива расходы в бороздах, на примере орошения полей в зоне Арысь-Туркестанского канала, колебались от 0,7 до 0,9 л/с, затем снижались до 0,5-0,7 л/с. Через 15-17 часов они вновь уменьшались до 0,3-0,5 л/с. Продолжительность полива 24-28 часов. Равномерность потока воды на орошаемом поле достигалась корректировкой расхода воды в бороздах после 5-7 часов полива указанными расходами. Расход воды в бороздах повышался, где струя не достигала конца поля, или снижался, где формировался сброс. При такой технологии водоподдачи на насыщение почв расходовалось – 61,7-81,1%, на фильтрацию 10,3-21,0%, на испарение с водной поверхности 4,9-5,0%, на сброс с орошаемых земель -3,6-12,4% от водоподдачи [3].

Применение перспективных технологий распределения воды по полю при поверхностном способе полива, современных средств механизации и автоматизации полива, средств малой механизации позволят обеспечить значительную экономию поливной воды (до 30%), повысить равномерность полива по площади участка на 15-20%, уменьшить эрозионные процессы при поливе и практически исключить вымыв питательных веществ из почвы, то есть способствовать в целом улучшению мелиоративного режима земель.

Наряду с наиболее распространенным поверхностным поливом во многих областях Казахстана применимо капельное орошение.

Капельное орошение создает возможность непрерывного снабжения растений водой и элементами питания, что позволяет поддерживать в течение вегетации оптимальные водный, питательный и воздушный режимы в корнеобитаемой зоне почвы и увеличить урожайность орошаемых культур. Локальное увлажнение почвы при капельном орошении позволяет экономить оросительную воду. Затраты воды при капельном орошении полевых культур значительно ниже, чем при поверхностном поливе. Наибольшая экономия достигается при капельном орошении в плодовых насаждениях широкорядной посадки, где затраты воды можно снизить по сравнению с поверхностным поливом в 3...4 раза. В системе капельного орошения, как и в любой оросительной системе, большое значение имеет равномерность водоподдачи по орошаемому участку (по длине трубопровода) и коэффициент полезного использования (КПД) воды при поливе. Эти показатели зависят от элементов техники (технологии) капельного орошения. Исследования, выполненные по установлению технологических потерь воды при капельном орошении, показывают, что величина КПД техники полива колеблется от 0,85 до 0,90

в зависимости от почвенно-климатических условий и вида орошаемой сельскохозяйственной культуры.

Анализируя вышеуказанное необходимо отметить, что капельное орошение является наиболее водосберегающей технологией полива, позволяющей создать оптимальные водный и питательный режимы в корнеобитаемом слое почвы, снизить затраты воды на создание единицы продукции, исключить фильтрацию воды, увеличить урожайность культур и автоматизировать процесс полива.

Разработка и внедрение водосберегающих технологий и технических средств адаптированных к тем или иным условиям и обеспечивающих снижение водных и энергетических затрат являются несомненно актуальными задачами для решения вопросов ресурсосбережения в современном орошаемом земледелии.

Использованная литература

1. Э.В. Гершунов, Ю.Д. Жуйко, Р.С. Жунусов. Перспективные способы и техника полива на орошаемых землях Казахстана. – Алма-Ата, 1988. – 64 С.
2. Гершунов Э.В., Цой Э. Технология полива по бороздам комплектами АШУ-32// Гидротехника и мелиорация; ВО «Агропромиздат». – М., 1986. - №12. – С. 31-33
3. Караджи Ф., Мухамеджанов В., Вышпольский Ф.. Совместное использование поверхностных и грунтовых вод на орошение – стратегия преодоления засоления почв и дефицита воды // Водосбережение: технологии и социально-экономические аспекты: Материалы международного семинара ИКАРДА. Тараз: ИЦ «АКВА», 2002. – с. 28-37

О СТОИМОСТИ ПРАВ НА ВОДУ И ЕЕ ПРОДУКТИВНОСТИ В АВСТРАЛИИ

Ю.Х. Рысбеков, А.Ю. Рысбеков

Научно-информационный центр МКВК

Республика Узбекистан

Дефицит водных ресурсов, наблюдавшийся в Австралии в первое десятилетие XXI в. (резко засушливый период, известный как засуха тысячелетия) имел следствием не только значительные инвестиции в водный сектор, но и увеличение, в законодательном порядке, средней цены на распределяемые водные ресурсы.

Так (средняя цена за 1 м³) распределяемых вод для нужд всех секторов экономики увеличилась с 0,40 австралийских долларов (A\$) в 2004-2005 водохозяйственном году (ВХГ) до 0,78 A\$ в 2008-2009 ВХГ [4].

В 2008-2009 ВХГ, в среднем по Австралии, домохозяйства платили за 1 м³ 1,93 A\$, сельскохозяйственные водопользователи – 0,12 A\$, значительная разница в оплате была обусловлена более высокими расходами на подготовку питьевой воды.

Экономическая ценность воды в сельском хозяйстве и промышленном секторе (2008-2009 ВХГ, брутто-стоимость продукции, на 1 км³) составила:

- Аграрное производство (вал, включая продукцию не только орошаемого земледелия, но и животноводства, рыбоводства и др.) – 4 млн. A\$ (на каждый 1 м³ израсходованной воды произведено аграрной продукции на 4 A\$);
- Горнодобывающая промышленность – 226 млн. A\$ (на 1 м³ - 226 A\$);
- Производственная промышленность – 164 млн. A\$ (на 1 м³ - A\$ 164).

В Австралии торговля водой (под которой понимается торговля правами на воду) составляет значительную часть «водного» бюджета. Так,

в 2009-2010 ВХГ общая сумма сделок по торговле водой в целом по стране составила почти 3 млрд. А\$ с вовлечением в торговый оборот 4.444 км³ водных ресурсов [3].

В 2011-2012 ВХГ объем воды для водных поставщиков только в трех Штатах – Новый Южный Уэльс (NSW), Виктория (VCT) и Южная Австралия (SAU) – составил 8.503 км³ (таблица 1), в том числе по Штатам:

- Штат NSW – 5.359 (или 85.6 % общего водопотребления в Штате (6.262 км³));
- Штат VCT – 2.776 (83.3 %, водопотребление – 3.333 км³);
- Штат SAU – 0.368 (35.5 %, водопотребление – 1.036 км³).

При этом в NSW водопользователи аграрного сектора купили у водных поставщиков права на воду в объеме 3.385 км³ (или 62.3 % от общего объема распределяемой воды).

Из данных таблицы 1 также следует, что в 2011-2012 ВХГ, в частности:

- Валовой внутренний продукт (ВВП) на 1 км³ использованной воды в целом по стране был на уровне 91 млн. А\$, при вариации его значений от 630 млн. А\$ в Австралийской Столичной Территории (ACT) до 66 млн. А\$ в Тасмании (TSM);
- Кратность между экстремальными величинами производительности единицы (1 км³) использованной воды составляет 9.5 раза (ACT (max) / TSM (min)), а при исключении ACT – 2.5 раза (Западная Австралия (WAU) / TSM);
- В аграрном секторе продуктивность 1 м³ использованной воды составила в среднем 1.43 А\$ при вариации между ее экстремальными величинами от 0.78 А\$ в Новом Южном Уэльсе (NSW) до 3.09 в Тасмании (TSM), кратность – 4 раза;
- Средняя цена за 1 м³ воды для домохозяйств колебалась от 1.65 А\$ в Северной Территории (NOT) до 3.96 А\$ в Южной Австралии (SAU), max/min = 2.4.

Таблица 1

**Цены на воду и ее продуктивность в Австралии
в 2011-2012 водохозяйственном году**

Регион*	NSW	VCT	QSL	SAU	WAU	TSM	NOT	ACT	AUS*
Параметр									
Водопользование суммарное (ВС), км ³	6.262	3.333	3.375	1.036	1.420	0.368	0.174	0.050	16.018
Валовой внутренний продукт (ВВП), млн. А\$ на 1 км ³ воды	71	97	83	88	166	66	104	630	91
Средняя цена воды для домохозяйств, А\$ за 1 м ³ воды	2.69	2.78	2.95	3.96	1.97	2.14	1.65	2.86	2.72
Водопотребление, аграрный сектор, км ³	4.037	2.135	2.014	0.661	0.315	0.203	0.052	-	9.417
Производство аграрной продукции, млрд. А\$	3.154	3.900	3.570	1.449	0.786	0.627	НД*	-	13.486
Продуктивность воды в аграрном секторе, А\$ на 1 м ³ воды	0.78	2.41	1.77	2.19	2.50	3.09	-	-	1.43
Доход (продажа воды и услуги), млрд. А\$	3.890	3.845	4.285	НД*	НД*	0.146	0.137	0.255	-
Вода для водных поставщиков, км ³	5.359	2.776	НД*	0.368	НД*	НД*	НД*	НД*	-
Доля от ВС, %	85.6	83.3	-	35.5	-	-	-	-	-
Аграрный сектор, продаваемая вода, км ³	3.385	НД*	-						
Примечания:									
Регион* - NSW – New South Wales; VCT – Victoria; QSL – Queensland; SAU – South Australia; WAU – Western Australia; TSM – Tasmania; NOT – Northern Territory; ACT – Australian Capital Territory									
НД* - нет данных (в рассматриваемой публикации непосредственно – Ю.Р., А.Р.)									
AUS* - расчеты осуществлены нами, кроме позиции «ВВП» (третья строка таблицы)									

В Австралии наращивается потенциал использования непригодных для питьевых целей очищенных сточных вод для других целей – озеленение, в непищевых отраслях промышленности и т.д. и, как следствие, ожидается возрастание водных тарифов с увеличением объема использования переработанных сточных вод и расходов на эти цели. Среди

20 крупных предприятий коммунального обслуживания, наибольший объем переработанных сточных вод приходится на Аделаиду – 25.047 млн. м³ (29.6 % общего объема сточных вод), наименьший – в Канберре – 2.104 млн. м³ (7.4 %) [10].

В аграрном секторе, исторически, права на воду из водных систем для фермеров были бесплатными. Позже, со строительством ирригационных систем (ИС) государством, права на воду стали платными, их цена устанавливалась, в частности, на аукционе. Ранее эксплуатационные затраты на обслуживание ИС, включая поставку воды, субсидировались, впоследствии доля фермеров для покрытия части затрат увеличилась. Во многих Штатах, системы поставки воды были приватизированы, и собственность на ИС перешла к ирригаторам, в пределах конкретной ИС (как правило, в пределах канала, это не касалось оптовых поставок – так, в водном бассейне) [7].

Аграрные водопользователи в Австралии делятся на две категории:

- Получающие воду из водных систем крупного масштаба, включая крупные ирригационные каналы;
- Получающие воду от частной водной инфраструктуры (так, изъятие воды из рек насосами или другими сооружениями, построенными за счет фермеров).

Так, в Штате Квинсленд около половины объема водоснабжения аграрного сектора приходится на инфраструктуру, построенной за счет фермеров и находящейся в их собственности, и где фермер сам покрывает как капитальные, так и эксплуатационные затраты. Затраты этих категорий водопользователей разнятся существенно.

После фундаментальных реформ в водном и аграрном секторе, начатых в 1994 г., Штаты и Территории Австралии стали отвечать в целом за управление водными ресурсами (УВР) на их территории, а принципы УВР были едиными для всей страны, которые, в части стоимостной (тарифной) политики, включали:

- Цену на воду для целей окружающей среды;
- Разделение стоимости по регулированию распределения вод (УВР) и эксплуатационных затрат (обслуживание инфраструктуры);
- Гарантии прав на воду, в соответствии с ценой этих прав, и торговля ими;
- Возврат (покрытие) затрат на поставку воды.

В частности, в рамках Инициативы Австралийского Правительства «Вода для будущего» Программа «Устойчивость водопользования и

водной инфраструктуры аграрного сектора» является главным компонентом со стоимостью \$ 12.9 млрд. A\$ (на 10 лет), с особым акцентом на бассейн Муррей-Дарлинг (БМД) [2, 8, 9].

В Программе для БМД специально предусмотрено 3.1 млрд. A\$ для покупки прав на воду у Штатов для обеспечения экологической устойчивости реки.

Хотя основным экономическим принципом при поставке воды является возврат расходов, Правительство находит финансовые средства для инвестирования в водный сектор, принимая во внимание долгосрочную перспективу возврата затрат.

Так, претворение в жизнь такого трудного для экономической оценки одобренного Правительством принципа, как «мудрое использование воды» (другие три – учет изменения климата, гарантии водной поставки, поддержка здоровой экологии рек) предусматривается Программой, в рамках соответствующих проектов как:

1) Обеспечение инвестиций (для повышения эффективности и производительности оросительной воды и улучшения УВР на уровне фермерских хозяйств, на модернизацию инфраструктуры ирригации и оценку выбора на перспективу, финансирование частных операторов ирригационной инфраструктуры в целях модернизации инфраструктуры ирригации в пределах и вне ферм);

2) Совершенствование рынка прав на воду для кооперативного планирования и управления водой и другими природными ресурсами в водном бассейне;

3) Финансовая помощь домохозяйствам по установке (домашних) резервуаров по сбору дождевой воды и ее использованию на месте (250 млн. A\$).

В 1994 г. Федеральное Правительство и Правительства Штатов и Территорий пришли к согласию по общим принципам оценки затрат, основанных на полном восстановлении затрат (ПВЗ) на водные услуги и (по желанию) взаимного исключения взаимных субсидий.

В 2004 г., в рамках Национальной Водной Инициативы (НВИ) Стороны согласились, в части стоимости прав на воду и инвестиций, с положениями, в частности [7]:

- О продвижении экономически эффективного использования частной водной инфраструктуры и правительственных ресурсов в этой сфере;
- О гарантиях обеспечения достаточных доходов (прибыли) от поставок воды;

- Об облегчении эффективного функционирования водных рынков;
- О внедрении принципа «пользователь – платит» при достижении прозрачности оценки стоимости услуг по хранению и поставке вод в системах ирригации.

Стороны согласились, что ПВЗ на водные услуги в орошаемом земледелии основывается на объемах потребления воды при гарантиях жизнеспособности (прибыльности) водного бизнеса и исключении монополии на воду (на установление цен), включая (где это выполнимо и реально) восстановление окружающей среды.

Оценка ПВЗ на водные услуги проводится, принимая во внимание минимальные и максимальные договорные обязательства по ценам, и постепенное продвижение к максимальным договорным обязательствам, где это реально, с обязательной подготовкой публичного отчета, в котором отражается, в каких случаях ПВЗ на водные услуги в долгосрочной перспективе вряд ли может быть достигнуто.

НВИ определяет минимальные и максимальные договорные обязательства по ценам на водные услуги следующим образом:

1) Минимальные договорные обязательства по ценам – уровень цен на услуги, при котором водный бизнес должен устойчиво поддерживаться, общая стоимость должна включать, по крайней мере, затраты на эксплуатацию и обслуживание, затраты на администрирование и не учитываемые в балансах затраты (externalities), налоги, проценты по долгам и кредитам, дивиденды (если есть).

При этом должны создаваться условия ПВЗ в перспективе, а дивиденды должны быть установлены на уровне, который отражает коммерческие факты и стимулирует получение конкурентоспособного рыночного результата;

2) Максимальные договорные обязательства – уровень цен на услуги, при котором, при исключении монополии на воду, водный бизнес должен развиваться, возвращая не более, чем расходы на эксплуатацию и обслуживание, затраты на администрирование и не учитываемые в балансах затраты, стоимость используемых активов и капитала (как средневзвешенный капитал).

НВИ предусматривает ежегодно независимое, общественное эталонное тестирование сообщений по качеству обслуживания сельских водных агентств по поставке воды. НВИ подчеркивает, что увеличение цен на воду не имеет достаточного обоснования для повышения эффективности использования и поставки вод.

Ежегодные сообщения по ценам на воду и водные услуги компилируются Национальной Водной Комиссией (НВК) как часть эталонного тестирования сообщений по качеству обслуживания сельских водных агентств по поставке воды.

Эти сообщения, как составную часть (кроме прочих частей – характеристика системы, параметры клиентов...), включают финансовые индикаторы.

Эти индикаторы содержат информацию о стоимости активов (в том числе обесцененных), доходы, субсидии, капитальные, эксплуатационные, административные затраты. В таблице 2, как показательный и для других национальных Корпораций пример, приводятся основные активы и финансовые показатели Корпораций Sunwater (Штат Квинсленд) и Goulburn-Murray Water (Виктория).

В Штате Квинсленд абсолютное большинство ирригаторов снабжаются водой Корпорацией Sunwater, принадлежащей Правительству Штата.

Корпорация Sunwater имеет в собственности 27 схем поставки воды (реки, каналы, трубопроводы), посредством которых снабжались более 5 800 клиентов (2007 г.).

В Штате Виктория поставка воды для аграрных нужд, кроме названной выше Корпорации «Goulburn Murray Water», осуществляется находящимися также под юрисдикцией Правительства Штата Корпорацией «Gippsland and Southern Rural Water» и Трестом «First Mildura Irrigation».

За экономическое регулирование процесса поставки воды отвечает Комиссия основных услуг Штата Виктория (Victorian Essential Services Commission), включая регулирование цен на воду и стандартов обслуживания водного сектора Штата, включая городские и сельские водные услуги.

В Штате Виктория, права доступа к воде (на определенную долю доступного водного ресурса) и права на поставку воды (на распределяемую долю воды) не связаны между собой, что обеспечивает держателя прав большей свободой при продаже своей доли и защищает его от возможных рисков потери дохода на рынке торговли водой.

Таблица 2

**Основные активы (инфраструктура) и финансовые показатели Корпораций
Sunwater (Штат Квинсленд) и Goulburn-Murray Water (Виктория) [7]**

Корпорация (Штат)	Sunwater	Goulburn-Murray Water
Параметр		
Область обслуживания	НД*	1 033 970 км ²
Основные активы (инфраструктура)		
Число сервисных услуг	36	33
Число клиентов (большинство – ирригаторы)	5 852	34062
Регулируемые реки, длина	3 637 км	4317 км
Линейные каналы, длина	873 км	6 370 км
Трубопроводы	1087 км	545 км
Финансовые показатели		
Объем водоснабжения	1.047.399 км ³	1.339.643 км ³
Доход от сельских водных услуг, А\$*	40 млн.	75 млн.
Эксплуатационные расходы, А\$	17.6 млн.	32 млн.
Административные расходы, А\$	13.8 млн.	12 млн.
Расходы на обслуживание, А\$	16.5 млн.	27 млн.
Капитальные затраты, А\$	9.1 млн.	23 млн.
Оборотный капитал (основные фонды), А\$	НД*	2.699 млрд.
Прим.: НД* - нет данных А\$* - австралийские доллары;		

Таблица 3 дает общее представление о структуре водных тарифов в Штате Виктория, их структура характерна и для других Штатов и Территорий Австралии.

В Новом Южном Уэльсе Водная Корпорация Штата (State Water Corporation), которая находится в собственности Штата, ответственна за оптовую водную поставку.

Корпорация ежегодно поставляет в среднем около 5,5 км³ оросительной воды непосредственно фермерам, а также – кооперативным организациям, которые отвечают за поставку воды ирригаторам в зоне своего обслуживания.

Независимый Трибунал по оценке и регулированию (Independent Pricing and Regulatory Tribunal (IPART)) контролирует тарифы на воду, включая городские и сельские услуги.

Трибунал устанавливает цену на оптовую поставку водных ресурсов (оптовые цены), но не имеет полномочий по контролю и регулированию цен на воду в пределах ирригационных систем, находящихся в частной собственности (исключая установление оптовых цен, которые устанавливаются для Корпораций ирригации).

Таблица 3

Структура (элементы) водных тарифов в Штате Виктория [7]

Элементы тарифа	Тарифное обслуживание	База применения тарифа
Стоимость услуг	Возврат административных расходов	За каждую собственность на инфраструктуру
Компенсационная плата	Возврат расходов за сбор и хранение вод	За общий объем аккумуляции воды (в, млн. м ³ /сутки), согласно правам на воду
Доступ к водной инфраструктуре	За поддержание и восстановление системы	За единицу воды по суткам (в млн. м ³ /сутки)
Использования водной инфраструктуры	Возврат переменных затрат по обслуживанию канала	Объем поставленной воды (млн. м ³ /год),
Незапланированное использование ВИ	Возврат переменных затрат по обслуживанию системы канала	Объем воды (1 млн. м ³), сверх ежегодных квот
Источник: Goulburn Murray Water (2008)		

В таблице 4 приводятся данные по поставщикам оптовой воды и сельских водных услуг в Штате Новый Южный Уэльс и некоторые ценовые показатели.

Стоимость услуг канализации (УК) привязана к стоимости недвижимой собственности, оцениваемой Генеральным оценщиком. Дифференциация стоимости УК проводится по двум категориям объектов – постоянного проживания – жилые помещения (как правило, домохозяйства) и не связанных с постоянным проживанием (как правило, - предприятия). Квартальная стоимость УК базируется на большей величине стоимости этих услуг между минимальной цена за УК, равной для 2013-2014 гг. 85,35 А\$, и стоимости услуг в долях от общей стоимости собственности клиента.

Отдельно устанавливается цена для переработанных (очищенных сточных) вод (которые не входят в категорию питьевых вод), но могут применяться безопасно для полива садов и т.д. Так, в зоне озер Моусон (Mawson) и лугов Сифорд (Seaford) (Аделаида), в которых широко используются переработанные воды, клиенты оплачивают 90 % стоимости первичной цены на воду (для 2013-2014 гг. цена - 2.03 A\$ за 1 м³), что более чем на 10 % ниже минимальной для страны цены за данную категорию вод (2.26 A\$)

Средние цены на услуги по коммунальному водоснабжению (КВС) на 2013-2014 гг. приведены в таблице 5 (действительные с 1 июля 2013 г.). Квартальная стоимость поставки воды для коммунальных нужд (питьевая вода и др., исключая услуги канализации) базируется на большей величине от минимальной цены в \$68.70 (за квартал) и стоимости услуг в долях от стоимости собственности клиента.

Цены на коммунальные услуги различны для разных Штатов и Территорий Австралии. Так цены на КВС (с 1 января 2014 г.) в Северной Территории (A\$ за 1 м³) [5]:

- Домохозяйства и (коммерческие) предприятия – 1.8231;
- Правительственные учреждения – 1.9335;
- По трубопроводам – 2.6921;
- Портативные (переносные) схемы поставки воды – 2.3189.

Дополнительно взимается плата за диаметр труб, по которым поставляется вода, отдельно взимается плата за услуги, прямо не связанные с поставкой воды.

Таблица 4

**Основные поставщики оптовой воды и сельских водных услуг в Новом Южном
Уэльсе [7]**

Компания	Услуги	Активы, A\$	Доходы, A\$	Поставка воды / в год	Число клиентов
State Water	Оптовая поставка	3.2 млрд.	60.3 млн.	5.500 км ³	10 400
Murray Irrigation Limited	Гравитационная схема	600 млн.	21.2 млн.	0.915 км ³	2 405
Coleambally Irrigation Cooperative Ltd	Гравитационная схема	115 млн.	9.8 млн.	0.629 км ³	407
Murrumbidgee Irrigation Ltd	Гравитационная схема	461 млн.	13.7 млн.	0.412 км ³	3 327

Источники: Национальная Водная Комиссия (NWC, 2008); Murray Irrigation Limited (2007); Coleambally Irrigation Co-operative Limited (2007)

Таблица 5

**Средние цены на коммунальную воду и услуги канализации
на 2013-2014 гг. [1, 6]**

Коммунальное водоснабжение			
Плата за пользование водой, A\$ / kL (м ³)	Плата за 1 л, A\$	Максимальный квартальный порог	Максимальный суточный порог
2.26	0.00226	0-30 kL (м ³)	0-0.3288 kL (м ³)
3.23	0.00323	30-130 м ³	0.3288-1.4247 м ³
3.49	0.00349	Более 130 м ³	Более 1.4247 м ³
Канализация			
Столица (ежеквартально)		Страна (ежеквартально)	
Домохозяйства	Предприятия	Домохозяйства	Предприятия
31.525 цента за каждые 1000 A\$ цены собственности	34.8 цента за каждые 1000 A\$ цены собственности	41.525 цента за каждые 1000 A\$ цены собственности	48.425 цента за каждые 1000 A\$ цены собственности

Вопросы управления водными ресурсами в Австралии в целом, а также – в части формирования тарифов на воду для использования в различных целях, в том числе, с учетом требований экосистем на воду, представляют несомненный интерес.

Использованная литература

- 1) 2013-14 sewerage (wastewater) pricing // <http://www.sawater.com.au/NR/rdonlyres/4EB68860-35F2-452D-8833-83C0E5C30237/0/NewSeweragePrices.pdf>
- 2) Andrew Bruton, Alistair Adams. Water for the Future: Government Announces Initiatives for Stormwater Capturing Projects / Newsletter Article - 5 May 2009 // <http://www.tresscox.com.au/resources/resource.asp?id=457>
- 3) Australian Bureau of Statistics: Year Book Australia, 2012 // <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Lookup/by%20Subject/1301.0~2012~Main%20Features~Water~279>
- 4) Australia's water resources and use / Department of the Environment / Canberra: 2011 // <http://www.environment.gov.au/science/soe/2011-report/4-inland-water/1-introduction/1-2-resources-and-use>
- 5) Pricing and tariffs // http://www.powerwater.com.au/customers/my_account/pricing
- 6) Pricing Information: 2013-14 Prices / Effective from 1 July 2013 // <http://www.sawater.com.au/SAWater/YourHome/YourAccountBillPaymentCharges/Pricing+Information.htm>
- 7) Seamus Parker, Robert Speed. Agricultural Water Pricing: Australia / Organisation for Economic Co-Operation and Development - 2010 // <http://www.oecd.org/australia/45014987.pdf>
- 8) Sustainability, Environment, Water, Population and Communities // <http://www.anao.gov.au/html/Files/Audit%20Work%20Programs/2013AWP/content/section2/sustainability/index.html>
- 9) Water for the Future // <http://www.environment.gov.au/system/files/resources/7d4c4922-9374-4e19-bf8a-5b5c152ac6bb/files/water-future.pdf>
- 10) Water supply and sanitation in Australia // http://en.wikipedia.org/wiki/Water_supply_and_sanitation_in_Australia

К ВОПРОСУ О ТАРИФАХ НА ОРОСИТЕЛЬНУЮ ВОДУ В ТУРЦИИ

Ю.Х. Рысбеков, А.Ю. Рысбеков

Научно-информационный центр МКВК

Республика Узбекистан

В Турции потенциал использования орошаемых земель оценивается в 8,5 млн. га, в 2007 г. орошалось 5.2 млн. га, в настоящее время орошается около 5,42 млн. га [2].

В стране тарифы за поставку оросительной воды не дифференцированы в зависимости от источника воды, а основываются на затратах по управлению ирригационными системами и их эксплуатации, с учетом общей площади орошения (погектарно), а также вида и урожайности возделываемой сельскохозяйственной культуры.

По данным Генерального Директората государственных гидравлических работ (DSI / Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü / (2008)) на 92 % систем орошения используется поверхностный способ полива (по бороздам и др.), на дождевание и локальное орошение (капельное и др.) приходится 6 % и 2 %, соответственно.

Полная стоимость поставки оросительной воды включает, как минимум, капитальные затраты (инвестиции) и оплату собственно услуг по поставке воды, вторая часть состоит из затрат на управление системой и ее обслуживание (эксплуатацию).

Эти затраты должны покрываться водопользователями непосредственно.

Закон о DSI, принятый более 60 лет назад (1953 г.), устанавливает принципы возмещения капитальных затрат, в частности [1]:

1) Все расходы по строительству систем ирригации должны покрываться бенефициариями (статья 24).

Стоимость затрат на 1 га орошения определяется делением объема инвестиционных (капитальных затрат) на общую площадь освоенных орошаемых земель, при этом окончательное решение по размерам выплат для покрытия капитальных затрат принимается Премьер-министром по рекомендации Министерства, в составе которого находится ответственного за DSI (ныне – Министерство лесоводства и водных дел);

2) Капитальные затраты на строительные (ирригационные) работы являются предметом прибыли (т.е. затраты должны быть возвращены с процентами), однако эти затраты должны быть освобождены от начисления процентов, если получаемые выгоды не могут покрыть эти проценты (ст. 25b);

3) Расходы по строительству ирригационных систем (ИС) покрываются бенефициариями, включая расходы, понесенные DSI за предыдущие годы по управлению и обслуживанию ИС, при этом погектарная плата может быть дифференцирована с учетом урожайности культур (ст. 26).

Затраты по управлению ИС включают полную заработную плату всего постоянного и временного персонала, стоимость транспортных расходов, расходы на энергию для ирригации и дренажа, другие расходы по управлению ИС.

Затраты на обслуживание ИС включают расходы на ремонт ИС и другие расходы по поддержанию ИС в работоспособном состоянии.

Диапазон размеров стоимости водных услуг (эксплуатация и обслуживание ИС), оплачиваемых фермерами, колеблется значительно (в несколько раз) в разные годы в зависимости от возделываемой культуры, способа подачи воды (самотеком или насосами) и регионов страны, достигает трех десятков раз с учетом таких работ, как дренаж, планировка и др., которые требуют капитальных затрат.

Экспертные (частично обработанные нами – *авт.*) данные (табл. 1-5), показывают разницу в стоимости водных услуг в зависимости от способа подачи воды, вида культуры для разных регионов страны и внутри регионов.

Стоимость поставки воды (СПВ) при ее подаче самотеком для различных культур и регионов Турции приведена в таблице 1.

Таблица 1

Средняя стоимость поставки воды (USD/га) на ирригационных системах, переданных АВП (2006 г.) в разных регионах Турции: подача воды самотеком [1]

Регион Культуры	Marmara	Aegean	Medi- terranean	Southeast	Turkey	Min / max
Хлопчатник	-	84	86	72	78	1.19
Хлебные злаки	49	52	36	42	47	1.44
Кукуруза	158	93	65	86	80	2.43
Олива	46	112	91	-	106	2.44
Фрукты	135	111	90	96	110	1.50
Овощи	160	104	119	92	119	1.74
Рис (падди)	185	161	121	280	171	2.31
Томаты	104	80	92	161	83	2.01
Тепличные	114	197	203	-	172	1.78
Min / max	4.02	3.79	5.64	6.67	3.64	-
<i>Прим.:</i>						
1. Источник: DSI (2008c); по курсу Центробанка Турции (2006 г.): 1 TRY = 1.43 USD (ЦБ, 2008)						
2. В оригинале публикации позиция культуры включает 18 наименований, а число регионов – 7.						

В разрезе рассматриваемых регионов для одной культуры СПВ меняется от 1.2 для хлопчатника до 2.4 раза в случае возделывания оливы и кукурузы (первый урожай, для второго урожая кукурузы СПВ, как правило, значительно ниже – Ю.Р.).

В разрезе возделываемых культур различия в СПВ еще выше – от 3,8 (тепличные культуры / хлебные злаки) в Эгейской зоне (Aegean) до 6,7 (рис / хлебные злаки) раза в зоне Юго-востока (Southeast).

При исключении тепличных культур (как занимающих незначительные площади) и хлебных злаковых культур (как площадей с низкой СПВ в целом) разница остается достаточно высокой – от 2 до 4 раз.

В целом по Турции для рассматриваемых культур СПВ на самотечных системах орошения является минимальной для хлебных злаков (47 USD/га) и максимальной для тепличных и риса (171-172 USD/га).

Аналогичная картина в СПВ наблюдается и при насосном водоподъеме (таблица 2).

В разрезе рассматриваемых регионов для одной культуры, СПВ меняется от 1.7 раза для кукурузы до 4-х раз в случае тепличных культур.

Таблица 2

Средняя стоимость поставки воды (USD/га) на ирригационных системах, переданных АВП (2006 г.) в разных регионах Турции: насосный водоподъем [1]

Регион Культуры	Marmara	Aegean	Mediterranean	Southeast	Turkey	Min / max
Хлопчатник	-	109	230	154	138	2.11
Хлебные злаки	60	79	134	73	78	2.23
Кукуруза	191	138	234	179	182	1.70
Олива	371	219	167	-	357	2.22
Фрукты	293	162	190	-	173	1.81
Овощи	225	174	340	161	239	2.11
Рис (падди)	251	-	-	-	-	-
Томаты	188	175	283	161	249	1.76
Тепличные	-	210	832	-	830	3.96
Min / max	6.18	2.77	6.21	2.45	-	-
<i>Прим.: см. прим. к табл. 1</i>						

В разрезе культур различия в СПВ еще выше – от 2.45 (кукуруза / хлебные злаки) в зоне Юго-востока (Southeast) до 6.2 (тепличные культуры / хлебные злаки) раза в зонах Мраморного моря (Marmara) и Средиземноморья (Mediterranean).

При исключении тепличных и хлебных злаковых культур эти коэффициенты меняются от 1,2 на Юго-востоке до 2,0 в других рассматриваемых зонах.

В целом по Турции для рассматриваемых культур СПВ на системах орошения с насосным водоподъемом является минимальной также для хлебных злаков (78 USD/га) и максимальной при возделывании оливы (357 USD/га) и для тепличных (830 USD/га).

Сравнение (см. табл. 1-5) показывает, что, как и в других странах мира, в Турции существует значительная разница в СПВ на ирригационных системах, куда вода подается самотеком или насосами (табл. 3).

Из данных таблицы 3 следует, что:

- СПВ в целом повышается от года к году;
- За восьмилетний период (1999-2006 гг.), СПВ (в USD) на самотечных системах орошения повысилась в 2,28 раза, а за 2001-2006 гг. – в 2,73 раза;
- За 2001-2006 гг. СПВ (в USD) на системах орошения с насосным водоподъемом повысилась в 2,35 раза;
- В среднем за 2001-2006 гг. СПВ (в USD) на обеих системах орошения (самотек + насосный водоподъем) повысилась в 2,62 раза;
- В период 2001-2006 гг. СПВ на системах с насосным водоподъемом была от 2.5 (2004 г.) до 3.0 (2001 г.) выше, чем на системах самотечного орошения;
- Наблюдается слабая тенденция в уменьшении разницы СПВ при подаче воды самотеком и с насосным водоподъемом за период 2001-2006 гг.

Таблица 3

Стоимость поставки воды Ассоциациям водопользователей при самотечном орошении и насосном водоподъеме (1999-2006 гг.) [1]

Способ подачи воды	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Самотечный, TRY*	45	63	67	73	74	74	82	86
Самотечный (С), USD**	36	43	30	36	50	65	77	82
Насосный подъем, TRY	НД***	НД	197	213	221	188	230	221
Насосами (Н), USD	НД	НД	89	106	148	164	216	209
В среднем, TRY	НД	НД	81	88	93	89	98	103
В среднем (С+Н), USD	НД	НД	37	44	62	77	93	97
Кратность: Н/С, USD	-	-	2.96	2.94	2.96	2.52	2.81	2.55
Прим.: TRY* – турецкая лира (согласно источнику – по ценам 2003 г.); USD** – доллары США (пересчет – по курсу Центробанка Турции на 2008 г.); НД*** - нет данных								

Рассматривая различия в средневзвешенной СПВ (самотек + насосный водоподъем) в разных регионах Турции и при возделывании разных культур (табл. 4), можно сделать следующие выводы (для рассматриваемых культур и регионов) – для 2006 г.:

- Различия в СПВ для обоих способов подачи воды вместе по регионам Турции колеблются от 1.2 (хлопчатник) до 3.4 раза (в случае возделывания оливы);
- Различия в СПВ для разных аграрных культур колеблются от 2.9 в Эгейской зоне до 11.1 в Средиземноморье (Mediterranean);
- Различия в СПВ для разных культур, без учета тепличных и хлебных злаковых, колеблются в пределах от 2.18 в Эгейской зоне (Aegean) до 3.77 в зоне Мраморного моря (Marmara).

Из данных таблицы 5 (все культуры) следует, что различия в СПВ для разных регионов Турции составляют от 2.3 раза при самотечном орошении до 2.6 раза при насосном водоподъеме, а СПВ при втором способе подачи воды выше от 1.6 раза в зоне Мраморного моря до 4.0 раза в Средиземноморье.

В среднем для обоих способов подачи воды (при рассмотрении средневзвешенного гектара) различия по регионам составляют 2.25.

Таблица 4

Средняя стоимость поставки воды (USD/га) на ирригационных системах, переданных АВП (2006 г.) в разных регионах Турции: насосный водоподъем + самотеком [1]

Регион Культуры	Marmara	Aegean	Mediterranean	Southeast	Turkey	Min / max
На средневзвешенный гектар						
Хлопчатник	87	72	-	81	82	1.21
Хлебные злаки	51	56	28	43	48	2.0
Кукуруза	167	98	66	73	86	2.53
Олива	328	96	-	-	222	3.42
Фрукты	196	133	122	109	152	1.80
Овощи	177	119	143	107	143	1.65
Рис (падди)	180	161	121	74	172	2.43
Томаты	105	81	144	161	92	1.99
Тепличные (Т)	114	197	311	-	251	2.73
Min / max	6.43	2.88	11.11	3.74	5.23	-
Прим.: см. прим. к табл. 1.						

Таблица 5

Средняя стоимость поставки воды (USD/га) на ирригационных системах, переданных АВП (2006 г.) в разных регионах Турции: самотеком + насосный водоподъем [1]

Регион Культуры	Marmara	Aegean	Mediterranean	Southeast	Turkey	Min / max
Подача воды самотеком (С)						
Все культуры	147	85	80	64	82	2.30
Насосный водоподъем (НВП)						
Все культуры	237	133	322	159	209	1.78
Соотношение стоимости = (НВП) / (С)						
Все культуры	1.61	1.56	4.03	2.48	2.55	2.58
В среднем (оба способа подачи воды, на средневзвешенный гектар)						
Все культуры	169	94	94	75	97	2.25
<i>Прим.: см. прим. к табл. 1</i>						

Компоненты общей стоимости на поставку оросительной воды включают капитальные затраты и расходы на управление и обслуживание ирригационных систем (ИС).

Затраты на управление и обслуживание ИС на территориях, переданных АВП, а также возмещение капитальных затрат, если они имеются, покрывают фермеры, как и часть расходов по обслуживанию главных каналов и каналов второго порядка.

Турция является одним из мировых лидеров по передаче систем ирригации Ассоциациям или Кооперативам водопользователей или ирригаторов (АВП, КПВ) на обслуживание. Так, если в 1999 г. ВАП или КПВ были переданы 1.304 млн. га (66 % земель), то в 2008 г. этот показатель составил 2.090 млн. га (96 %).

Передача АВП почти всех больших поверхностных ирригационных систем (ИС), построенных государством (более половины общего количества орошаемых земель) практически завершена. Как правило, малые схемы ирригации, на которых инфраструктура построена за счет фермеров, ими и управляются.

Вопросы передачи управления ИС, построенными Генеральным Директоратом государственных гидравлических работ (DSI) на низовые уровни водопользования находится в компетенции Генерального Директората DSI.

Как ожидается, АВП и другие организации пользователей (кооперативы), которым передается ирригационная инфраструктура, построенная DSI, полностью возмещают затраты по их строительству, а также – вложенные инвестиции.

Использованная литература

- 1) Erol H. Cakmak. Agricultural Water Pricing: Turkey / Middle East Technical University, Ankara, Turkey // <http://www.oecd.org/turkey/45016347.pdf>
- 2) Is Turkey Rich in Water? // <http://www.orsam.org.tr/en/WaterResources/pointsofInterest.aspx?ID=9>

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