



НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ КООРДИНАЦИОННОЙ  
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КОМИССИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ  
(НИЦ МКВК)



## Сборник научных трудов НИЦ МКВК

© НИЦ МКВК, 2016 г.

**Вып. 15**

Ташкент 2016

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



# **Сборник научных трудов**

**Выпуск 15**

Ташкент – 2016

В настоящем сборнике изложены результаты научно-исследовательских работ, выполненных специалистами Научно-информационного центра МКВК и других организаций в 2015 году.

Под редакцией д.т.н., профессора Духовного В.А.

Сборник подготовили к печати:

Соколов В.И., Зиганшина Д.Р., Беглов Ф.Ф., Беглов И.Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ

Анализ вызовов и возможностей углубления сотрудничества по трансграничным водам в Центральной Азии де Шуттер Ю., Духовный В.А., Зиганшина Д.Р. ....	5
Внедрение ИУВР и уроки управления водой в условиях маловодья Мирзаев Н.Н. ....	22
К вопросу о мониторинге и оценке Ассоциаций водопотребителей Мирзаев Н.Н. ....	29
К 20-летию принятия Нукусской Декларации государств Центральной Азии Рысбеков А.Ю., Рысбеков Ю.Х. ....	41
О некоторых вопросах имплементации глобальных Водных Конвенций в национальное законодательство (на примере Узбекистана) Рысбеков Ю.Х., Рысбеков А.Ю. ....	47
Эффективность использования оросительной воды с использованием климатических данных, получаемых от малых метеостанций Мухамеджанов Ш.Ш., Мухамеджанов А.Ш., Сагдуллаев Р. ....	66
Моделирование русловых потерь реки Амударья Сорокин А.Г. ....	87
Учет влияния изменений климата при моделировании стока рек бассейна Аральского моря Сорокин А.Г. ....	92
Разработка и исследование инструмента космического мониторинга WUEMoCA Сорокин А.Г., Тошпулатов Р. ....	97
Применение ГИС технологий на малых трансграничных реках в Центральной Азии Зайтов Ш. ....	101
Возможности внедрения субиригации в сельском хозяйстве Якубов Ш.Х., Кенжабаев Ш.М., Умирзаков Г.У. ....	109
Сотрудничество водников Узбекистана и Южной Кореи, внедрение SMART-технологий Соколов В.И., Масумов Р.Р. ....	115

ИССЛЕДОВАНИЯ НАШИХ КОЛЛЕГ .....	124
Расчет движения речных наносов Сенников М.Н., Молдамуратов Ж.Н.....	125
Роль природоохранного нормированного водопользования в нормировании устойчивых культурных ландшафтов в зоне рисосеяния Украины Морозов В.В., Дудченко Е.В., Морозов А.В., Корнбергер В.Г.....	135
Мониторинг безопасности гидротехнических сооружений Тиленчиев Т.М. ....	147

# **Анализ вызовов и возможностей углубления сотрудничества по трансграничным водам в Центральной Азии**

**де Шуттер Ю., Духовный В.А., Зиганшина Д.Р.**

## **1. Обзор процессов сотрудничества**

За последние два десятилетия процессы сотрудничества между центрально-азиатскими странами по вопросам трансграничных вод претерпели значительные изменения.

### **А. Первое десятилетие (1990-2001 гг.) – «сотрудничество под руководством специалистов водного сектора»**

В первые годы независимости сотрудничество по водным вопросам строилось по инерции прошлых отношений между центрально-азиатскими республиками в советское время, а также на основе ежедневной совместной работы плановиков и руководителей водного хозяйства в рамках единой структуры Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР, которое в свое время было одним из самых влиятельных министерств. Первое заявление о необходимости создания совместной структуры для взаимодействия между новыми независимыми государствами было сделано 12 октября 1991 г. компетентными и влиятельными главами центрально-азиатских водохозяйственных ведомств. Вскоре после этого, 18 февраля 1992 г. главы водохозяйственных ведомств новых центрально-азиатских республик подписали Алма-атинское соглашение 1992 г., которое по сей день остается базовым договором, определяющим отношения пяти стран в сфере совместного использования и охраны водных ресурсов трансграничных рек. В 1993 году главы центрально-азиатских стран одобрили Алма-атинское соглашение. Основные региональные институты – Международный фонд спасения Арала (МФСА), Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия (МКВК) и Международная комиссия по устойчивому развитию (МКУР) Центральной Азии - также были созданы в 1992-93 гг. В 1994 г. главы центрально-азиатских стран приняли программу конкретных действий по улучшению экологических условий в бассейне Аральского моря на период от 3-5 лет (ПБАМ-1).

В рамках ПБАМ-1 были подготовлены «Основные положения региональной водной стратегии в бассейне Аральского моря», которые включали полный перечень организационных, технических, финансовых, правовых и административных мер для решения «вопросов текущего низкого уровня эффективности управления и высокого потенциала возникновения разногласий» в управлении трансграничными водами. Была подчеркнута необходимость поиска надлежащего организационного устройства (и финансирования) для региональных организаций, таких как МКВК и МКУР и их взаимодействия с национальными организациями, чтобы обеспечить увязку всей деятельности, связанной с управлением водными ресурсами и охраной окружающей средой, с согласованной целью рационального использования и охраны водных ресурсов. Однако согласованная и комплексная реализация этих идей на практике не всегда была успешна. В результате вызовы и возможности, обозначенные в «Основных положениях региональной водной стратегии», уже согласованной в 1997 г., все еще переносятся из одного отчета в другой, и их реализация на практике остается открытым вопросом. Сопутствующие основные вызовы включают в себя следующие:

- отсутствие четкой организационной структуры для региональных организаций, включая их мандат, статус, финансирование и сферу работ;
- необходимость обеспечения единого и интегрированного управления поверхностными, подземными и возвратными водами и необходимость уделять значительно больше внимания вопросам качества воды;
- необходимость выработки разумных и практических правил и порядка работы по управлению качеством воды и ее количеством по всем трансграничным рекам и их притокам;
- обеспечение ориентированности бассейновых стран на рациональное использование водных ресурсов, накопление воды и водосбережение на всех уровнях водохозяйственной иерархии;
- обеспечение более эффективного и справедливого представительства, а также финансовых вложений в региональные организации и их деятельность;
- гарантия того, что требования гидроэнергетики увязаны с требованиями на воду других отраслей, особенно орошаемого земледелия и экосистем.

Институциональное сотрудничество под эгидой МКВК и МФСА было очень активным в течение этих первых десяти лет, при этом фокус был сделан на усовершенствование систем передачи и обмена информацией и развитие потенциала людских ресурсов для управления водой и организаций водопользователей.

В этот период сотрудничество между республиками интенсивно поддерживалось донорами на многосторонней и двусторонней основе под руководством и координацией Всемирного банка. Интенсивное сотрудничество

между государствами и между региональными организациями и донорами дало некоторые значительные результаты, как упоминалось ранее (соглашения, учреждения, инвестиции, дух сотрудничества и т.д.). Эти результаты, в большей степени, должны быть отнесены:

- к заслугам профессионалов в сфере управления водой, которые объединили свои усилия в целях руководства и стимулирования регионального водного сотрудничества с взаимной выгодой для всех государств в период этой ранней стадии независимости;

- к активной роли правительств, которые поддержали профессионалов созданием политической воли в установлении трансграничного сотрудничества.

## **В. Второе десятилетие (2002 г. по настоящее время) – «поиск межотраслевого сотрудничества и наращивание потенциала в водном секторе»**

Второе десятилетие процессов сотрудничества по водным вопросам в Центральной Азии может, главным образом, характеризоваться экстенсивными и, в значительной степени, безуспешными обсуждениями по вопросу взаимосвязи между водой и энергетикой, а также интенсивными попытками восстановить постоянно снижающийся потенциал для эффективного управления водой на национальном и трансграничном уровнях.

В 2002 г. была утверждена программа конкретных действий по улучшению экологической и социально-экономической ситуации в бассейне Аральского моря на 2003-2010 гг. (ПБАМ-2). В период реализации ПБАМ-2 произошел значительный спад в координации и поддержке со стороны доноров, но в регионе еще продолжали реализовываться многие важные проекты, связанные с управлением водой. Содействие со стороны доноров, например, было эффективным в создании Региональной водохозяйственной информационной системы Центральной Азии<sup>1</sup>, создании сети тренинговых центров, улучшении работы гидрометов и внедрении принципов ИУВР водопользователями и водохозяйственными организациями. Также в этот период были внедрены и апробированы меры по реформированию и рыночные подходы к орошаемому земледелию, включая Проект по изучению водопользования и управлению сельхозпроизводством (WUFMAS). Первоначально, Канадское агентство международного развития (CIDA) и, позднее, голландское правительство совместно с Институтом водного образования «UNESCO-IHE» финансировало проект по наращиванию потенциала в регионе для обучения национальных тренеров. В рамках программы были подготовлены учебные программы и материалы для использования во всех странах, и разработана модель управления бассейном Аральского моря для оценки и анализа региональных и национальных сценариев развития. Анализ взаимосвязи воды,

---

<sup>1</sup> См. на сайтах [www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net) (база данных) и [www.asbmm.uz](http://www.asbmm.uz) (модель управления бассейном Аральского моря).



продовольствия и энергетики является одной из сильных сторон этой модели, но достижение согласия по принятию используемых данных и подходов все еще остается открытым вопросом. Германское агентство по сотрудничеству (GIZ) поддерживало проекты (напр., WMBCOA) по разным тематикам, такие как улучшение экологических условий в дельтах рек, усиление организационной структуры регионального взаимодействия в водной сфере и усиление сотрудничества на малых трансграничных реках. Сильное развитие получил и Немецко-казахский университет после создания в 1999 г., а также научное сотрудничество Германия – Центральная Азия в рамках Междисциплинарной исследовательской группы (IAG) Берлинской Бранденбургской Академии наук. Азиатский банк развития (АБР) поддерживает региональный диалог между странами для усиления правовой основы сотрудничества и разработки проектов новых водных соглашений посредством решения проблем взаимосвязи между водой, продовольствием, энергетикой и экосистемами.

Межгосударственное сотрудничество в Центральной Азии также получило значительную поддержку со стороны Швейцарского агентства развития и сотрудничества (SDC) для внедрения интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) и автоматизации гидроузлов в бассейне Сырдарьи. Например, проект «ИУВР-Фергана» реализовывался на площади 130 000 га в Ферганской долине посредством тесного партнерства между Научно-информационным центром (НИЦ) МКВК, Международным институтом управления водой (ИВМИ) и национальными водохозяйственными организациями Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана. Почти 10-летний проект ясно продемонстрировал, что практические результаты при более эффективном управлении и использовании воды, посредством более активного участия общественности, использования новых подходов к институциональной структуре водохозяйственных организаций и внедрения передовых технологий могут повысить продуктивность воды (экономия 200 млн. м<sup>3</sup>/год) наряду с повышением продуктивности использования земли. Одновременно там, где на пилотном уровне внедрялись разные методы ведения орошаемого земледелия, и продолжается вливание инвестиций, развитие, исходя из общей энергетической политики для региона, новых гидроэнергетических систем, продвигалось гораздо медленнее, где в качестве основного результата представлена инициатива «CASA 1000» (включающая только страны верхнего течения).

Хотя работы под эгидой МКВК все еще продолжаются на региональном уровне, за последнее десятилетие все более очевидным становится снижение ведущей роли национальных и международных водохозяйственных ведомств в продвижении региональной водной повестки. Это происходит по ряду причин:

- назначение национальных приоритетов стран верхнего течения в сторону выработки гидроэлектроэнергии и, в результате, увеличение влияния энергетических агентств в процессах принятия решений, что приводит к постоянному давлению гидроэнергетики при принятии многих решений, связанных с вододелием. Начиная с 2004 г. и далее, МКВК фактически не утверждает сбалансированные попуски воды для удовлетворения потребностей всех отраслей, зависящих от воды, скорее вынуждена

утверждать режимы попусков воды из водохранилищ, предлагаемые и представляемые гидроэнергетическими компаниями стран верхнего течения (Таджикистан, Кыргызстан);

- уровень чрезмерной обеспокоенности вопросами своей безопасности и политизация процесса оперативного управления водой; министерства иностранных дел (МИД) региона все активнее принимают участие в рассмотрении вопросов, связанных с трансграничными водами во всех странах бассейна. Учитывая постоянную ротацию специалистов МИДа (вследствие их назначения на должности за рубежом и карьерного роста в рамках самих министерств), сложно сформировать сильные фокальные точки по водным вопросам в МИДе. Требуется постоянное развитие потенциала этих дипломатов по вопросам, связанным с водными ресурсами<sup>2</sup>.
- Сильно централизованная система национального руководства в большинстве стран Центральной Азии практически не позволяет национальным водохозяйственным ведомствам принимать оперативные решения без длительного процесса консультаций с соответствующими правительственными ведомствами;
- Водохозяйственные ведомства снизили свое влияние и авторитет на национальном уровне, которые у них были в советское время и в первые годы независимости, а отдельные министерства водного хозяйства были трансформированы в департаменты водных ресурсов или государственные комитеты водных ресурсов при различных министерствах. В Казахстане, Кыргызстане и Таджикистане трансформация и реструктуризация этих ведомств происходили несколько раз и сильно отразились на эффективности управления водой на национальном и трансграничном уровнях. Организационные изменения на самом высоком уровне водохозяйственной иерархии не направлены на укрепление процесса управления водой а, скорее, являются результатом процесса структурных перестановок во власти, что часто препятствует проведению реальных реформ и улучшениям в водном секторе (напр., Казахстан и Таджикистан).
- Потеря согласованного видения и взаимодействия между МКВК и Исполнительным комитетом МФСА в период 7-летнего председательства Таджикистана в МФСА (2001-2008 гг.), в течение которого политика предпочтений Таджикистана в сторону развития гидроэнергетики стала все более господствующей линией;
- Плохая координация с Межгосударственной комиссией по устойчивому развитию (МКУР), которая функционирует в отрыве от МКВК и МФСА.

---

<sup>2</sup> Голландский институт международных отношений Клингендаел, совместно с институтом UNESCO-IHE, предлагает тренинг для молодых дипломатов и исследователей из Центральной Азии, Афганистана и Ирана на регулярной основе. Международная благотворительная организация «Rotary International» также спонсировала тренинг по водной дипломатии для специалистов из этого региона, организованный институтом «UNESCO-IHE».

Это привело к ситуации, что в своем «Региональном плане действий по защите окружающей среды в Центральной Азии», который был утвержден в 2003 г., МКУР приняла решение сосредоточиться на пяти приоритетных направлениях, таких как загрязнение воздуха, качество воды, деградация земли, управление сточными водами и деградация горных экосистем. Эти приоритетные направления оставляют вопросы управления трансграничными водами полностью за пределами деятельности МКУР.

В результате, управление трансграничными водами обсуждается больше в стратегическом плане, где вода является предметом соображений национальной безопасности во всех странах Центральной Азии. Дебаты в средствах массовой информации и на официальных встречах представляют собой своего рода «соревнования за больший суверенитет», что представляется неизбежным при чрезвычайно политизированном характере текущих обсуждений по управлению трансграничными водами в регионе. При таком раскладе едва ли возможно достичь взаимовыгодных компромиссов, которые требуют гибкого подхода ото всех сторон и понимания того, что ни одна страна не может настаивать в полной мере на своей собственной политической позиции без рассмотрения изменений.

В целом, этот период можно охарактеризовать как спад в региональных подходах к управлению трансграничными водами, где страны сосредоточены на своих все более расходящихся национальных интересах и целях, направленных на достижение продовольственной и энергетической независимости, а также на утверждении своего независимого статуса и на усилиях привлечь внешнюю поддержку и частные инвестиции. В ущерб эффективному использованию водных и энергетических ресурсов в регионе недооценивается тот факт, что водное и энергетическое сотрудничество в Центральной Азии, ориентированное на региональный интерес, представляет очевидные технические, экономические, социальные и экологические выгоды. Отдельные страны позволяют национальным интересам и краткосрочной коммерческой выгоде, зачастую, бизнес элит доминировать над признанием того, что действия, исходя из общих интересов, которые были более заметны в первое десятилетие процессов регионального сотрудничества, должны определять региональную политику в сфере управления водой.

Вклад доноров в данный переход от региональных подходов к развитию, ориентированному на национальные интересы, также был существенным. Основная тенденция в предоставлении поддержки донорами в эту вторую фазу заключалась в переходе от реализации региональных проектов, сфокусированных на главных реках, к локальным и двусторонним проектам по малым рекам, таким, как Чу, Талас, Ходжабакирган и Исфара, и в увеличении вложений в отдельные, наиболее уязвимые страны региона (Кыргызстан и Таджикистан), при этом не требуя от этих стран продолжать поддерживать региональное сотрудничество. В результате, например, швейцарским агентством SDC была утверждена 3 фаза проекта по автоматизации инфраструктуры мониторинга магистральных каналов на реке Сырдарья посредством установки системы SCADA, но она не финансировалась в связи с отказом Таджикистана

участвовать в проекте, хотя совместная система мониторинга должна рассматриваться как фундаментальная в рамках любой совместной программы по управлению речными бассейнами.

При этом доноры значительно сократили объемы поддержки региональным организациям и проектам и выдвигают предварительное условие для содействия, что все страны региона должны дать свое согласие на реализацию. Анализ прошлых и текущих работ по ИУВР в Центральной Азии за последнее десятилетие (2000-2010 гг.), который был сделан в рамках проекта ЕС-ПРООН, показывает, что 65% проанализированных проектов относятся к работам, которые проводились только в одной стране, причем инвестиции в инфраструктурные проекты намного превышают инвестиции в многонациональные (региональные) работы.<sup>3</sup> И хотя около 35% проектов характеризуются как трансграничные по своему характеру, они также должны рассматриваться как преимущественно двусторонние проекты.

Аналогично финансирование региональных программ под эгидой МКВК сократилось приблизительно в десять раз (с \$2 миллионов до \$200 000) за последнее десятилетие. Поэтому растет обеспокоенность среди организаций, участвующих в вопросах управления водой на региональном уровне, что доноры в настоящее время фактически хотят только поддерживать национальные проекты, нежели работать с региональными организациями по проектам, основной целью которых является сотрудничество и производство благ в масштабах всего региона. Последствием такой политики является то, что фактически региональное взаимодействие и сотрудничество между странами региона угасает. Данное утверждение не должно использоваться для оспаривания необходимости наличия программ по содействию отдельным государствам, поскольку неоспоримо, что только развитие отдельного государства может катализировать региональное сотрудничество. Однако, помогая государствам решать водные проблемы, доноры должны знать о региональных последствиях этих действий и должны прилагать все возможные усилия для продвижения межгосударственного сотрудничества. Доноры должны пересмотреть свою политику оказания содействия в целях развития в регионе, чтобы способствовать более интенсивному региональному взаимодействию между странами на благо населения региона и окружающей среды, в которой они живут.

Есть некоторые признаки того, что происходит осознание этой обеспокоенности, связанной с заменой региональных аспектов национальными. Например, GIZ намеривается вновь сосредоточиться на региональных работах по вопросам водопользования в своей Третьей программе по управлению трансграничными водами в Центральной Азии. В стратегии ЮСАИД по региональному сотрудничеству в области развития на 2015-2019 гг. в Центральной Азии также ясно говорится, что:

---

<sup>3</sup> Воловик, Егор (2011 г.) «Анализ прошлых и текущих работ по реализации ИУВР в Центральной Азии». Проект ЕС-ПРООН.

*«Учитывая эти острые противоречия, программы ЮСАИД должны найти баланс, как между двусторонними, так и региональными вопросами, вызывающими беспокойство, принимая во внимание разные национальные реалии, чтобы достичь воздействия в региональном масштабе. Несомненно, большинство граждан Центральной Азии, по понятным причинам, рассматривают себя, во-первых, как граждане своих соответствующих государств и воспринимают региональный аспект как искусственный и как отход от их повседневной реальности. Все программы ЮСАИД должны учитывать этот факт и использовать имеющиеся возможности для того, чтобы грамотно формировать пространство для регионального взаимодействия и сотрудничества».*

Следует отметить при рассмотрении суммарной помощи ЮСАИД в виде грантов за период с 1993 г. по 2013 г., которая оценивается более чем в 2 млрд. долл. США, что она была поделена между Казахстаном (30%), Кыргызстаном (30%), Таджикистаном (10%), Туркменистаном (5%) и Узбекистаном (20%), и что часть этих средств, направленных на поддержку проектов, имеющих региональное воздействие, составила лишь 5%.

В заключение, следует также упомянуть, что в период второго десятилетия сотрудничества в Центральной Азии, само, наиболее пострадавшее Аральское море – включая дельты рек, водно-болотные угодья, мониторинг обсохшего дна и социальные проблемы в зоне Приаралья – получили очень мало внимания (и финансовой поддержки).

## **2. Общие сведения о влиятельных заинтересованных сторонах**

Центральная Азия – это регион крупных геополитических интересов для США, России, Китая, Евросоюза, Пакистана и Ирана, и водный фактор играет одну из главных ролей в стратегиях и участии этих стран в регионе. Последнее исследование показало интересные результаты:

Согласно исследованию, проведенному в Казахстане, Кыргызстане и Таджикистане, Россия считается наиболее позитивным и влиятельным (в политической, финансовой, культурной сферах) игроком в этих странах. Относительно степени влияния, Китай занимает второе место в Казахстане и Кыргызстане, а Иран занимает то же положение в Таджикистане, в то время как Европа и США занимают соответственно лишь третье и четвертое места. Однако в отношении культурной привлекательности “Запад” все еще значительно опережает такие страны, как, например, Китай.<sup>4</sup>

Что касается восприятия Центральной Азией Евросоюза, это исследование показывает, что регион воспринимает Евросоюз как лишенный гибкости и чрезмерно бюрократичный институт, устанавливающий нереальные задачи в своих проектных работах. Особенной критике подвергается политика Евросоюза

---

<sup>4</sup> Peyrouse, Sebastien (2014) “How does Central Asia view the EU?” EUCAM Working Paper 18

в отношении финансирования проектов и ограниченное вовлечение местных специалистов в выполнение проектов, вместо реализации совместных инициатив с Центральной Азией. По этой причине программу ЕС воспринимают как одностороннюю, служащую лишь внешним интересам. Между тем местные специалисты стремятся быть самостоятельными партнерами, а не простыми получателями руководства и помощи ЕС, в том числе его субъективных мнений, видения и приоритетов, сформированных в европейском контексте. В то же время почти все опрошенные специалисты Центральной Азии сошлись во мнении, что ЕС может внести полезный вклад именно в сферу управления водными ресурсами. Следует отметить, что после долгого отсутствия на центрально-азиатской арене в 90-х гг., ЕС вновь появился, сформулировав Стратегию партнерства с Центральной Азией в 2007 году. Масштабная программа Стратегии ЕС для Центральной Азии включает в себя вопросы энергетики, безопасности, образования, социально-экономического развития, демократии и прав человека.

К ведущим агентствам по вопросам содействия развитию и многосторонним организациям, поддерживающим и участвующим в процессах сотрудничества в Центральной Азии, относятся Германское общество по международному сотрудничеству (GIZ) в рамках Бердинского процесса Штайнмайера, Швейцарское агентство по развитию и сотрудничеству (ШУРС), ПРООН, Глобальное водное партнерство, ЕЭК ООН и ЮСАИД. Трансграничные воды лежат в основе работ ЕЭК ООН в Центральной Азии, особенно в связи с Водной конвенцией 1992 года. Однако страны нижнего течения (участники конвенции) выразили некоторую обеспокоенность тем, что ЕЭК ООН уделяет гораздо больше внимания своим отношениям с Кыргызстаном и Таджикистаном, чем с другими странами региона, хотя причиной этого может быть имеющееся разногласие между интересами гидроэнергетики стран верхнего течения (Таджикистана и Кыргызстана) и интересами орошаемого земледелия стран нижнего течения (Казахстана, Узбекистана, Туркменистана). Развитие Регионального центра ООН по превентивной дипломатии для Центральной Азии в Ашхабаде поддерживается в регионе и может сыграть положительную роль в смягчении этих противоречий.

Есть и другие важные аспекты с учетом внешних геополитических факторов и влияния крупного бизнеса в регионе.

*Во-первых*, именно вопросы, связанные с водными ресурсами, все чаще включаются в повестку дня “**региональных блоков интеграции**”, таких как Евразийское экономическое сообщество (ЕврАзЭС) и Шанхайская организация сотрудничества (ШОС).

*Во-вторых*, роль **частного капитала (коммерческих инвестиций)**, поступающего отдельно из этих стран, напрямую или косвенно через международные финансовые организации (Всемирный Банк, Азиатский банк развития, Кувейтский фонд, Исламский банк развития и другие) в сектора, связанные с водными ресурсами, который влияет на социально-экономическую и политическую обстановку в регионе. Заинтересованные стороны от частного сектора особенно активны в отраслях, связанных с водными ресурсами и

энергетикой. В Таджикистане российская компания “Интер РАО ЕЭС” построила и участвует в эксплуатации ГЭС Сангтуда-1 мощностью 670 МВт. Российская компания “РусГидро”, контролируемая государством, участвует в строительстве Верхне-Нарынской ГЭС. Иран инвестирует средства в ГЭС Сангтуда-2. Группа Всемирного банка, Исламский банк развития, Европейский инвестиционный банк, ЮСАИД, Департамент международного развития Соединенного Королевства (ДМР), Австралийское агентство содействия международному развитию, а также заинтересованные инвесторы из частного сектора (корпорация “AES” и ОАО “ЕЭС России”) участвуют в финансировании Центральноазиатско-Южноазиатского проекта по передаче и торговле электроэнергией (CASA-1000)<sup>5</sup>, целью которого является строительство ЛЭП протяженностью более 1 200 км и сопутствующих подстанций для передачи в летнее время избытков гидроэлектроэнергии с существующих электростанций Таджикистана и Кыргызстана в Пакистан и Афганистан.

Подробный обзор этих и других проектов в энергетическом секторе региона представлен в работе Бута (Boute, 2014), который отмечает следующее:

“Национальные законы и стратегии касательно энергетических ресурсов в странах Центральной Азии, сильно расходясь от принципов сотрудничества, принятых в региональных энергетических соглашениях, придерживаются подхода, ориентированного на государство. Приоритетом является национальная энергетическая независимость и самообеспеченность. Региональное сотрудничество в области энергетики рассматривается в основном, как механизм достижения экспортных возможностей”<sup>6</sup>

*В-третьих*, каждый из традиционных или, так называемых, нетрадиционных или новых доноров (инвесторов), таких как Россия, Китай, Южная Корея имеет свои собственные приоритеты и интересы, которые практически несогласованны (из-за ослабленного потенциала региональной координации, главным образом, МКВК и МФСА) и, при этом, возможное влияние их вмешательства в региональное водное сотрудничество плохо изучено (смотрите также сноску 5).

Эффективная координация деятельности доноров остается открытым вопросом с момента принятия независимости странами Центральной Азии. В 2002 году МКВК пригласила ключевых на тот момент доноров (Всемирный банк, ЮСАИД, ШУРС, ПРООН) принять участие в своем 23-м заседании в Бухаре (Узбекистан), чтобы обсудить способы более эффективной координации и повышения результативности проектов. На этом заседании члены МКВК рассмотрели итоги реализации компонента А-1 проекта ГЭФ по управлению водными ресурсами и окружающей средой и отметили неудовлетворительную координацию, как на национальном, так и на региональном уровнях, а также среди доноров. Плохая координация приводит к дублированию и наложению

<sup>5</sup> Брошюра о CASA 1000, [www.casa-1000.com](http://www.casa-1000.com)

<sup>6</sup> Boute, Anatole (2014) ‘Towards Secure and Sustainable Energy Supply in Central Asia: Electricity Market Reform and Investment Protection’. Occasional Paper, Energy Charter Secretariat Knowledge Centre. <[www.encharter.org/fileadmin/user\\_upload/Knowledge\\_Centre/Occasional\\_Papers/Energy\\_Supply\\_in\\_Central\\_Asia.pdf](http://www.encharter.org/fileadmin/user_upload/Knowledge_Centre/Occasional_Papers/Energy_Supply_in_Central_Asia.pdf)>

работ в разных стратегиях и проектах, поддерживаемых донорами, и может повлечь дополнительную нагрузку для стран-бенефициаров в плане требований отчетности. После отхода Всемирного банка от руководящей роли в координации доноров в регионе, больше нет донора с безоговорочным авторитетом для объединения других доноров в проектных работах, связанных с водными ресурсами в Центральной Азии. Это привело к отсутствию обычно более рентабельных крупномасштабных проектов, которые можно осуществить лишь при поддержке консорциума доноров или крупных международных финансовых организаций. Возможно это изменится, если будет реализована новая крупномасштабная инициатива Всемирного банка по вопросам управления водными ресурсами в Центральной Азии.

Другая проблема заключается в том, что национальные проекты в области водных ресурсов, осуществляемые донорами, не всегда тщательно разработаны и продуманы, а оказываемая поддержка не всегда учитывает возможности реализации с учетом национального контекста (руководство, финансирование, функционирование, мониторинг, поддержание и др.). В результате уменьшается чувство сопричастности у государства или целевой группы, участвующих, например, в реформах или структурных мерах, а результаты работ обескураживают.

### **3. Анализ политической экономики**

Различные внешние факторы, такие как торговля, изменение климата и геополитика, определенно влияют на внутренние и трансграничные процессы. Некоторые работы, особенно в энергетическом секторе, осуществляемые (преимущественно) донорами, имеют далеко идущие воздействия на потенциал водного сотрудничества (с учетом интересов стран верхнего и нижнего течения) в регионе. Среди них противоречивые крупномасштабные проекты по наращиванию гидроэнергетических мощностей и, в частности, проект CASA-1000. 5-ая и заключительная серия встреч прибрежных стран, проведенная Всемирным банком по оценочным исследованиям проекта Рогунской ГЭС в июле 2014 года, рассматривается как “дающая зеленый свет” строительству Рогунского гидроузла в Таджикистане, в то время как эта оценка должна служить, в первую очередь, основой для последующих консультаций между странами бассейна Амударьи. Узбекистан оценил выводы исследования Всемирного Банка как “неудовлетворительные и недостаточные для формирования компетентного мнения”, поскольку во время исследования не учитывались соображения Узбекистана по поводу экологических последствий проекта для региона, режима работы водохранилища, не рассматривалось альтернативное строительство ряда малых ГЭС вместо одной крупной.

Тем не менее, по-видимому, есть некоторые пробелы в развитии регионального сотрудничества на высшем уровне. 11 сентября 2014 года Президент Узбекистана Ислам Каримов встретился с Президентом Таджикистана Эмомали Рахмоном. Он также посетил с официальным визитом



Туркменистан 23-24 октября и Казахстан 24-25 ноября. Главными темами встречи стали вопросы использования водных и энергетических ресурсов в Центральной Азии и предстоящий вывод западных военных сил из Афганистана.

В число региональных, внутренних, факторов, оказывающих воздействие на текущие процессы, связанные с управлением водными ресурсами, входят:

- Возрастающее значение использования аргумента абсолютного суверенитета (исключительное право использовать национальные природные ресурсы);
- Увеличение разногласий между странами верхнего и нижнего течений при установлении и обсуждении решений по управлению трансграничными водами;
- Расширение одностороннего развития в верхнем течении (крупные ГЭС) и нижнем течении (строительство водохранилищ компенсированного регулирования для компенсации режима работы водохранилищ в верхнем течении и другие), в то время как возможности строительства дополнительных емкостей в нижнем течении ограничены;
- Плохая организация и управление водохозяйственными организациями, вследствие постоянной смены персонала (особенно в Казахстане, Кыргызстане и Таджикистане) и отсутствия перспектив карьерного роста их персонала;
- Все более ослабленный статус и полное отсутствие надлежащего финансирования региональных институтов (Кыргызстан не участвует в МФСА, неурегулированный порядок ротации председательства в ИК МФСА) и их вспомогательных структур;
- Деятельность недавно созданных бассейновых комиссий по некоторым малым трансграничным рекам не согласованна с процедурами, деятельностью и мандатом региональных комиссий, отвечающих за управление трансграничными водами;
- Замедление темпов развития правовых инструментов и средств (соглашений, конвенций, структур переговоров и др.) для международных переговоров на региональном уровне;
- Снижение компетентности трудовых ресурсов и “утечка кадров” на всех уровнях из водного сектора по всей Центральной Азии;
- Уменьшение возможностей для исследований и мониторинга бассейна Аральского моря в целом, что приводит к ослаблению региональной инфраструктуры планирования, мониторинга и поддержки принятия решений;
- Слабость гражданского общества.

#### 4. Основные выводы

##### *Процессы сотрудничества посредством региональных организаций*

Первоначально, процессы водного сотрудничества в Центральной Азии вели и контролировали специалисты водного хозяйства. Это привело к формированию региональных организаций, подписанию региональных соглашений, выработке региональных стратегий и осуществлению совместных проектов. Тем не менее, этот подход, основанный на действии одного регионального ведомства, подвергался сильной критике за неспособность эффективно решать сложные водохозяйственные проблемы Центральной Азии. Тот факт, что МКВК, например, не имеет в своем составе представителей энергетики и охраны природы, и что она недостаточно координирует свои работы с другими региональными организациями, негативно сказался на ее возможности исполнять роль стратегического, комплексного руководства в управлении трансграничными водными ресурсами бассейнов Амударьи и Сырдарьи. Намерения и инициативы по созданию консультативного органа (включающего все заинтересованные стороны), с четко очерченными полномочиями и охватом всего бассейна, и эффективно функционирующих речных бассейновых организаций выдвигались и поддерживались, помимо прочих агентств, ЕЭК ООН и Исполкомом МФСА. С этой целью были разработаны проекты соглашений и новые организационные структуры, но они пока не принесли стабильных результатов.

В настоящее время во всех странах Центральной Азии (в какой-то степени за исключением Казахстана) преобладают структурированные по вертикали, централизованные системы и процессы принятия решений «сверху вниз», а вода стала предметом национальной безопасности во всех ЦАР. В то же время ожидается, что представители всех соответствующих национальных ведомств должны работать в структуре региональных организаций, функционирующей в виде горизонтальной сети.<sup>7</sup> В сложившейся ситуации было бы наивно полагать, что представительство всех соответствующих заинтересованных сторон будет гарантировать их сбалансированное и продуктивное участие в принятии региональных водохозяйственных решений. Поэтому необходимо выработать более взвешенный подход, при котором достигается необходимый баланс между существующими политико-административными иерархиями, сетями пользователей и гражданским обществом для эффективного решения современных водных проблем в Центральной Азии.

Необходимо понимать, что институциональный контекст за последнее десятилетие стал еще сложнее, наряду с процессами социально-политического и экономического развития. Следует сознавать, что любое предлагаемое изменение в институциональном плане отразится либо на легитимности, либо на эффективности региональных организаций, которые уже ослаблены. Отход от

---

<sup>7</sup> См., например, Niall Ferguson (2014): “Networks and Hierarchies”, *The American Interest*: 1-9, где описывается переход в мировых системах руководства от централизованной иерархической структуры к отношениям, основанным на взаимодействии, что более эффективно при решении современных проблем.

координируемой одним ведомством организации и поддержки процессов регионального сотрудничества уже отразился на статусе и эффективности МКВК, но, в то же время, не привел к принятию комплексного подхода в управлении водой в бассейне. Легитимность региональных организаций является другим актуальным вопросом, поскольку считается, что сейчас эти организации пристрастны к той стране, в которой находится их штаб-квартира (имеющееся высказывания в отношении НИЦ МКВК). Ротация Исполкома МФСА (ради легитимности и справедливого представительства) продемонстрировала существенную потерю потенциала и эффективности (потерю институциональной памяти, трудовых ресурсов и проч.), что очень сложно восстановить.

### ***Дух партнерства и взаимной подотчетности***

Новая эра сотрудничества и совместных процессов планирования и переговоров в Центральной Азии, вероятно, должна быть отмечена «**духом партнерства** (между странами, ключевыми заинтересованными сторонами, партнерами по развитию, группами гражданского общества и сообществами экспертов) и усиленной **взаимной подотчетностью**» всех действующих лиц на всех уровнях. Партнеры по развитию в Центральной Азии должны действовать через создание надлежащих условий, как для развития стран, так и для трансграничного сотрудничества посредством формирования партнерств друг с другом на национальном и региональном уровне. Для достижения целей водной безопасности в Центральной Азии необходимо подобное усиление партнерства (межгосударственного и межотраслевого), а также более активное участие научных кругов и гражданского общества. Вовлечение новых перспективных доноров, таких как Россия, Китай и Южная Корея, также важно, но их интеграция в требуемую структуру сбалансированного партнерства представляет сложную задачу.

### ***Использование надлежащих знаний и навыков***

Некоторые доноры (и инвесторы) предпочитают вовлекать своих международных консультантов для выполнения проектов, а не привлекать местные знания и навыки. В зависимости от местных навыков и опыта и уровня знаний и участия этих международных экспертов, подобная практика может привести к меньшему привлечению местных специалистов и организаций, что идет вразрез с требованием наращивания и использования местного потенциала. В результате получающие помощь правительства должны принимать многочисленные миссии (требующие времени и внимания), чтобы объяснять местные особенности и представления, которые не всегда учитываются должным образом. Одним из таких примеров служит проект ИУВР-Фергана, в котором национальные команды из Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана подготовили видения развития ИУВР в своих странах при поддержке международных агентств, которые не были учтены в их дальнейшей работе. Здесь следует выбрать путь нахождения взвешенного подхода, при котором

внешние эксперты нанимаются на основе тщательного анализа знаний и опыта, которыми располагают эти эксперты, на фоне политики предпочтения местной компетенции, желательно в сочетании с компонентом развития потенциала трудовых ресурсов. Водное хозяйство Центральной Азии надо реформировать таким образом, чтобы профессия водника вновь стала престижной. Развитие трудовых ресурсов на всех уровнях (от обучения управлению водным хозяйством для политиков и лиц, вырабатывающих политику на высоком уровне, до учебных программ в ВУЗах и повышения квалификации) является неотъемлемой частью этой программы.

### *Деятельность, ориентированная на конкретные результаты*

Очевидно, учитывая историю и контекст Центральной Азии, что проекты (как институциональные, так и инфраструктурные), имеющие непосредственное практическое воздействие, лучше выполнялись в этом регионе. Однако, оглядываясь назад, можно сделать вывод, что очень мало проектов было сосредоточено на практических улучшениях реальных показателей управления водой.

При проведении реформ и изменений в текущей деятельности водного сектора, необходимо сделать акцент на конкретных практических выходах, измеримых результатах и воздействии, а не на процессе большей частью. Все изменения (даже институциональные) должны измеряться соответствующими показателями управления водой и функционирования сектора, например **«повышение урожайности на единицу воды»** или большая экономия воды по сравнению с альтернативным мероприятием. Необходим разумный баланс между социальной справедливостью, экономической эффективностью деятельности и экологической устойчивостью, но его сложно достичь, учитывая результаты анализа, например, более 10 проектов ИУВР, из которых только в одном проекте (ИУВР-Фергана) использовались показатели повышения эффективности водопользования. В этом проекте измерялись затраты воды, и в результате были предоставлены данные, что при правильном подходе и структуре управления возможно значительно сократить затраты воды (15-20 %) и повысить урожайность и продуктивность использования воды.

Другой вопрос заключается в том, что невозможно не признавать текущие разногласия, имеющие место между водопользователями верхнего и нижнего течения, и в дальнейшем они будут продолжать определять региональную повестку управления водой. Если максимальная выработка электроэнергии на ГЭС станет основным режимом работы водохранилищ в верхнем течении, странам нижнего течения необходимо будет частично адаптироваться и повысить свою устойчивость к сильным колебаниям стока воды в своей водохозяйственной системе. Кроме того, изменение климата повлияет на режим стока рек бассейна Аральского моря в будущем, что также потребует принятия мер по повышению устойчивости водохозяйственных систем в нижнем течении (главным образом, это касается орошаемого земледелия). Здесь следует затронуть вопросы увеличения накопления воды в нижнем течении

(существующими или новыми водохранилищами), повышения эффективности водопользования, поиска альтернативных схем размещения культур и введения новых сельхозкультур, восстановления и усовершенствования существующих оросительных систем и т.д. Для развития требуемых направлений в науке и технике, важную роль играют университеты и научно-исследовательские институты, как на национальном, так и региональном уровнях. Задача состоит в сближении науки, бизнеса и финансов для реформирования и развития отрасли. В этом процессе реформирования и модернизации, центральное место занимает развитие потенциала и передача знаний на всех уровнях, особенно на уровне фермеров и АВП. Кроме того, обмен знаниями является единственной реальной основой для поддержки региональных переговоров по управлению и распределению водных ресурсов в рамках регионального процесса водной дипломатии.

### **Использованная литература**

1. Bogardi J. (editor), Water-related vision for the Aral Sea Basin for the year 2025 (237pp), UNESCO, 2000
2. Central Asia Water Info: The Aral Sea Basin management model (ASBmm) 2013, accessed at [www.asbmm.uz](http://www.asbmm.uz)
3. Dukhovny V, de Schutter J. 2011. Water in Central Asia: past, present, future. Taylor and Francis, London, United Kingdom.
4. Dukhovny V, Sokolov V, Manthrilake H (Eds). 2008. Integrated water resources management: putting good theory into real practice. Central Asian experience. SIC ICWC and GWP-CACENA, Tashkent, Uzbekistan. ISBN 9965-32-627-4.
5. Dukhovny V. and Sokolov V., Lessons on cooperation building to manage water conflicts in the Aral Sea Basin (Paris, UNESCO-IHP 2003).
6. Dukhovny V, Sokolov V. and Ziganshina D. Integrated Water Resources Management in Central Asia: The challenges of managing large transboundary rivers. Global Water Partnership Technical Focus Paper (Global Water Partnership, 2014)
7. German Kazakh University: Applying the concept of Integrated Water Resources Management in Central Asia - the current practice and further development. Almaty 2013
8. Global Water Partnership (GWP) Technical Committee. 2004. Catalyzing Change: A Handbook for Developing Integrated Water Resources Management (IWRM) and Water Efficiency Strategies. Stockholm, Sweden.
9. Ibatullin S., Yasinsky V. and Mironenkov A., Impact of climate change to water resources in Central Asia (Eurasian Development Bank, Sector Report No 6, 2009).
10. IWMI, SIC-ICWC: Integrated Water Resources Management in Fergana Valley Project (IWRM-FERGANA PHASE V), Swiss Agency for Development and Cooperation, Tashkent 2011

11. Lawson ML. 2013. Foreign Aid: International Donor Coordination of Development Assistance. Congressional Research Service Report for Congress. 7-5700  
www.crs.gov R41185
12. Rahaman M. and Varis O. (eds.) Central Asian Waters: Social, economic, environmental and governance puzzle. Water & Development Publications - Helsinki University of Technology. Espoo 2008
13. Severskiy I. et al, Global International Waters Assessment Aral Sea, GIWA Regional assessment 24 (Kalmar, University of Kalmar on behalf of United Nations Environment Programme 2005).
14. SNC-Lavalin International Inc: Central Asia - South Asia electricity transmission and trade (CASA-1000) project feasibility study update, February 2011
15. Shell International BV, Scenario Explorers Guide. Exploring the Future, 2008
16. UNEP, UNECE, OSCE: Environment and Security Initiative: Transforming Risks into Co-operation; Central Asia; Ferghana – Osh – Khudjand Area, ENVSEC Initiative, 2004
17. UNEP, UNDP, UNECE, OSCE, REC, NATO. Environment and Security in the Amu Darya Basin. 2011.
18. UNECE, Central Asian Countries discuss the role of the UNECE Water Convention in strengthening transboundary cooperation, October 2011
19. UNDP. Central Asian Human Development Report. Bringing down barriers: regional cooperation for human development and human security (UNDP Regional Bureau for Europe and the Commonwealth of Independent States, 2005)
20. Wegerich K. Passing over the Conflict. The Chu Talas Basin agreement as a model for Central Asia? Rahaman, M.M. & Varis, O. (eds.): Central Asian Waters, pp. 117-131
21. World Bank e.a., CASA-1000: Central Asia South Asia Electricity Transmission and Trade Project Regional Environmental Assessment, CASA REA, February 2014
22. Wolf, A. ed. Conflict Prevention and Resolution in Water Systems. Cheltenham, UK: Elgar, 2002
23. Zeitoun M, Mirumachi N, Warner J, Hydro-Hegemony: a framework for analysis of transboundary water conflicts in Water Policy 8(5), 2011
24. Ziganshina D, Promoting Transboundary Water Security in the Aral Sea Basin through International Law (Martinus Nijhoff Publishers, 2014).

## Внедрение ИУВР и уроки управления водой в условиях маловодья

Мирзаев Н.Н.

В бассейне Аральского моря, как известно, участились экстремальные явления. Только за время реализации проекта «ИУВР-Фергана» были три маловодные годы и три года с повышенной водностью. Наибольшее снижение водозабора в связи маловодьем имели место в целом по Узбекистану и по Ферганской области в 2008г. (рис. 1, 2), а по пилотному Южно-Ферганскому магистральному каналу (ЮФМК) - в 2007г. (рис. 3).

Величины и периодичность экстремальных явлений подчеркивают, с одной стороны, влияние изменения климата, а с другой стороны – необходимость принятия мер по адаптации к этим изменениям путем внедрения принципов интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) [1].

Эффективность внедрения принципов ИУВР специалистами оценивается неоднозначно. Для обоснованной корректной оценки воздействия и устойчивости проекта по внедрению принципов ИУВР следовало бы в проекте предусмотреть работы по мониторингу водохозяйственной ситуации как в зоне проекта, так и вне зоны проекта, как до реализации проекта, так и в ходе реализации, а также после завершения проекта.

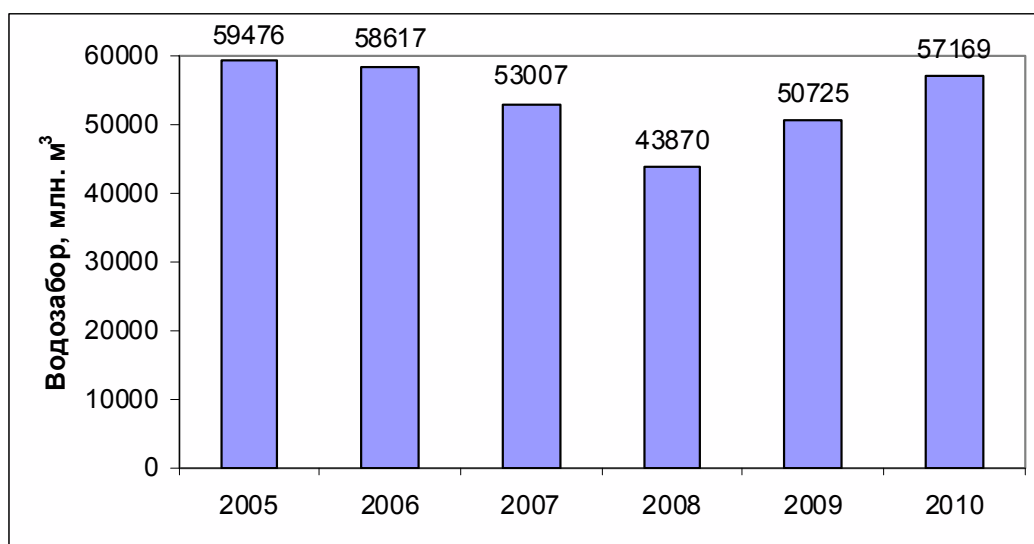
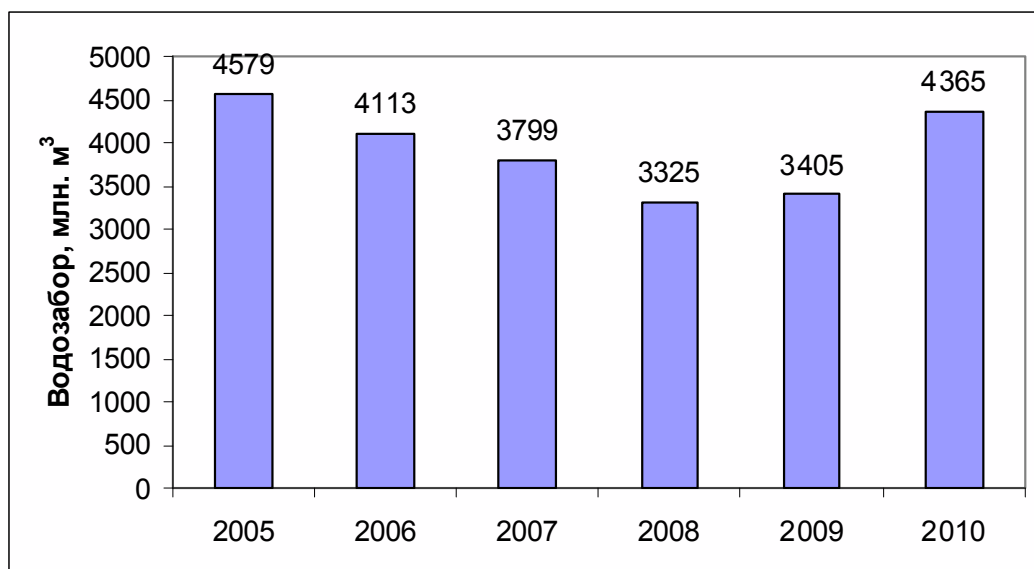
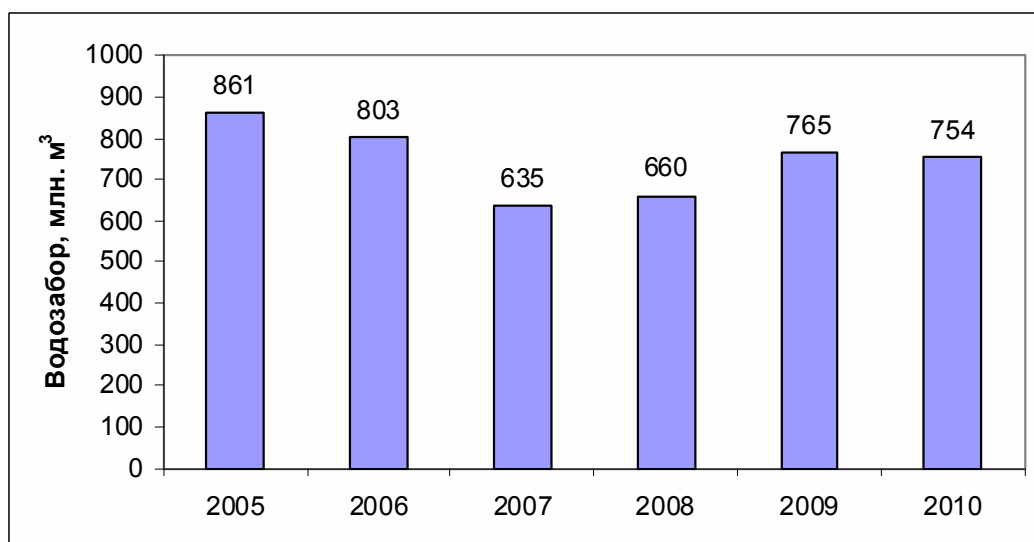


Рис. 1. Водозабор в Узбекистан



**Рис. 2. Водозабор в Ферганскую область**



**Рис. 3. Водозабор в ЮФМК**

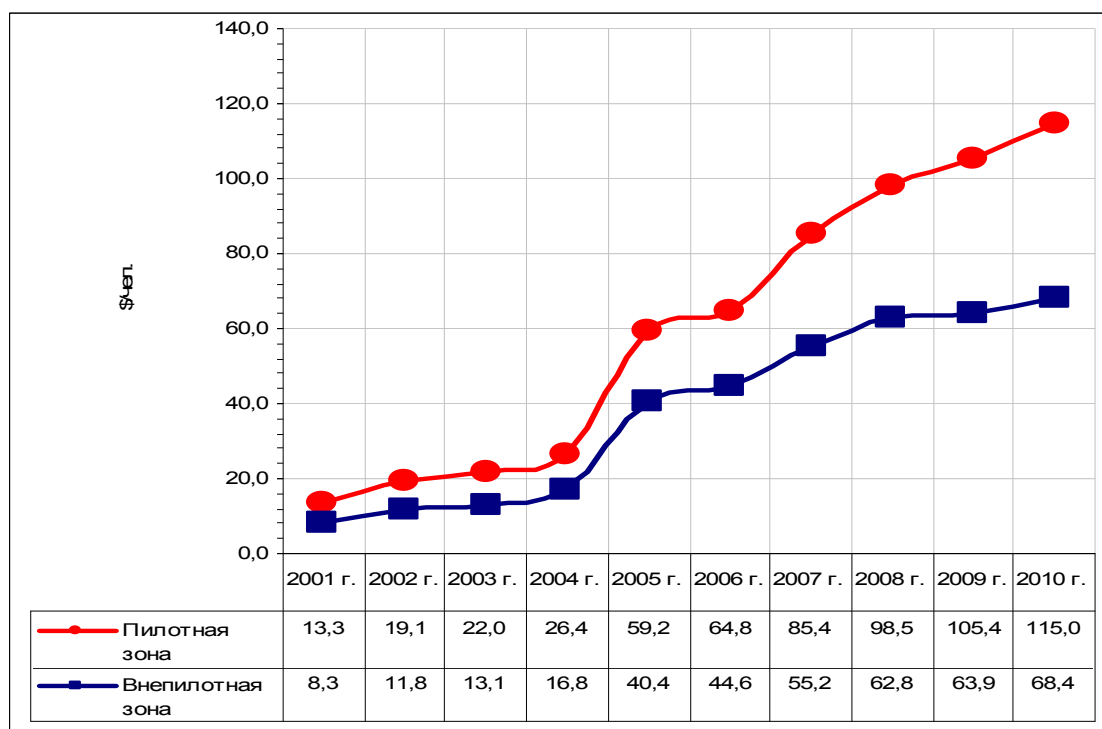
Однако, как правило, такие работы из финансовых соображений не всегда проводятся. В рамках проекта «ИУВР-Фергана» внутренняя оценка воздействия проекта проводилась регулярно, однако, возможность для внешней оценки появилась лишь в завершающей фазе проекта после проведения гидрографических исследований<sup>8</sup> как в зоне проекта, так и вне ее. Ниже, на примере Узбекистана, на основе материалов гидрографических исследований [2] проведена внешняя оценка воздействия проекта «ИУВР-Фергана» путем

<sup>8</sup> Гидрографические исследования проводились на территориях шести административных областей, расположенных в Ферганской долине: Джалалабадская и Ошская области Кыргызстана; Согдийская область Таджикистана; Андижанская, Наманганская и Ферганская области Узбекистана.



сопоставления состояния сельскохозяйственного производства в пилотной и в не пилотных зонах<sup>9</sup>.

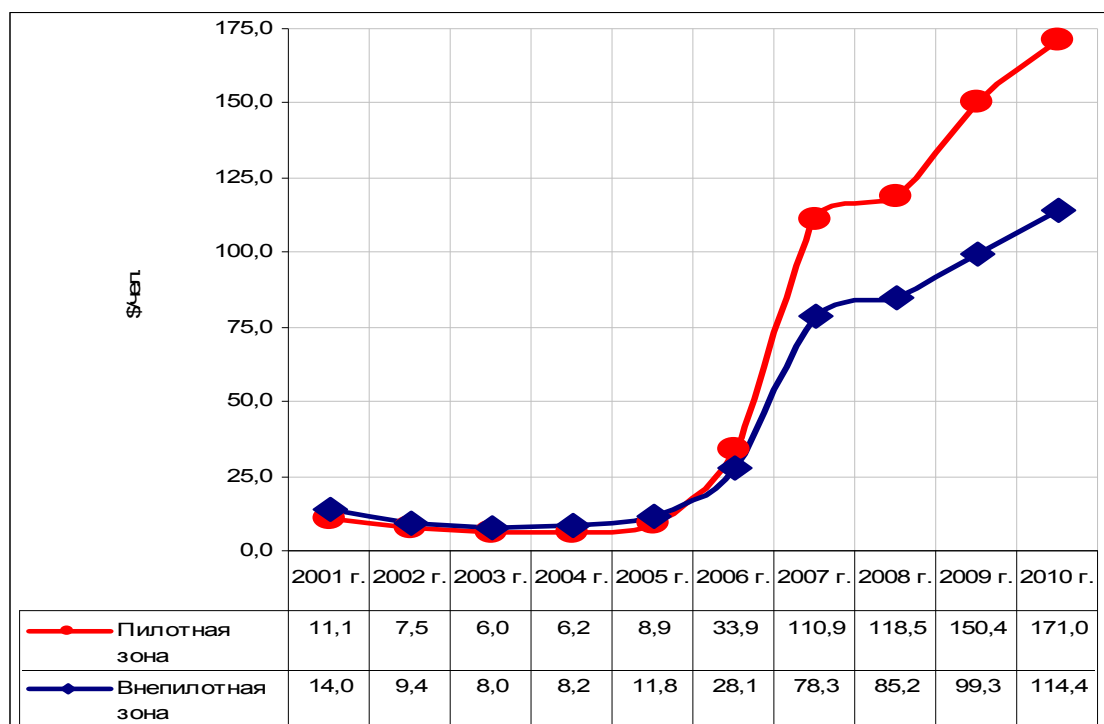
Динамика изменения показателей удельной валовой продукции фермерских хозяйств на душу населения в Ферганской и Андижанской областях (зона ЮФМК)<sup>10</sup> четко показывает, что на фоне постоянного роста этого показателя как в пилотной, так и в не пилотной зонах, темпы его роста в пилотной зоне заметно выше, чем в не пилотной (рис. 4, 5). Причем, если в первые годы реализации проекта, по понятным причинам, различие между зонами незначительное, то, начиная с маловодного 2007 г., различие заметно усиливается.



**Рис. 4. Динамика изменения валовой продукции фермерских хозяйств на душу населения в Ферганской области**

<sup>9</sup> Здесь и ниже источником информации является: «Комплексное гидрографическое изучение Ферганской долины. Отчет НИЦ МКВК. Часть 1».

<sup>10</sup> Использованы статистические данные по административным районам Ферганской долины (материалы Муминова Ш.).



**Рис. 5. Динамика изменения валовой продукции фермерских хозяйств на душу населения в Андижанской области**

Если неуклонный рост показателя валовой продукции на душу населения в целом по региону является следствием реформ по усилению фермерского движения, проводимых в узбекской части Ферганской долины, а также в связи с тем, что маловодье вынуждает государственные и негосударственные структуры принять неотложные меры по повышению продуктивности использования воды через максимальную мобилизацию природных, материальных и трудовых ресурсов региона [3], то более высокие темпы роста показателя удельной валовой продукции на душу населения в пилотной зоне, по сравнению с не пилотной, являются следствием, главным образом, воздействия проекта «ИУВР-Фергана».

Так, в связи с угрозой маловодья были приняты Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан и решения руководителей областей, в соответствии с которыми в период вегетации водными и сельскохозяйственными организациями был намечен ряд традиционных неотложных мер, направленных на борьбу с маловодьем (снижение площади посева под хлопчатником и рисом, сокращение лимитов водоподач, уменьшение площади повторных посевов и посевов между деревьями в садах, сокращение длины борозд, повторное использование возвратных вод, внедрение водооборота и др.).

Традиционными организационными мерами в период маловодья также являются 1) создание «штабов» по борьбе с маловодьем и 2) проведение собраний для мобилизации водопользователей и водопотребителей на выполнение принятых решений. Более эффективное преодоление последствий

маловодья в проектной зоне обусловлено тем, что в проектной зоне эти решения реализовывались в более широких масштабах и на более высоком уровне. Произошло это потому, что, благодаря проведенной работе, уже к 2007 г. был значительно повышен человеческий и институциональный потенциал поставщиков воды, водопользователей и водопотребителей в проектной зоне.

Человеческий потенциал был повышен благодаря 1) проведению многочисленных семинаров-тренингов<sup>11</sup>, посвященным основным принципам и инструментам ИУВР, включающим юридические, институциональные, технические и финансовые аспекты; 2) распространению специальной технической литературы (презентации, брошюры, буклеты); 3) закупки для поставщиков воды (Бассейновых управлений ирригационных систем (БУИС), Управления ЮФМК), ассоциаций водопользователей (АВП) и водопотребителей (фермерских хозяйств) компьютерного и другого оборудования.

Институциональный потенциал был повышен, в частности, благодаря внедрению принципов

- Гидрографизации: создание на гидрографической основе единого Управления ЮФМК<sup>12</sup>, формирование на гидрографической основе групп водопользователей (ГВП), гидрографизация АВП.
- Общественного участия: интеграция всех АВП в зоне ЮФМК в Союз водопользователей ЮФМК (СВЮФМК), интеграция представителей всех ключевых стейкхолдеров (водники, водопользователи, местная власть, экологи и т.д.) в Водный комитет ЮФМК (ВКЮФМК)<sup>13</sup>, вовлечение в АВП владельцев приусадебных участков и других водопользователей (дачное товарищество, санаторий, школа, колледж, мелкое промышленное предприятие, и др.), укрепление Советов АВП за счет представителей от кишлачных (махаллинских) сходов и лидеров ГВП.

Повышенный человеческий и институциональный потенциал в проектной зоне, в свою очередь, позволил

- Уточнить площади орошаемых культур, КПД отводов и, в целом, спрос на воду.
- Выявить потенциальные резервы внутренних водных ресурсов и уточнить лимиты водоподач.

---

<sup>11</sup> Только за 2002 - 2007гг были проведены 220 семинаров-тренингов, которыми были охвачены 12425 человек. Для охвата большего количества специалистов были созданы несколько филиалов Тренингового центра НИЦ МКВК. Помимо Ошского филиала Тренингового центра, где проводились семинары для уровня областных и районных водохозяйственных организаций, уровня каналов и АВП, в рамках проекта «ИУВР-Фергана» были созданы низовые центры обучения в Фергане, Андижане и Ходженте.

<sup>12</sup> Ранее ЮФМК эксплуатировался тремя различными водохозяйственными организациями.

<sup>13</sup> Опыт работы в условиях маловодья позволил в дальнейшем разработать и частично внедрить в проектной зоне концепцию интеграции водопользователей в Водно-земельные комиссии (ВЗК) района для выполнения функций по руководству спросом на воду (вместо периодически создаваемых «штабов»), а также метод перехода к объемному способу оплаты услуг АВП.

- Внедрить систему показателей мониторинга, включающую, наряду с традиционными показателями (водообеспеченность, КПД, удельная водоподача и др.), новые, ранее не используемые в отечественной практике, показатели: равномерность и стабильность водоподачи.
- Повысить стабильность водоподачи из ЮФМК путем сокращения числа остановок ЮФМК в связи с несчастными случаями<sup>14</sup>.
- Организовать водооборот между гидроучастками ЮФМК, а также между АВП и ниже.
- Улучшить договорные отношения на водопоставку между АВП, Управлениями ирригационных систем (УИС) и УЮФМК.
- Повысить собираемость платы за ирригационные услуги АВП.
- Оперативно разрешать конфликтные ситуации и споры, а также снизить число конфликтов, связанных с вододелением<sup>15</sup>.

Ученые [3] уже давно обратили внимание на то, что в маловодные годы (1965, 1974) урожайность хлопчатника, как правило, существенно выше, чем в смежные годы. Такой «парадокс» легко объяснить: в маловодные годы резко повышается качество руководства и управления водой на всех уровнях вододеления. Достигается это, однако, кратковременным, но очень большим напряжением всех сил как поставщиков воды, так и водопользователей (водопотребителей).

Опыт преодоления последствий маловодья 2007-2009 гг в рамках проекта «ИУВР-Фергана» показывает, что, чтобы обеспечить не кратковременную, а регулярно высокую организацию водораспределения и водопользования, причем, не только в маловодные, но и в обычные, и в многоводные годы, необходимо задействовать механизмы, действующие на базе принципов ИУВР. Относительно низко-затратные когнитивные и институциональные меры важны еще тем, что содействует снижению угрозы нарастания коррупции в водном хозяйстве, повышению эффективности капитальных вложений в реконструкцию и модернизацию гидромелиоративных систем.

---

<sup>14</sup> В 2007г. таких остановок канала было 4, в 2006 году - 8, а в 2005 году – 19 остановок.

<sup>15</sup> Особенно резко сократилось число конфликтов на границе между Андижанской и Ферганской областями (гидроучасток Палванташ).

### **Использованная литература**

1. Духовный В.А., Соколов, В.И. Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии. Ташкент, 2008, 363с.
2. «Комплексное гидрографическое изучение Ферганской долины. Отчет НИЦ МКВК. Часть 1. Часть 2». Ташкент, 2012.
3. Паршин В.Н. Сток рек, водообеспеченность орошаемых полей и урожайность хлопка в Средней Азии. Метеорология и гидрология, №8, 1975, с.76-81.

## **К вопросу о мониторинге и оценке Ассоциаций водопотребителей**

**Мирзаев Н.Н.**

### **Введение**

В настоящее время в странах центрально-азиатского региона созданы организации водопользователей<sup>16</sup>: Эти структуры призваны выполнять функции по управлению, эксплуатации и техническому обслуживанию (УЭТО) оросительной сети на нижнем уровне вододеления (бывшая внутрихозяйственная сеть), чтобы обеспечить равномерную и стабильную доставку оросительной воды от государственных водохозяйственных организаций до границ водопотребителей (фермерские хозяйства, владельцы приусадебных участков («томорка») и др.).

Известно, что эти функции неудовлетворительно осуществлялись и в советский период, а сейчас качество управления водой по ряду причин еще более понизилось. В частности, это вызвано тем, что ситуация с управляемостью водой на нижнем уровне вододеления усложнилась, так как появились конкурирующие между собой за воду фермерские хозяйства. В колхозах и совхозах, в принципе, не было финансовых причин для конкуренции между бригадами, поэтому конфликтные ситуации практически между ними не возникали, так как важен был общий эффект в целом по хозяйству. В связи с этим в настоящее время организации водопользователей остаются самым слабым звеном в водохозяйственной иерархии.

Для того, чтобы улучшить ситуацию в организациях водопользователей надо иметь четкое представление о положении дел в них, для чего, в свою очередь, следует систематически проводить мониторинг и оценку. В настоящее время в Узбекистане мониторинг по всем ассоциациям водопотребителей (АВП) осуществляется, главным образом, самими АВП при поддержке научно-исследовательских и других организаций, вовлеченных в этот процесс, а также в рамках международных проектов.

Ниже сделана попытка оценить состояние АВП Узбекистана по результатам мониторинга<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> В Узбекистане созданы – 1503 ассоциаций водопотребителей, в Кыргызстане – 480 ассоциаций водопользователей, в Таджикистане – 120 ассоциаций водопользователей, в Казахстане – 350 сельскохозяйственных потребительских кооперативов водопользователей. Исключением является Туркменистан.

<sup>17</sup> Источник информации – материалы Главного управления водного хозяйства Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан.

*Более подробно рассмотрено положение дел с АВП в 4 областях (Бухарской, Ташкентской, Ферганской и Наманганской). Используются данные из таблиц мониторинга, представленных с 15 АВП каждой области. Есть основание считать, что не все данные, приведенные в этих таблицах, отличаются большой достоверностью (возможно из-за недостаточной компетентности (непрофессионализма) работников АВП, их халатности и неуверенности в том, что эти данные будут использованы). Тем не менее, материалы мониторинга очень ценны и позволяют сформировать представление о положении дел в АВП.*

Анализ показал, что состояние АВП как в техническом, так и в институциональном, а также в финансовом планах, существенно различается и, в целом, остается неудовлетворительным. Имеются проблемы как общего характера, присущие большинству АВП, так и частные, вызванные местными условиями. Нами рассмотрены лишь некоторые ключевые, главным образом, институциональные проблемы АВП.

### **Инфраструктура АВП**

АВП тяжело обеспечить хорошее качество ирригационных услуг еще потому, что они унаследовали от ширкатов (бывших колхозов и совхозов) гидромелиоративную сеть в тяжелом состоянии, которое с годами только ухудшается.

#### *Состояние инфраструктуры бывшей «внутрихозяйственной» сети:*

- *Общая протяженность, по Узбекистану составляет 157111 км, из нее требует ремонта и восстановления 105538 км (67 %), а реконструкции 7476 км (5 %). Протяженность оросительной сети в земляном русле составляет 122618 км (78 %), а в бетонной и железобетонной облицовке – 11996 км (7,6 %), лотковая сеть – 20066 (12,8 %), закрытая сеть 2431 км (1,6 %).*
- *Общее количество гидротехнические сооружения на оросительной сети составляет 147107 штук. Из них требует ремонта и восстановления 88547 штук (60%) и реконструкции – 14218 штук (10%). Из 65009 гидростов 32658 (50%) нуждаются в ремонте и восстановлении и 7515 штук (12%) - в реконструкции.*

Другая проблема, связанная с инфраструктурой, заключается в том, что до сих пор не во всех АВП бывшая внутрихозяйственная сеть переведена на баланс АВП, в связи с чем в бюджете этих АВП официально не указываются затраты на поддержание (ремонт) гидромелиоративной сети (ГМС). В связи с тяжелым финансовым положением АВП практически работы по ремонту и восстановлению, не говоря уже о реконструкции, откладываются из года в год. Что касается инвестиций в ГМС АВП, то они возможны при повышении

мотивации к инвестированию, что в свою очередь, связано с повышением определенности и защищенности у фермеров права на землю и воду.

### Количество и размер АВП

Количество АВП в областях Узбекистана (по состоянию на конец 2015г.) варьирует в пределах от 105 (Андижанская область), до 151 (Кашкадарьинская и Сурхандарьинская области). Исключение составляют Навоийская (56 АВП) и Самаркандская (41 АВП) области (рис. 1).

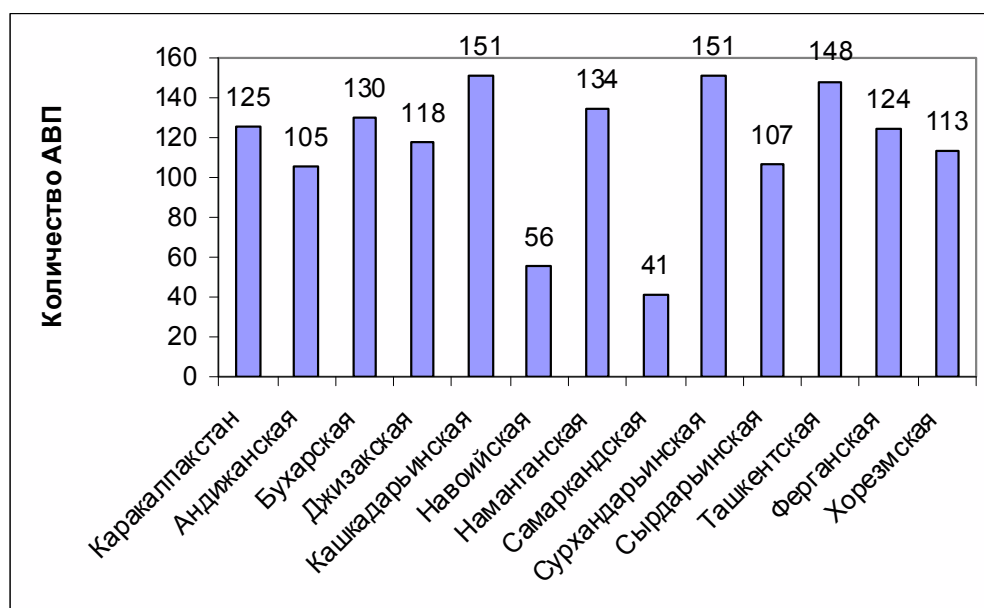


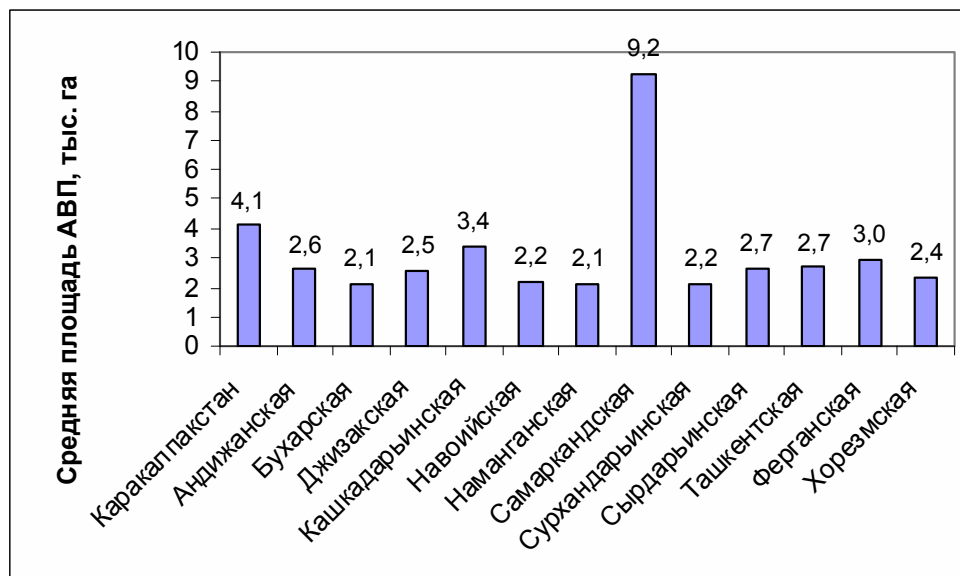
Рис. 1. Количество АВП

Качество управления водой и жизнеспособность АВП зависит от многих факторов (привлекательность личности руководителя, доверие, правовая база, равно как и этические, культурные и общественные нормы,...), в том числе от площади АВП и количества членов АВП. Если не учитывать Самаркандскую область, то средняя площадь АВП по Узбекистану в целом составляет 2,66 тыс. га (рис. 2)<sup>18</sup>. Размер АВП в рассматриваемых четырех областях Узбекистана варьирует в значительных пределах<sup>19</sup>.

<sup>18</sup> Особенность Самаркандской области заключается в том, что в 2004 г. там были созданы 11 АВП в масштабе административных районов, из которых в настоящее время функционируют 7 районных АВП.

<sup>19</sup> В еще больших пределах, по вышеуказанным причинам, варьирует площадь АВП в Самаркандской области: от 30415 га (АВП Ургут) до 1200 га (АВП Оксой Дареси).





**Рис. 2. Средняя площадь АВП по области**

*Например, в Ферганской области площадь АВП варьирует в пределах от 1377га (АВП Бешикапа ок ер умидлари) до 5830 га (АВП Ишонч Октепасой), в Бухарской области - от 940га (АВП Жилвон) до 6028га (АВП Халкобод сув йуллари), в Ташкентской области - от 680га (АВП Тукимачи мироби) до 8631га (АВП Навбахор), в Наманганской области - 820га (АВП Кушан Гулиан) до 4716га (АВП Кукумбой хазинаси).*

*Что касается числа членов АВП, то их среднее количество по областям варьирует от 34 (Бухарская область) до 66 АВП (Ферганская область) (максимум – 262 АВП, минимум – 11).*

Из-за того, что с эксплуатацией оросительных сооружений связаны значительные неизменные затраты, средние издержки поставки воды в расчете на одного фермера могут снизиться с увеличением размера АВП. Таким образом, имеются стимулы для того, чтобы АВП превышали критический размер.

В то же время в более крупных АВП, если укрупнение АВП сопровождается увеличением числа членов АВП, соответственно повышается вероятность конфликтных ситуаций, падает заинтересованность в создании хорошей репутации, ослабляется связь между членами АВП, а, значит, ослабляется и общественное воздействие, равно как и возможность по отслеживанию и наказанию посредством взаимных связей между людьми. Таким образом, оптимальный размер АВП представляет собой определенный компромисс между потенциальной экономией на масштабах и ростом транзакционных издержек (издержки совершения действий) [1].

По данным мониторинга в настоящее время средний размер площади члена АВП варьирует в пределах от 92 (Ташкентская область) до 64 га (Ферганская область) и в среднем составляет 75,2 га. Если предположить, что без ущерба для общественного воздействия число членов АВП может составлять до

40-50 человек, то средним оптимальным размером АВП для Узбекистана является площадь от 3000 до 4000 га.

Критерием оптимальности размера конкретного АВП является достижение максимально доступного при существующих условиях согласованного (с водопотребителями) стандарта услуг по водопоставке и уровня финансовой жизнеспособности.

Увеличение размера АВП (без снижения уровня управляемости водой) возможно, в принципе, путем укрупнения фермерских хозяйств и/или интеграцией фермерских хозяйств в кооперативы<sup>20</sup>, развития инфраструктуры (особенно транспорта и связи), повышения потенциала и эффективности органа руководства и др.

### **Плата за ирригационные услуги АВП**

Ключевым вопросом является вопрос о финансовой жизнеспособности (состоятельности) АВП, которая зависит от оплаты услуг АВП. Собираемость платы за ирригационные услуги (ПИУ) АВП (относительно плана, заложенного в бюджете АВП) чрезвычайно низкая. Низкой остается и удельная ПИУ. Фактическая удельная ПИУ, учитывая низкую собираемость ПИУ, еще значительно ниже.

*Так, (по состоянию на октябрь 2015г) средняя собираемость ПИУ по рассматриваемым областям варьирует от 22,5% (Ташкентская область), до 79,1% (Ферганская область) (максимальная – 88,1%, минимальная – 7,%). Причем, Ферганская область в смысле высокой собираемости ПИУ является передовой среди этих областей.*

*Средняя плановая удельная ПИУ варьирует от 15,3 (Ташкентская область), до 26,1тыс.сум/га (Наманганская область) (максимальная – 58,5, а минимальная – 6,9тыс.сум/га).*

Общеизвестно, что низкие показатели ПИУ вызваны разными причинами и водопотребители, в основном, делятся на 2 категории: 1) водопотребители не желающие оплачивать услуги; 2) водопотребители не способные оплачивать услуги. К первой категории относятся водопотребители двух видов: водопотребители имеющие коррупционные связи с властными структурами и водопотребители, как бы «бастующие» против несправедливого вододеления и коррупции. Психологически водопотребителю не столь важно сколько вообще он платит (за ирригационные услуги), сколь важно сколько он платит по сравнению с соседом. Несправедливость побуждает не платить.

<sup>20</sup> В Кыргызстане и Казахстане приняты законы о кооперации сельхозпроизводителей.

Большинство водопотребителей относятся ко второй категории. Так сложилось, что основная причина, по которой водопотребители имеют громадные долги перед АВП заключается в том, что выделение кредитов фермерским хозяйствам, выполняющим госзаказ на производство хлопка и зерна, осуществляется банками таким образом, что для оплаты услуг АВП, по остаточному принципу. АВП, соответственно, имеет долги по зарплате, налогам, электроэнергии, ...).

Сопоставление кредиторских и дебиторских задолженностей АВП показал, что, если бы фермерские хозяйства оказались способными вернуть долги АВП, а АВП рассчитались со своими долгами, то у большинства АВП еще остались бы некоторые средства для укрепления своего финансового положения и улучшения качества услуг. Этот остаток средств составил бы в среднем от 3 (Ферганская область) до 18 млн. сум (Ташкентская область). В связи с этим<sup>21</sup> в настоящее время главным фактором, лимитирующим повышение жизнеспособности АВП и, соответственно, стандарта услуг по водопоставке, является то, что система выделения траншей фермерским хозяйствам, выполняющим госзаказ, недостаточно отлажена<sup>22</sup>.

## **Вода и этика**

Наряду с внешними факторами существуют внутренние негативные факторы, которые, после «снятия» внешнего негативного фактора, станут лимитирующими для роста стандарта ирригационных услуг: низкий уровень человеческого и институционального потенциала, из-за чего водопотребители все еще, как правило, рассматривают АВП как продолжение государственной водохозяйственной организации, а не как свою собственную общественную организацию, созданную для того, чтобы служить им. Поэтому, как выше было показано, собираемость ПИУ АВП и удельная ПИУ являются чрезвычайно низкими.

Важный механизм для повышения собираемости ПИУ предусмотрен в действующем типовом договоре, который заключается между АВП и водопотребителем на водопоставку. Согласно этому договору АВП имеет право на «В случаях несвоевременной оплаты членских взносов «Потребителем», временное прекращение поставки воды и других видов услуг (после первого письменного уведомления)» (Глава III. Права и обязанности сторон. Пункт 3.1.(ж)). Проблема в том, что этот механизм (механизм неотвратимости наказания), как правило, плохо работает (выборочно) или вообще не работает на местах в связи с тем, что, например, представители местной власти, ответственные за выполнение плана по госзаказу, вынуждены в этой

---

<sup>21</sup> Такое мнение высказывали водопотребители, работники АВП и государственных водохозяйственных организаций, принимавших участие в многочисленных семинарах, проведенных сотрудниками НИЦ МКВК в 2015г для всех областей Узбекистана.

<sup>22</sup> По этим вопросам НИЦ МКВК (проф. Духовный В.А.) представил руководству страны свои рекомендации.

конфликтной ситуации, как правило, встать на сторону «неплательщика» и заставить АВП возобновить водопоставку.

Для того, чтобы руководитель АВП мог, в принципе, противостоять негативному внешнему давлению («телефонное право», коррупция, ...) и внутреннему давлению (со стороны влиятельных водопотребителей, безнаказанно ворующих<sup>23</sup> воду) и чтобы вышеупомянутый механизм работал в полной мере, нужна мощная поддержка со стороны большинства водопотребителей, то есть необходим высокий уровень общественного участия, которого можно добиться лишь при условии, что руководитель АВП является добропорядочным и компетентным человеком, обеспечивающим доступный в существующих условиях высокий уровень качества ирригационных услуг и пользующимся полным доверием членов АВП.

В связи с этим, низкий уровень доверия к руководителю АВП и слабость стимула для повышения стандарта услуг по водопоставке – одна из ключевых в настоящее время морально-этических и институциональных проблем. Доверие – нематериальный социальный капитал, который обеспечивает единство за счет снижения уровня неуверенности. Доверие сокращает число конфликтных ситуаций, облегчает процесс проведения консультаций и принятия результатов. Потеря доверия имеет противоположные последствия.

Однако ни один руководитель не сможет обеспечить взаимное доверие и уважение в одиночку, поскольку доверие и уважение крепнут или слабеют в зависимости от атмосферы в АВП. Проблема доверия должна решаться путем укрепления органа руководства АВП (Общее собрание АВП, Правление АВП) через социальную мобилизацию и обеспечение справедливого водodelения, прозрачности и подотчетности<sup>24</sup>

Суть принципа совместного участия и демократического управления заключается в том, чтобы внедрить как внутреннюю, так и внешнюю подотчетность. В таких организациях все водопотребители должны рассматриваться в качестве партнеров и клиентов, а не только как сторонних получателей.

АВП подотчетны перед вышестоящими инстанциями на предмет рационального использования ресурсов, вверенных в их управление. Государство может, например, определять стандарты управления финансами, прозрачности и справедливого распределения ресурсов.

Таким образом, АВП, построенные на принципах демократизма и коллективности действий, должны быть подотчетными как по горизонтали, так и по вертикали. Подотчетность по вертикали, как правило, на практике худо-бедно

---

<sup>23</sup> Воровство воды перестало быть чем-то, вызывающим чувство стыда у ворующих («ничего личного – бизнес») и чувство осуждения у остальных.

<sup>24</sup> Важность этой работы четко показал проект ИУВР-Фергана. Оценка воздействия проекта показала, что продуктивность использования воды в проектной зоне существенно вырос по сравнению с непроектной зоной благодаря наращиванию, главным образом, институционального (общественное участие, гидрографизация, ...) и человеческого потенциала (семинары-тренинги), то есть мягкого компонента.

осуществляется (АВП регулярно представляют в ВХО и хокимияты многочисленные данные о своей деятельности), однако, подотчетность по горизонтали (подотчетность Правления и ревизионной комиссии АВП перед рядовыми членами АВП) оставляет желать лучшего.

Мониторинг АВП, однако, показал, что в большинстве случаев работа АВП с водопотребителями ведется крайне слабо. Так, например, имеют место случаи, когда участниками Общего собрания АВП (ОСАВП) являются, главным образом, наемные работники (бухгалтер, диспетчер, мирабы, ...) и очень мало представителей от фермеров, тогда как именно фермеры (и другие водопотребители) должны быть участниками ОСАВП, а не наемные работники. Кроме того, выяснилось, что Правление некоторых АВП состоит из 2-4 членов (???) и, более того, в их составе нет представителей от кишлачных (махаллинских) сходов, Управлений ирригационных систем (УИС) и т. д.

В практике водного хозяйства вопросам повышения человеческого потенциала внимание уделяется (регулярно проводятся на местах семинары-тренинги по повышению уровня знаний и осведомленности участников водного процесса), однако проблемы этики [2, 3] и институциональные проблемы пока остаются в тени.

#### **Увязка платы за услуги АВП с объемом водопоставки**

Следующим ключевым средством стимулирования повышения стандарта качества ирригационных услуг и водосбережения является увязка платы за услуги по водопоставке с объемом (а в перспективе и с качеством) водопоставки. На практике объем предоставленных услуг АВП (согласно вышеупомянутому договору на водопоставку между АВП и водопотребителем), подлежащих оплате со стороны водопотребителей, определяется по формуле

$$OU = B / 12 * M,$$

где:

OU – объем услуг;

B – бюджет АВП;

M – номер расчетного месяца;

12 – количество месяцев в году.

Таким образом, объем предоставляемых услуг непосредственно не связан с объемом водопоставки, не говоря уже о качестве услуг (стабильность и равномерность водоподачи). Общепринятая идея о том, что надо сначала построить гидросты, а потом переходить к объемному методу оплаты услуг по водопоставке не является состоятельной.

Анализ материалов мониторинга АВП показал, что количество мирабов в АВП (и доля их штате АВП) сильно различается и в целом явно недостаточно, в силу чего на них приходится чрезмерно большой объем обслуживаемой площади. Так, в среднем на одного мираба<sup>25</sup> приходится от 557 га (Наманганская область) до 1390 га (Бухарская область) обслуживаемой площади (максимум – 4268 га, минимум – 313 га).

В связи с ограниченностью штата АВП и других причин, АВП не имеет возможности полноценно выполнять свои функции и, если водопоставка все же осуществляется и до фермерских полей вода доходит, то лишь потому, что часть функции АВП «сверху» «добровольно-принудительно» выполняют УИСы, а «снизу» – сами водопотребители, сообщая дополнительно нанимая мирабов для поставки (доведения) воды до непосредственно границы фермерских хозяйств.

Даже принимая во внимание то, что функции мираба в АВП, нередко, выполняет сам Председатель АВП (а функции диспетчера – бухгалтер), не приходится рассчитывать на то, что АВП (при имеющейся чрезвычайно низкой обеспеченности транспортом и средствами связи) может справиться с водоучетом даже при существующей обеспеченности гидропостами, а при полной обеспеченности гидропостами – тем более<sup>26</sup>.

Идея, которая начала реализовываться в порядке эксперимента в ходе проекта ИУВР-Фергана [4–6], заключается в том, что 1) до тех пор, пока финансовая жизнеспособность АВП не будет зависеть от достижения согласованных (с руководящим органом АВП) стандартов ирригационных услуг, у этой организации не будет желания вводить эффективные внутренние механизмы ответственности и 2) «для того, чтобы научиться плавать, надо раздеться и влезть в воду».

Только после того, как предлагаемые институциональные подходы ИУВР будут достаточно реализованы, можно будет говорить о целесообразности внедрения в Узбекистане следующего важного финансового инструмента - платного водопользования на границе УИС-АВП. Иначе это приведет к распространению коррупции в водном хозяйстве и дискредитации идеи перехода к платному водопользованию.

## **Гидрографизация АВП**

Известно, что территории для эксплуатации ирригационных систем должны быть четко определены «гидрологическими» границами. Широкий «верхний» уровень управления системой должен быть основан на речных бассейнах, затем каналах старшего порядка, каналах младшего порядка и вниз к нижнему уровню. Судя по данным мониторинга, проблема гидрографизации

---

<sup>25</sup> В штате некоторых АВП мирабов вообще нет.

<sup>26</sup> Журналы водоучета в АВП в большинстве случаев являются фикцией еще и потому, что от данных, приведенных в журнале, не зависит оплата услуг АВП. Они могут быть использованы только для назначения штрафов за сверхлимитный забор воды.

АВП<sup>27</sup>, уровень которой зависит от числа водовыделов в АВП, продолжает оставаться актуальной. Идеальным вариантом является случай, когда число водовыделов в АВП равно единице, однако, такой вариант по ряду причин встречается крайне редко. В большинстве случаев водовыделов очень много, что затрудняет процесс водозабора и водоподачи.

*Так, среднее число водовыделов на границе АВП варьирует от 5,2 единиц (Бухарская область) до 37 единиц (Номанганская область) (максимум – 238 единиц, минимум - 10 единиц).*

Имеется опыт гидрографизации АВП в зоне Южно-Ферганского магистрального канала [4] в рамках проекта ИУВР-Фергана и других проектов, а также вне проектов.

*Довольно сложно процесс гидрографизации АВП идет в Самаркандской области, где можно наблюдать одновременно два процесса – 1) процесс разукрупнения районных АВП на гидрографической основе и 2) процесс воссоздания районных АВП (например, АВП Джамбай). Объясняется это тем, что и районные хокимияты, БУИС/УИС и многие руководители АВП являются противниками дробления районных АВП, так как это ведет (и «привело») к снижению финансовой жизнеспособности АВП и, соответственно, к ухудшению качества предоставляемых водных услуг фермерам, что вызывает недовольство работой АВП как фермеров, БУИС/УИС, так и хокимиятов.*

*Самый главный аргумент сторонников сохранения районных АВП заключается в том, что при дроблении районных АВП резко ухудшается ситуация с оперативным сбором информации по работе АВП (с одного районного АВП собрать запрашиваемую сверху информацию гораздо легче, чем с нескольких).*

*Второй аргумент – финансовый. При дроблении районного АВП вместо одного председателя и одного бухгалтера АВП появляются несколько председателей и бухгалтеров, что, соответственно, ведет к существенному увеличению суммарного бюджета АВП по району (то есть удельных затрат на 1 га), к чему фермеры, могут быть, не готовы. А, если суммарный штат АВП по району в целом не увеличивается, то происходит это за счет сокращения числа мирабов, что ведет к дальнейшему ухудшению ситуации с водопоставкой.*

*Безусловно, процесс разукрупнения районных АВП на гидрографической основе является логичным процессом, однако, сам по себе он не может привести к улучшению деятельности АВП, если этот процесс не подкреплён желанием и способностью водопотребителей повысить тарифы на услуги АВП в надежде получить более качественные водные услуги.*

*Компромиссным, примиряющим противников и сторонников гидрографизации, является подход, при котором после разукрупнения районных АВП на гидрографической основе, создаются Союзы (Федерации) ассоциаций*

<sup>27</sup> Проблема гидрографизации фермерских хозяйств тоже существует, но только местами. Так число водовыделов на границе водопотребителей варьирует от 1,1 единиц (Бухарская область) до 2,3 единиц (Ферганская область) (максимум – 6 единиц, минимум - 1 единица).

*водопотребителей районов (САВР), которые бы сосредоточились в настоящее время не на функциях водопоставки, а на функциях мониторинга, консультации, координации и от имени всех АВП района работали непосредственно с хокимиятами, райсельводхозами, БУИСом/УИСами и с банками с тем, чтобы сами АВП могли сосредоточиться на водных делах.*

## **Офис АВП**

Немаловажное значение для повышения дееспособности АВП имеет наличие у АВП своих офисов и их оформление. Согласно мониторинговым данным в среднем в Бухарской области только у 20% АВП занимаемые ими помещения находятся на их собственном балансе, в Ташкентской и Наманганской областях – 40%, и лишь в Ферганской области - 100%!. Офисы многих АВП в настоящее время расположены в зданиях бывших райводхозов, принадлежащих теперь УИСам или Альтернативным машино-тракторным паркам (АМТП).

Безусловно, принципиально важно (для повышения качества водопоставки), обеспечить независимость АВП от поставщика воды (УИСа) и АМТП. Соответственно принципиально важно, чтобы офисы АВП находились на их собственном балансе. Однако Руководители некоторых АВП не видят пока необходимости в том, чтобы переводить на собственный баланс, так как, если это произойдет, то им придется самим платить за газ, свет и оплачивать земельный налог, что им сейчас не по карману.

## **Членство в АВП**

Для ряда АВП актуальным является также вопрос о членстве в АВП некоторых фермерских хозяйств, которые не нуждаются в услугах АВП (питаются из родников, имеют собственные скважины, насосы, установленные на коллекторах и саях (реках)) и не хотят заключать договора с АВП.

Подход здесь, очевидно, должен быть следующим:

1) членство в АВП – дело добровольное и водопотребители могут быть и не быть членами АВП;

2) заключение договора между водопотребителем и АВП – дело обязательное, так как через АВП осуществляется государственный учет всех видов водопотребителей и вод. В этом договоре должны быть расписаны все виды услуг АВП. Если АВП не оказывает услуг по водопоставке, то водопотребитель имеет право не платить АВП и это должно быть оговорено в договоре.

3). Чтобы обезопасить себя от штрафов Водной инспекции и санкций налоговых служб надо своевременно официально извещать эти структуры о нежелании водопотребителя заключать договора и просить их о содействии.



### Использованная литература

1. Meinzen-Dick R, Mendoza M, Sadoulet L, Abiad-Shields Ch., Subramanian A. Sustainable Water User Association: Lessons from a Literature Review. Paper prepared for World Bank Water Resources Seminar, December 13-15, 1994.
2. Учебное пособие по повышению добропорядочности в секторе водного хозяйства. [www.watergovernance.org](http://www.watergovernance.org).
3. Кадыров А.А. Вода и этика. Раздумья специалиста и человека. Ташкент, НИЦ МКВК. 2003.
4. Духовный В.А., Соколов, В.И. Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии. Ташкент, 2008, 363 с.
5. 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. научных трудов / Под ред. проф. В.А. Духовного. – Ташкент: НИЦ МКВК, 2010, стр.32-60.
6. Мирзаев Н.Н., Эргашев И. Руководство по организации перехода к объемному способу оплаты за ирригационные услуги АВП. Ташкент, 2013, НИЦ МКВК<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> Руководство издано при финансовой поддержке Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству (ШУРС).

## **К 20-летию принятия Нукусской Декларации государств Центральной Азии**

**Рысбеков А.Ю., Рысбеков Ю.Х.**

В 2015 г. исполнилось 20 лет проведению Международной Конференции под эгидой ООН по устойчивому развитию бассейна Аральского моря (18-20 сентября 1995 г., Нукус, Каракалпакстан). На Конференции была принята Декларация государств Центральной Азии и международных организаций по проблемам устойчивого развития бассейна Аральского моря<sup>29</sup>. Декларации была подписана Главами государств Центральной Азии и входит в число основополагающих правовых актов, регулирующих, в том числе, водные отношения между государствами региона.

Следует отметить, что 3 марта 1995 г. (Дашховуз, Туркменистан) Главы государств Центральной Азии приняли в Совместное Заявление, в котором они одобрили и поддержали предложение ООН о проведении 18-20 сентября 1995 г. в г. Нукусе Международной конференции по проблемам Аральского моря<sup>30</sup>.

В Совместном Заявлении также отмечались приверженность общепризнанным принципам международного права, готовность и твердые намерения сотрудничать и другие базовые основы взаимовыгодного сотрудничества, в частности:

- «...мы подтверждаем, что равноправное сотрудничество, добрососедство и взаимное уважение станут основополагающими принципами нашей политики по отношению друг к другу...»;
- «...придерживаясь... общепризнанных принципов международного права, мы ... подтверждаем свою готовность воздерживаться от заявлений по отношению друг к другу, способных вызвать сомнения относительно единства наших целей, послужить интересам недружественных сил»;
- «Мы заявляем о своей открытости к равноправному и взаимовыгодному сотрудничеству друг с другом, со всеми странами..., о своей твердой и неизменной приверженности этим принципам как первоосновы достижения благополучия и процветания нашими странами и народами».

---

<sup>29</sup> Нукусская Декларация государств Центральной Азии и международных организаций по проблемам устойчивого развития бассейна Аральского моря (г. Нукус, 20 сентября 1995 г.) // <http://mkur.uznature.uz/rus/nukusdeklaraciya.html>

<sup>30</sup> Совместное заявление Президентов Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан, Туркменистана и Республики Узбекистан (Дашховуз, 3 марта 1995 года) // <http://www.cawater-info.net/library/rus/dashkhovuz-1995.pdf>

Декларация, принятая в Нукусе, состоит из Преамбулы и Обязательств, включающих, в свою очередь, 4 Части. В Декларации:

В Преамбуле, в частности, дана жесткая, но объективная оценка экологической катастрофы Арала, названа ее главная причина: подчеркнута необходимость тесного сотрудничества для решения водных проблем в регионе:

- ...Аральский кризис является результатом непродуманной политики по отношению к окружающей среде и использованию природных ресурсов.
- Главной причиной является чрезмерное расходование воды на нужды орошения из рек Амударья и Сырдарья. Это привело к высыханию Аральского моря...
- ...Масштаб и сложность проблем, связанных с водными ресурсами, требуют комплексного и многоотраслевого подхода и развития сотрудничества между государствами региона и международным сообществом.

В Обязательствах подтверждены обязательства по полному сотрудничеству на региональном уровне на основе взаимного уважения, добрососедства и решимости в дальнейшем работать во имя преодоления последствий экологического кризиса в зоне бассейна Аральского моря и его воздействия на природу и человека.

Часть I (Приверженность принципам устойчивого развития) – *см. ниже*).

В Части II (Присоединение к международным Конвенциям и Соглашениям) заявлено о полной поддержке странами региона международных соглашений, в частности:

- Декларации по устойчивому развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 год),
- Всемирной хартии природы,
- Конвенций по борьбе с опустыниванием, о глобальном изменении климата, о сохранении биологического разнообразия и о защите трансграничных вод

В Части III (Приверженность принципам человеческого развития), в частности:

- Подчеркнута верность стран региона взятым на себя обязательствам в области здравоохранения и социального обеспечения как неотъемлемой части концепции устойчивого развития...;
- Отражено намерение повысить осведомленность международного сообщества относительно Аральского кризиса...

Часть IV (Содействие развитию региональных учреждений) Декларации:

- Подтверждает готовность государств региона оказывать всемерную помощь и доверие региональным учреждениям - межгосударственному Совету по проблемам бассейна Аральского моря его Исполнительному Комитету, Международному Фонду спасения Арала и его Исполнительной Дирекции.

*Прим.: преемниками названных в части IV Декларации региональных учреждений в настоящее время являются МФСА и его организации.*

Особый интерес, с позиций международного права (МП) и преемственности в МП, представляет Часть I (Приверженность принципам устойчивого развития) Декларации, где заявлено о приверженности стран Центральной Азии принципам устойчивого развития, а также важнейшее положение о действительности ранее подписанных нормативных актов относительно межреспубликанских водных отношений (фактически – правопреемства в отношении международных договоров):

- «Мы согласны с тем, что Центрально-Азиатские государства признают ранее подписанные и действующие соглашения, договора и другие нормативные акты, регулирующие взаимоотношения между ними по водным ресурсам в бассейне Арала и принимают их к неуклонному исполнению»

Как известно, основными международно-правовыми актами, регулирующими вопросы правопреемства государств МП, являются две Венские Конвенции:

- О правопреемстве государств в отношении международных договоров (1978)<sup>31</sup>,
- О правопреемстве государств в отношении государственной собственности, государственных архивов и государственных долгов (1983)<sup>32</sup>.

Вторая Венская Конвенция (1983) не входит в предмет рассматриваемых в настоящей статье вопросов. Согласно же Венской Конвенции 1978 г., в частности:

- «Обязательства или права по договорам, находившимся в силе в отношении данной территории в момент правопреемства государств, не становятся обязательствам или правами государства-преемника или других государств-участников этих договоров в силу исключительно того факта, что это государство-преемник сделало одностороннее заявление о

<sup>31</sup> Венская Конвенция о правопреемстве государств в отношении договоров от 23 августа 1978 года // <http://www.memo.ru/prawo/int-law/780823.htm>

<sup>32</sup> Венская Конвенция о правопреемстве государств в отношении государственной собственности, государственных архивов и государственных долгов (Вена, 8 апреля 1983 г.) // [http://iir-mp.narod.ru/int\\_law/property.html](http://iir-mp.narod.ru/int_law/property.html)

сохранении в силе указанных договоров в отношении своей территории» (статья 9).

Согласно Венской Конвенции 1978 г., когда часть или части территории государства отделяются и образуют одно или несколько государств (статья 34):

- Любой договор, находившийся в силе в момент правопреемства государств в отношении всей территории государства-предшественника, продолжает находиться в силе в отношении каждого образованного таким образом государства-преемника (п. 1a);
- Любой договор, находившийся в силе в момент правопреемства государств в отношении лишь той части территории государства-предшественника, которая стала государством-преемником, продолжает находиться в силе в отношении только этого государства-преемника (п. 1b).

Изложенные выше правила (п. 1a и п.1b статьи 34) не применяются, если (ст. 34):

- «Соответствующие государства договорились об ином» (п. 2a); или:
- из договора явствует или иным образом установлено, что применение этого договора в отношении данного государства-преемника было бы несовместимо с объектом и целями этого договора или коренным образом изменило бы условия его действия (п. 2b).

Здесь можно отметить, что в советской юридической литературе подчеркивалось, что:

- «...уважение государственного суверенитета неразрывно связано с признанием того факта, что никто не может обязать государство вопреки его воле, что согласие государств является единственным источником обязательств»<sup>33</sup>.

Из этого тезиса вытекает, что наследовать или нет договоры и вытекающие из них права и обязательства - это право государства-преемника, но не обязанность его.

Соответственно, новый субъект МП (государство) связан только теми из договоров, которые он согласен признать и принять. Все остальные международные соглашения теряют для вновь образованного государства законную силу.

Таким образом, вопросы правопреемства государств Центральной Азии относительно прав и интересов, отраженных в ранее действовавших документах и в части, касающейся межреспубликанских водных отношений, были решены в соответствии с изложенными выше положениями Венской Конвенции 1978 г.

---

<sup>33</sup> Фельдман, Д. И., Фарукшин, М. Х. Крах колониальной системы и некоторые вопросы международно-правового признания и правопреемства // Правоведение. -1962. - № 2. - с. 115-123 - <http://www.law.edu.ru/article/article.asp?articleID=1129419>

В частности, порядок вододеления, имевший силу до распада СССР, сохранен по согласованной воле Сторон – 5-ти стран Центральной Азии, и закреплён рядом политико-правовых актов. Так, распределение стока между странами Центральной Азии (бывшими республиками Союза ССР) в бассейне Аральского моря (БАМ) установлено в 1980-х гг. Министерством мелиорации и водного хозяйства (ММВХ) СССР, Схемами комплексного использования и охраны водных ресурсов по бассейнам рек Амударья (1987 г.) и Сырдарья (1984 г.) и другими документами.

Соответственно, нормы по регулированию водных отношений между странами Центральной Азии будут сохраняться до тех пор, пока «соответствующие государства не договорятся об ином» (ст. 34/п.2а Венской Конвенции 1978 г.)

Впервые после обретения независимости странами Центральной Азии норма о продолжении действия ранее достигнутых договоренностей была отражена в Соглашении 1992 г. (Алма-Ата), которым была создана Межгосударственная Координационная Водохозяйственная Комиссия (МКВК) Центральной Азии<sup>34</sup>:

- ...уважая сложившуюся структуру и принципы распределения, и основываясь на ныне действующих нормативных документах по распределению водных ресурсов межгосударственных водных источников... (Преамбула)

В настоящее время управление трансграничными водными ресурсами Центральной Азии продолжает базироваться на правилах, согласованных союзными республиками (тогда – Средней Азии и Казахстаном) республиками и утвержденными ММВХ СССР, и те из них (правил), которые не противоречат позже достигнутым договоренностям. Межгосударственная Координационная Водохозяйственная Комиссия (МКВК) Центральной Азии использует эти правила в своей деятельности. Сохранение прежних принципов вододеления и объемов водозабора для стран региона (фактически – правопреемство в части регулирования водных отношений между республиками) и создание МКВК, позволили организационно закрепить совместное управление ТВР, сохранить «статус-кво» и исключить потерю управляемости ТВР в БАМ.

#### **Использованные источники:**

1. (А) Нукусская Декларация государств Центральной Азии и международных организаций по проблемам устойчивого развития бассейна Аральского моря (г. Нукус, 20 сентября 1995 г.) // <http://mkur.uznature.uz/rus/nukusdeklaraciya.html>

---

<sup>34</sup> 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» (Алма-Ата, 18.02.1992 г.)

2. (А) Совместное заявление Президентов Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан, Туркменистана и Республики Узбекистан (Дашховуз, 3 марта 1995 года) // <http://www.cawater-info.net/library/rus/dashkhovuz-1995.pdf>
3. Венская Конвенция о правопреемстве государств в отношении государственной собственности, государственных архивов и государственных долгов (Вена, 8 апреля 1983 г.) // [http://iir-mp.narod.ru/int\\_law/property.html](http://iir-mp.narod.ru/int_law/property.html)
4. Венская Конвенция о правопреемстве государств в отношении договоров от 23 августа 1978 года // <http://www.memo.ru/prawo/int-law/780823.htm>
5. 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» (Алма-Ата, 18.02.1992 г.)
6. Фельдман, Д. И., Фарукшин, М. Х. Крах колониальной системы и некоторые вопросы международно-правового признания и правопреемства // Правоведение. -1962. - № 2. - с. 115-123 - <http://www.law.edu.ru/article/article.asp?articleID=1129419>

## **О некоторых вопросах имплементации глобальных Водных Конвенций в национальное законодательство (на примере Узбекистана)**

**Рысбеков Ю.Х., Рысбеков А.Ю.**

Хельсинская Конвенция Европейской Экономической Комиссии (ЕЭК) ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 г. (далее – Конвенция 1992) и Нью-Йоркская Конвенция ООН о праве несудоходных видов использования международных водотоков 1997 г. (далее – Конвенция 1997) являются двумя глобальными инструментами международного водного права (МВП)<sup>35</sup>.

Первоначально Конвенция 1992 рассматривалась как региональный инструмент.

Согласно изменениям (2003 г.) к Конвенции, вступившими в силу 06 февраля 2013 г., Сторонами Конвенции 1992 могут быть все государства - члены ООН, то есть Конвенция (ЕЭК ООН) 1992 также стала глобальным инструментом в сфере охраны и регулирования использования трансграничных водных ресурсов<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> В статье в целом использованы, с обновлениями и некоторыми изменениями, наработки из следующих источников: 1. Рысбеков Ю. О двух «водных» Конвенциях ООН (записка для обсуждения) // Комиссия региональных процессов: Межконтинентальный процесс для Центральной Азии: Международная конференция «Навстречу 6-му Всемирному Водному Форуму — совместные действия в направлении водной безопасности» 12-13 мая 2011 г., Ташкент, Узбекистан - 73с. // [http://cawater-info.net/6wwf/conference\\_tashkent2011/documents.htm](http://cawater-info.net/6wwf/conference_tashkent2011/documents.htm); 2. Рысбеков Ю.Х. Учебные материалы к дистанционному курсу «Политические и правовые аспекты управления водными ресурсами в Центральной Азии и основные пути его совершенствования» (2015) / Модуль 3 / Урок 7: Глобальные и региональные инструменты – 200 с. // Публикации Тренинг Центра МКВК Центральной Азии // [http://www.cawater-info.net/library/rus/tc/module\\_3\\_theme\\_2\\_lesson\\_7.pdf](http://www.cawater-info.net/library/rus/tc/module_3_theme_2_lesson_7.pdf)

<sup>36</sup> The UNECE Water Convention (Helsinki, 17 March 1992) // <http://www.unece.org/env/water/>



## **Конвенция ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 17 марта 1992 г.)**

### ***ЕЭК ООН: справка***

*ЕЭК ООН (UN Economic Commission for Europe (UNECE)) является одной из пяти региональных комиссий ООН, в 1947 г. Организация насчитывает 56 членов.*

*Кроме стран Европы, в ЕЭК ООН входят США, Канада, Турция, Израиль, а также Казахстан (31.01.1994), Таджикистан (12.12.1994), Туркменистан, Узбекистан и Кыргызстан (все три – 30.07.1993). Из постсоветских государств Белоруссия (Беларусь), Россия и Украина являются членами ЕЭК ООН со времени основания Комиссии – 28 марта 1947 г.*

*Начиная с 1979 г., в рамках ЕЭК ООН разработаны 14 международно-правовых актов (МПА), в том числе 5 Конвенций, которые касаются загрязнения воздуха<sup>37</sup>, оценки воздействия на окружающую среду<sup>38</sup>, промышленных аварий<sup>39</sup>, трансграничных вод<sup>40</sup> и общественного участия<sup>41</sup>, а также ряд Протоколов<sup>42</sup> к некоторым из этих Конвенций.*

*Эти МПА являются важными элементами правовой структуры ЕЭК ООН и эффективными инструментами, способствующими достижению целей, заявленных в этих МПА, и сближению экономик и соответствующего законодательства государств региона ЕЭК ООН.*

---

<sup>37</sup> Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (Женева, 13 ноября 1979 г.)

<sup>38</sup> Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (ЭСПО, Финляндия, 25 февраля 1991 г.)

<sup>39</sup> Конвенция о трансграничном воздействии промышленных аварий (Хельсинки, 17 марта 1992 г.).

<sup>40</sup> Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 17 марта 1992 г.).

<sup>41</sup> Конвенция о доступе к информации, участию общественности в принятии решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (ОРХУС, Дания, 25 июня 1998 г.)

<sup>42</sup> 1. Протокол об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Киев, 21 мая 2003 г.) к Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (ЭСПО, Финляндия, 25 февраля 1991 г.); 2. Протокол по проблемам воды и здоровья (Лондон, 17 июня 1999 г.) к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 17 марта 1992 г.); 3. Протокол о гражданской ответственности и компенсации за ущерб, причиненный трансграничным воздействием промышленных аварий на трансграничные воды (Киев, 21 мая 2003 г.) к Конвенции о трансграничном воздействии промышленных аварий (Хельсинки, 17 марта 1992 г.) Конвенции ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (1992 г.); 4. Протокол о регистрах выбросов и переноса загрязнителей к Конвенции о доступе к информации, участию общественности в принятии решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (ОРХУС, Дания, 25 июня 1998 г.) - т.н. Орхусская Конвенция.

Конвенция 1992 вступила в силу 6 октября 1996 г., ее Сторонами, по состоянию на январь 2016 г., являются 41 Страна, включая Европейский Союз (ЕС)<sup>43</sup>.

Из стран Центральной Азии к Конвенции 1992 присоединились Казахстан (11 января 1996 г.), Узбекистан (4 сентября 2007 г.) и Туркменистан (29 августа 2012 г.).

Основное назначение Конвенции 1992 заключается в усилении национальных правовых мер в целях защиты и обеспечения экологически устойчивого управления трансграничными поверхностными и подземными водами<sup>44</sup>.

Конвенция 1992 обязывает Стороны предотвращать, ограничивать и сокращать трансграничное воздействие, используя ТВР разумным и справедливым образом.

### **Конвенция ООН о праве несудоходных видов использования международных водотоков (Нью-Йорк, 21 мая 1997 г.)**

Конвенция 1997 вступила в силу 17 августа 2014 г., ее Сторонами, по состоянию на январь 2016 г., являются 36 Стран, Узбекистан является единственным государством из постсоветских республик, подписавшим (4 сентября 2007 г.) Конвенцию 1997<sup>45</sup>.

Работа над Конвенцией ООН 1997 длилась более 26 лет (декабрь 1970 – май 1997).

Генеральная Ассамблея ООН приняла Конвенцию 21 мая 1997 г. 103 голосами «за» и 3-мя «против» (Турция, Китай, Бурунди), и при 27 воздержавшихся<sup>46</sup>

Положения Конвенции 1997 широко использовались в документах международного права (МП) еще до вступления ее в силу, так как Конвенция отражала основные правовые принципы управления ненавигационным использованием ТВР<sup>47</sup>.

<sup>43</sup> United Nations Treaty Collection Chapter XXVII Environment 5 Convention on the Protection and Use of Trans-boundary Watercourses and International Lakes (Helsinki, 17 March 1992) // [https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=treaty&mtdsg\\_no=XXVII-5&chapter=27&lang=en](https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=treaty&mtdsg_no=XXVII-5&chapter=27&lang=en)

<sup>44</sup> Environmental conventions and protocols // <http://www.unece.org/leginstr/env.htm>

<sup>45</sup> United Nations Treaty Collection Chapter XXVII Environment 12 Convention on the Law of the Non-Navigational Uses of International Watercourses (New York, 21 May 1997) // [https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg\\_no=XXVII-12&chapter=27&lang=en](https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-12&chapter=27&lang=en)

<sup>46</sup> General Assembly adopts Convention on the Law of Non-Navigational Uses of International Watercourses Press Release // [http://waterwiki.net/index.php/General\\_Assembly\\_adopts\\_Convention\\_on\\_the\\_Law\\_of\\_Non-Navigational\\_Uses\\_of\\_International\\_Watercourses\\_\(press\\_Release\)](http://waterwiki.net/index.php/General_Assembly_adopts_Convention_on_the_Law_of_Non-Navigational_Uses_of_International_Watercourses_(press_Release));

<sup>47</sup> Так, см.: Stephen McCaffrey The contribution of the UN Convention on the law of the non-navigational uses of international watercourses - International Journal of Global Environmental Issues 2001 - Vol. 1, No.3/4 pp. 250-263 // [http://www.inderscience.com/search/index.php?action=record&rec\\_id=980](http://www.inderscience.com/search/index.php?action=record&rec_id=980)

В Конвенции (ООН) 1997 многие основные принципы МВП получили дальнейшее развитие и конкретизацию, это принципы – «разумного и справедливого использования», «не причинения значительного ущерба», «мирного разрешения споров», обмена гидрологическими и иными данными и др.

Вместе с тем, в силу рамочной природы Конвенции (ООН) 1997 (как и Конвенции (ЕЭК ООН) 1992), ее положения имеют общий характер и служат, прежде всего, моделью при разработке других, более детальных международно-правовых актов по конкретным трансграничным водотокам с учетом специфики водосборного бассейна.

По мнению ряда экспертов-международников, Конвенция (ООН) 1997 не предусматривает создание механизма принуждения к выполнению ее требований, за исключением возможного обращения в международный Суд (МС) ООН.

Данный фактор признается существенным недостатком Конвенции.

По мнению экспертов, руководящие принципы Конвенции 1997 являются менее подробными, чем содержащиеся в Конвенции 1992, и дают менее четкое наполнение рассматриваемым общим принципам, тогда как Конвенция 1992 содержит изобилие руководящих принципов для принятия государствами индивидуально.

По мнению большинства экспертов, эти Конвенции дополняют друг друга.

## **Имплементация Конвенции (ЕЭК ООН) 1992 и Конвенции (ООН) 1997**

### ***Имплементация: о чем говорит доктрина права***

Политический словарь дает наиболее краткое определение понятия «имплементация»:

- «исполнение государством международно-правовых норм»<sup>48</sup>.

В доктрине международного права (МП) понятие «имплементация» имеет несколько расширенное содержание, в частности<sup>49</sup>:

- Имплементация – реализация международных обязательств на внутри-государственном уровне, посредством трансформации международно-правовых норм в национальную правовую систему»<sup>50</sup>.

<sup>48</sup> Политический словарь Мир словарей // [http://mirslovari.com/content\\_pol/implementacija-4788.html](http://mirslovari.com/content_pol/implementacija-4788.html)

<sup>49</sup> **Так, см.:** 1. Имплементация Словари // [http://edu.jobsmarket.ru/?view\\_term=762&razdel\\_id=316](http://edu.jobsmarket.ru/?view_term=762&razdel_id=316); 2. Правовая имплементация // [http://ru.wikipedia.org/wiki/Правовая\\_имплементация](http://ru.wikipedia.org/wiki/Правовая_имплементация); 3. ИМПЛЕМЕНТАЦИЯ Энциклопедия юриста // [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_law/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_law/); Имплементация норм международного права: опыт зарубежных стран // [http://www.pravo.vuzlib.net/book\\_z493\\_page\\_6.html](http://www.pravo.vuzlib.net/book_z493_page_6.html)

Среди основных способов имплементации эксперты выделяют следующие:

- Инкорпорация – международно-правовые нормы (МПН) воспроизводятся без изменений (как правило, дословно) в национальном законодательстве;
- Трансформация – МПН перерабатываются в процессе включения их в национальное законодательство, с учетом национальных правовых традиций, стандартов юридической техники и других факторов;
- Отсылка (частная или конкретная) – национальное законодательство не включает МПН прямо, а упоминает о МПН в тексте конкретного международного договора (МД), и которым следует руководствоваться.

При всех способах имплементации (включая также рецепцию-заимствование и адаптацию-приспособление) действует общее правило – она находится в рамках целей, принципов, норм МД, и каждое государство самостоятельно определяет методы и средства имплементации норм МП в национальное законодательство.

### ***Имплементация: законодательство Республики Узбекистан***

Конституция Республики Узбекистан закрепляет приоритет МП над нормами внутригосударственного права (Преамбула)<sup>51</sup>:

- «Народ Узбекистана,  
... признавая приоритет общепризнанных норм международного права».

Статья 16. Конституции гласит: «Ни один закон или иной нормативно-правовой акт не может противоречить нормам и принципам Конституции», а ст. 17 содержит норму, что внешняя политика республики исходит, в частности, - из принципов суверенного равенства государств, ... и других общепризнанных принципов и норм МП.

Согласно Закону Республики Узбекистан «О международных договорах Республики Узбекистан»<sup>52</sup> (далее – Закон РУ о МД), в частности, МД РУ заключаются, исполняются, в соответствии с общепризнанными принципами и

<sup>50</sup> Барбук А. Соотношение международного и внутригосударственного права: теоретические аспекты // Журнал международного права и международных отношений 2005, № 1 // [http://evolutio.info/index.php?option=com\\_content&task=view&id=730&Itemid=215](http://evolutio.info/index.php?option=com_content&task=view&id=730&Itemid=215)

<sup>51</sup> Конституция Республики Узбекистан / Принята 8 декабря 1992 года на 11-ой Сессии Верховного Совета Республики Узбекистан 12-ого созыва. В Конституцию внесены изменения в соответствии с Законом РУ от 25.12.2008 г. № ЗРУ-194 // <http://fmc.uz/legisl.php?id=konst>

<sup>52</sup> Закон Республики Узбекистан «О международных договорах Республики Узбекистан» от 22 декабря 1995 года N172-1 (В редакции Законов РУ от 25 апреля 2003 г. N482-II, 12 декабря 2003 г. N568-II, 14 декабря 2005 года) // [http://www.mfer.uz/rus/zakonodatelstvo\\_v\\_sfere\\_ved/zakoni\\_respubliki\\_uzbekistan/o\\_mejdunarodnix\\_dogovorax.mgr](http://www.mfer.uz/rus/zakonodatelstvo_v_sfere_ved/zakoni_respubliki_uzbekistan/o_mejdunarodnix_dogovorax.mgr)

нормами МП, Конституцией..., а также настоящим Законом и положениями самого договора (ст. 2).

В случаях, когда в целях исполнения МД РУ необходимо принятие соответствующего нормативно-правового акта (НПА) – Закона, постановления Олий Мажлиса РУ, издание Указа, постановления, распоряжения Президента Республики Узбекистан либо постановления, распоряжения Правительства РУ, то:

- «заинтересованные министерства и ведомства по согласованию с Министерством юстиции и Министерством иностранных дел в установленном порядке представляют предложения о принятии надлежащего акта» (ст. 2).

Согласно Закону РУ о МД:

- МД РУ подлежат неукоснительному и обязательному соблюдению Республикой Узбекистан в соответствии с нормами МП (ст. 27);
- Президент Республики Узбекистан... обеспечивает соблюдение заключенных республикой договоров, соглашений и принятых ею обязательств (ст. 28);
- Правительство РУ разрабатывает меры по выполнению МД РУ и определяет министерства, ведомства и должностных лиц, на которые возлагается ответственность за исполнение обязательств по МД РУ (ст. 28);
- Правительство РУ, министерства и ведомства, другие государственные органы, в компетенцию которых входят вопросы, регулируемые МД РУ, обеспечивают выполнение обязательств, принятых по договору со стороны РУ...(ст. 28);
- Правительство РУ контролирует выполнение обязательств по МД РУ (ст. 28);
- «Наблюдение за исполнением международных договоров Республики Узбекистан осуществляет Министерство иностранных дел» (ст. 29).

Согласно Закону РУ «О подготовке законодательных актов Республики Узбекистан»<sup>53</sup>, Олий Мажлис РУ разрабатывает и принимает... планы законотворческой работы, которые включают, в частности, одним из основных направлений (ст. 4):

- «4) развитие международных отношений».
- «При подготовке проектов законодательных актов учитываются система и принципы законодательства, а также международные договоры» РУ (ст. 5).

---

<sup>53</sup> Закон Республики Узбекистан «О подготовке законодательных актов Республики Узбекистан» от 30 августа 1997 г., № 481-I: (Ведомости Олий Мажлиса Республики Узбекистан, 1997 г., № 9, ст. 237, газета «Народное слово», 13 февраля 2004 г., № 30)

Согласно Закону РУ «Об основных принципах внешнеполитической деятельности Республики Узбекистан»<sup>54</sup>:

- Внешняя политика и международная деятельность РУ основывается на нормах и принципах Конституции РУ, Законе «О международных договорах Республики Узбекистан»... на принципах и целях ООН и Организации по безопасности и сотрудничеству в Европе, а также на обязательствах, исходящих из международных договоров и соглашений Республики Узбекистан...» (ст.1).

Постановлением Кабинета Министров РУ № 473 (от 12 декабря 2000 г.)<sup>55</sup>, для обеспечения качественной подготовки проектов международных договоров (МД) РУ и безусловного выполнения обязательств утвержден «Порядок подготовки проектов международных договоров и выполнения обязательств Республики Узбекистан по международным договорам»<sup>56</sup> (далее - Порядок).

Порядок регламентирует процедуру подготовки проектов МД РУ до внесения предложений об их заключении в соответствии с Законом РУ о МД, а также выполнения обязательств РУ по МД, если действующим законодательством не предусмотрено иное. Согласно Порядку, в частности:

- «7. Кабинет Министров и компетентные министерства и ведомства путем принятия соответствующих мер обеспечивают выполнение международных обязательств, принятых Республикой Узбекистан»;
- 8. Реализация обязательств РУ по МД «возлагается согласно приложению к настоящему Порядку на соответствующие министерства и ведомства постановлением Кабинета Министров, если ответственные (центральные, компетентные) за реализацию обязательств министерства и ведомства не указаны в тексте международного договора, либо на национальный исполнительный орган, назначенный решением Правительства» РУ, согласно положениям соответствующего МД;
- 9. Министерства и ведомства, ответственные за реализацию обязательств РУ по МД, «в месячный срок после получения уведомления» МИД РУ о дате вступления в силу МД, «а при временном его применении - после его подписания, в необходимых случаях, разрабатывают мероприятия по его выполнению и представляют их на утверждение (рассмотрение)» Кабинета Министров Республики Узбекистан»;

<sup>54</sup> Закон Республики Узбекистан «Об основных принципах внешнеполитической деятельности Республики Узбекистан» от 26 декабря 1996 г., № 336-I (Ведомости ОМ РУ, 1997 г., № 2, ст. 35)

<sup>55</sup> Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 473 от 12 декабря 2000 года. О порядке подготовки проектов международных договоров и выполнения обязательств Республики Узбекистан по международным договорам (В Постановление внесены изменения на основании п.26 приложения №1 к постановлению КМ РУ № 206 от 08.09.05г.; КМ РУ №207 от 02.10.06г.) // <http://89.236.203.70/VedINFO/Topics?fail=00kc4730.htm>

<sup>56</sup> Порядок подготовки проектов международных договоров и выполнения обязательств Республики Узбекистан по международным договорам - Приложение к Постановлению Кабинета Министров от 12 декабря 2000 г. № 473 О порядке подготовки проектов международных договоров и выполнения обязательств Республики Узбекистан по международным договорам

- 10. Министерства и ведомства, ответственные за реализацию обязательств по многосторонним МД (**конвенциям**)... «разрабатывают в установленном порядке необходимые мероприятия по ним и представляют их в необходимых случаях па утверждение (рассмотрение) Кабинета Министров Республики Узбекистан»;
- «11. Подготовка нормативных актов, принятие которых необходимо в связи с вступлением в силу» МД РУ..., а также внесение соответствующих изменений в действующее законодательство осуществляются заинтересованным министерством или ведомством по согласованию» с Минюстом и МИД РУ;
- «12. Ответственные министерства и ведомства, национальные исполнительные органы информируют Кабинет Министров Республики Узбекистан о ходе и результатах исполнения обязательств по международным договорам в соответствии с разработанными мероприятиями»;
- 13. Наблюдение за исполнением МД РУ осуществляется МИД РУ;
- 15. Контроль выполнения «обязательств по международным договорам Республики Узбекистан осуществляется Кабинетом Министров...».

Согласно Перечню<sup>57</sup> министерств и ведомств Республики Узбекистан, на которые возложено проведение экспертной проработки проектов МД и **обеспечение выполнения обязательств по МД Республики Узбекистан**, ответственными министерствами и ведомствами определены, в частности:

1. По вопросам сотрудничества в области сельского и водного хозяйства
  - Министерство сельского и водного хозяйства (МСВХ) РУ;
2. По вопросам сотрудничества в области охраны природы и использования природных ресурсов:
  - Госкомитет РУ по охране природы (Госкомприроды).

Согласно Закону РУ «О воде и водопользовании» (1993)<sup>58</sup>:

- Регулирование пользования трансграничными водными объектами (рек Амударья, Сырдарья, Зарафшан, Аральского моря и других трансграничных водных объектов), расположенными на территории Республики Узбекистан и других государств..., осуществляется в соответствии с международными договорами Республики Узбекистан» (ст. 83).

<sup>57</sup> Перечень министерств и ведомств Республики Узбекистан, на которые возложено проведение экспертной проработки проектов международных договоров и обеспечение выполнения обязательств по международным договорам - Приложение к Порядку подготовки международных договоров и выполнения обязательств Республики Узбекистан по международным договорам. (В Приложение внесены изменения на основании п. 5 Приложения к постановлению КМ РУ № 207 от 02.10.2006 г.)

<sup>58</sup> Закон Республики Узбекистан «О воде и водопользовании» от 06.05.1993г. № 837-XII (с внесенными изменениями и дополнениями по состоянию на 2015 г.)

- «Водопользование и водопотребление... на трансграничных водных объектах осуществляется в соответствии с международными договорами» РУ (ст. 84);
- «В той мере, в какой водопользование или водопотребление в части трансграничных водных объектов Республики Узбекистан не урегулировано международными договорами Республики Узбекистан, оно осуществляется в соответствии с законодательством Республики Узбекистан» (ст. 84);
- «Если международными договорами Республики Узбекистан установлены иные положения, чем предусмотренные настоящим Законом, то применяются положения международного договора» (ст. 119).

### **Имплементация: общее состояние дел и перспектива**

Хотя Конституция и многие другие законодательные акты Республики Узбекистан признают приоритет норм международного права (МП) над нормами национального права (НП), имплементация норм МП в национальное законодательство предполагает осуществление ряда соответствующих мероприятий, предусмотренных НП (см. выше).

В то же время, практика показывает, что простого декларирования приоритета норм МП над нормами НП не достаточно для реализации международно-правовых обязательств Республики Узбекистан по заключенным МД, в частности, - по Конвенции (ЕЭК ООН) 1992 и Конвенции (ООН) 1997 – предмета настоящей статьи.

Международно-правовые нормы (МПН) имплементируются как через национальный, так и международный механизм имплементации, в последнем случае задействованы средства обеспечения норм МП, отраженные в соответствующих договорах.

Вместе с тем, основным механизмом имплементации МПН в национальное законодательство остается «фактическое внедрение (включение) общепризнанных принципов и норм международного права в национальную правовую систему», т.е. международное сотрудничество «должно находить осуществление через нормы национального (внутригосударственного) права»<sup>59</sup>.

Согласно законодательству Республики Узбекистан, международные договоры являются частью действующего национального права.

Соответственно, для целей реализации положений МД (так, Конвенции (ЕЭК ООН) 1992 и Конвенции (ООН) 1997), представляется целесообразным:

---

<sup>59</sup> Исмаилов Б.И., Рахимова М.А. Правовые основы системы ювенальной юстиции. Учебное пособие. Ташкент 2002 // [http://library.by/portalus/modules/politics/referat\\_readme.php?subaction=showfull&id=1166817483&archive=&start\\_from=&ucat=11&category=11](http://library.by/portalus/modules/politics/referat_readme.php?subaction=showfull&id=1166817483&archive=&start_from=&ucat=11&category=11)



1. Провести анализ водного и природоохранного законодательства, в части касающейся, на предмет соответствия их нормативных положений положениям Конвенции 1992 и Конвенции 1997,
2. Внести изменения в законодательство, на основе такого анализа,
3. Разработать проекты нормативно-правовых актов – НПА (Постановление Кабинета Министров, НПА Госкомприроды РУ, МСВХ РУ) по реализации положений Конвенции 1992 и Конвенции 1997 на национальном уровне, с определением должностных лиц, перечня мероприятий, отчетности и др.

Имплементация положений названных Конвенций (1992 и 1997) предполагает также определение министерства и/или ведомства и должностных лиц, ответственных за выполнение Конвенций, и координацию их действий.

Представляется, что ответственными за выполнение Конвенций являются:

- В целом – МСВХ Республики Узбекистан, конкретно – Главное Управление водного хозяйства (ГУВХ) МСВХ РУ;
- В части качества вод – Государственный Комитет РУ по охране природы.

Ответственные за выполнение Конвенции министерства и/или ведомства планируют соответствующие мероприятия и ведут соответствующий учет, с момента присоединения Узбекистана к названным выше Конвенциям (1992 и 1997).

Эти мероприятия включают таковые на национальном уровне (внесение изменений и дополнений в законодательство, разработка проектов релевантных нормативно-правовых актов и др.) и межгосударственном уровне (переговоры, разработка проектов Соглашений, создание совместных органов и др.).

Учет положений Конвенции 1992 и Конвенции 1997 при разработке перспективных национальных планов развития (Стратегии, Программы и др.), в процессе совершенствования водного законодательства (так, при разработке проекта Водного Кодекса) и проектов Соглашений между государствами Центральной Азии также является одной из форм имплементации названных Конвенций.

В этом контексте, имплементация положений Конвенции 1992 и Конвенции 1997 может проводиться любым из названных выше способов (отсылка, инкорпорация, трансформация), или как комбинация их, включая рецепцию и адаптацию.

Особое внимание при включении в национальное законодательство соответствующих положений Конвенции 1992 и Конвенции 1997 следует обратить на устранение коллизий норм национального права (НП) и норм международного права (МП), содержащихся в этих Конвенциях. Это будет одним из примеров воплощения норм МП в НП и практического осуществления нормативных предписаний этих Конвенций.

Одним из аспектов имплементации положений Конвенции 1992 и Конвенции 1997 является повышение образовательного потенциала и осведомленности, о международном водном праве (МВП) в контексте «духа», норм и принципов Конвенций и принятых в его развитие международно-правовых актов (МПА), как механизма развития и укрепления трансграничного водного сотрудничества в регионе.

Представляется, что целесообразно принятие одного Постановления Кабинета Министров РУ по обеим Конвенциям. Примерный перечень вопросов, целесообразных к включению в соответствующий План мероприятий по практической имплементации Конвенции (ЕЭК ООН) 1992 и Конвенции (ООН) 1997:

1. Ведомства (органы), ответственные за выполнение положений Конвенций;
2. Ответственные лица, непосредственно отвечающих за выполнение мероприятий по Конвенции 1992 и Конвенции 1997.
3. Разработка законопроектов для внесения в Олий Мажлис РУ;
4. Ведомства (органы), ответственные за научное обеспечение (сопровождение) реализации Конвенции 1992 и Конвенции 1997;
5. Ведение реестра документов, наработанных с момента присоединения Республики Узбекистан к Конвенции 1992 и Конвенции 1997;
6. Отчетность: доклады по имплементации Конвенций, в том числе – в МИД РУ;
7. Информация о наиболее важных мероприятиях по Конвенциям, в которых приняли участие представители Республики Узбекистан;
8. Учет информации о наиболее важных мероприятиях Конвенции 1992 и Конвенции 1997, в которых приняли участие представители Узбекистана;
9. Другие мероприятия (повышение потенциала, общественная осведомленность).

Регулирующая роль норм МП является ключевой в юридическом обеспечении международных отношений (МО), но она не абсолютна. Это касается и норм Конвенции 1992 и Конвенции 1997. Система МО характеризуется в целом отсутствием, как таковой, «центральной власти» (носит децентрализованный характер).

В этом плане система МО отличается от отношений, регулируемых в пределах юрисдикции государства, прежде всего, тем, что оно силой принуждения обеспечивает исполнение норм национального права.

Тем не менее, МО в современных условиях развиваются в направлении интеграции и сотрудничества субъектов МП, и увеличивается число государств, предпочитающих решать проблемы взаимоотношений на основе норм международных договорных и обычных норм, которые обеспечивают субъектам

МП «справедливый порядок на основе равенство прав и обязанностей» (И. Лукашук)<sup>60</sup>.

Это в полной мере относится и к Конвенции 1992 и Конвенции 1997, присоединение к которым может обеспечить «справедливый порядок» в межгосударственных водных отношениях для Сторон каждой Конвенции. Нормы обеих Конвенций не содержат ограничений по вопросам, которые могут быть отнесены к сфере международно-правового регулирования по использованию трансграничных водных ресурсов (ТВР) по согласованной воле Сторон, при условии, что эта воля не нарушает права других Сторон. Если сфера взаимных отношений по использованию ТВР между субъектами МП не урегулирована соответствующими соглашениями, то препятствием является, как правило, нежелание Стороны (Сторон) договориться.

Из стран Центральной Азии Сторонами Конвенции (ЕЭК ООН) 1992 являются Казахстан, Узбекистан и Туркменистан, и это обстоятельство позволяет осуществить имплементацию Конвенции и на двустороннем уровне в отношении трансграничных водных объектов и/или водных объектов межгосударственного значения в бассейнах рек Сырдарья (Казахстан – Узбекистан) и Амударья (Туркменистан – Узбекистан).

Ниже рассмотрены вопросы принятия мер по имплементации положений обеих Конвенций (1992 и 1997) на национальном уровне для Узбекистана.

### **Конвенция (ЕЭК ООН) 1992: национальные меры**

Основные меры, которые целесообразны к принятию на национальном уровне, и которые вытекают из соответствующих норм Конвенции 1992, в частности<sup>61</sup>:

1. «1. Стороны принимают все соответствующие меры для предотвращения, ограничения и сокращения любого трансграничного воздействия» (ст.2).

Эти меры включают таковые по предотвращению, ограничению и сокращению (ПРОС) загрязнения вод, которое оказывает или может оказывать трансграничное воздействие; по обеспечению сохранности и восстановлению экосистем и др.;

2. «1. ...Стороны разрабатывают, утверждают, осуществляют соответствующие правовые, административные, экономические, финансовые и технические меры и, по возможности, добиваются их совместимости для обеспечения» (ст.3)

---

<sup>60</sup> По: Гаврилов В. В. Международное право в эпоху глобализации.... - 2002. - № 3, с 179-196 // <http://law.edu.ru/script/matredirect.asp?matID=1120843>

<sup>61</sup> Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 17 марта 1992 г.) // <http://www.pravoteka.ru/pst/51/25201.html>

Эти меры включают ПРОС в источнике сброса загрязнителей, охрану трансграничных вод от загрязнения из точечных источников, осуществление мониторинга сбросов и контроля, применение оценки воздействия на окружающую среду и других методов оценки; поощрение устойчивого управления водными ресурсами и др.

3. «2. ...каждая Сторона устанавливает предельные нормы содержания загрязнителей в сбросах из точечных источников в поверхностные воды на основе наилучшей имеющейся технологии...» (ст.3);
4. «3. ...каждая Сторона определяет там, где это целесообразно, целевые показатели качества воды и утверждает критерии качества воды для предотвращения, ограничения и сокращения трансграничного воздействия (ст.3);
5. «Стороны разрабатывают программы мониторинга состояния трансграничных вод (ст.4).

Для обмена информацией («реально доступными данными») между прибрежными Сторонами, каждая Сторона должна располагать информацией, в частности (ст. 13):

- Об экологическом состоянии трансграничных вод;
- Об опыте, накопленном в области применения и использования наилучшей имеющейся технологии, и результатах исследований и разработок;
- О выбросах и результатах мониторинга;
- О предпринимаемых и планируемых мерах по ПРОС трансграничного воздействия;
- О разрешениях или правилах в отношении сброса сточных вод, выдаваемых или устанавливаемых компетентными властями или соответствующим органом;
- О своих национальных правилах по предельным нормам сбросов;
- О соответствующей наилучшей имеющейся технологии

Для информирования общественности о состоянии трансграничных вод, мерах, принимаемых или планируемых с целью ПРОС трансграничного воздействия (ст. 16):

6. «1. Прибрежные Стороны обеспечивают информирование общественности о состоянии трансграничных вод, мерах, принимаемых или планируемых с целью предотвращения, ограничения и сокращения трансграничного воздействия, а также об эффективности этих мер», а также Стороны, в этих целях, должны обеспечивать общественность информацией:

- О целевых показателях качества воды; выдаваемых разрешениях и условиях, которые подлежат соблюдению; результатах взятия проб воды и стоков, осуществляемого с целью мониторинга и оценки и ряда других данных.

Хотя некоторые из отраженных выше позиций имеют отношение не к Стороне, но Сторонам Конвенции 1992 (ст. ст. 2, 3, 4, 16), очевидно, каждая Сторона Конвенции может осуществлять эти меры независимо от других ее Сторон, как ряда положений ст. 2 (п. 1 и п.2), которые касаются межгосударственного уровня. При осуществлении мер (фактически – национальных – Ю.Р.), Стороны руководствуются принципами (ст. 2):

- а) Принципом «принятия мер предосторожности»...;
- б) Принципом «загрязнитель платит»...;
- в) Принципом управления водными ресурсами «таким образом, чтобы потребности нынешнего поколения удовлетворялись без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности»

### **Конвенция (ООН) 1997: национальные меры**

Основные меры, предусмотренные Конвенцией 1997 для принятия на национальном уровне, касаются, в частности, следующих положений<sup>62</sup>:

1. «1. Государства водотока используют в пределах своей соответствующей территории международный водоток справедливым и разумным образом» (статья 5);

2. «1. Использование международного водотока справедливым и разумным образом по смыслу статьи 5 требует учета всех соответствующих факторов и обстоятельств, включая», в частности (ст. 6):

- «...гидрографические, ...экологические и другие факторы природного характера»;
- «социально-экономические потребности соответствующих государств водотока»;
- «зависимость населения от водотока в каждом государстве водотока»;
- «существующие и потенциальные виды использования водотока»;
- «наличие альтернатив данному запланированному или существующему виду использования, имеющих сопоставимую ценность»;

<sup>62</sup> Конвенция о праве несудоходных видов использования международных водотоков // [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/watercrs.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercrs.shtml)

3. «3. ...При определении того, что является разумным и справедливым использованием, все соответствующие факторы должны рассматриваться совместно и заключение должно выноситься на основе всех факторов» (ст. 6);

4. «1. Государства водотока при использовании международного водотока на своей территории принимают все надлежащие меры для предотвращения нанесения значительного ущерба другим государствам водотока» (ст. 7);

5. «1. В отсутствие иного соглашения или обычая никакой вид использования международного водотока не пользуется неотъемлемым приоритетом перед другими видами использования» (ст. 10);

6. «Прежде чем осуществить или санкционировать осуществление планируемых мер, которые могут иметь значительные неблагоприятные последствия для других государств водотока, государство водотока своевременно направляет этим государствам уведомление об этом. Такое уведомление сопровождается имеющимися техническими данными и информацией, включая результаты любой экологической экспертизы, с тем, чтобы уведомляемые государства могли оценить возможные последствия планируемых мер» (ст. 12).

7. «2. ...каждое государство должно добросовестно и в разумной степени учитывать права и законные интересы другого государства» (ст. 17).

8. «3. Планирующее эти меры («неотложного характера» – *авт.*) государство, по просьбе любого из государств, ...оперативно вступает с ним в консультации и переговоры...»(ст. 19).

9. «2. Государства водотока индивидуально и, при необходимости, совместно предотвращают, сокращают и сохраняют под контролем загрязнение международного водотока, которое может нанести значительный ущерб другим государствам водотока или их окружающей среде...» (ст. 21).

10. «Государства водотока принимают все необходимые меры с целью предотвратить привнесение в международный водоток чуждых или новых видов организмов, которые могут оказать на экосистему водотока пагубное воздействие, наносящее значительный ущерб другим государствам...» (ст. 22).

11. «1. Государства водотока в пределах своей соответствующей территории делают все от них зависящее для сохранения и защиты сооружений, установок и других объектов, относящихся к международному водотоку» (ст. 26).

12. «Государства водотока индивидуально и, при необходимости, совместно принимают все соответствующие меры для того, чтобы предотвращать или смягчать связанные с международным водотоком явления, которые могут нанести вред другим государствам водотока...» (ст. 27).

13. «2. Государство водотока безотлагательно и самыми оперативными из имеющихся средств уведомляет другие потенциально затрагиваемые государства и компетентные международные организации о любой чрезвычайной ситуации, которая возникла на его территории» (ст. 28).

14. «3. Государство водотока, на территории которого возникла чрезвычайная ситуация, в сотрудничестве с потенциально затрагиваемыми государствами и, при необходимости, с компетентными международными организациями немедленно принимает все осуществимые меры, необходимость которых диктуется обстоятельствами, в целях предотвращения, смягчения и ликвидации вредных последствий чрезвычайной ситуации» (ст. 27).

15. «...государство водотока не допускает дискриминации по признаку гражданства или места жительства или места, где данный («значительный трансграничный» - *авт.*) ущерб был причинен, при предоставлении... доступа к судебным или другим процедурам либо права требовать компенсации или иного возмещения за значительный ущерб, причиненный такой деятельностью, осуществляемой на его территории (ст. 32).

Названные положения Конвенции 1997 могут быть имплементированы в национальное водное и природоохранное законодательство без консультаций с другими государствами трансграничного водного объекта, т.е. в одностороннем порядке.

Такой шаг позволяет, с одной стороны, решить задачи имплементации положений названной Конвенции в национальное законодательство, с другой, – что положения Конвенции, к которой присоединился Узбекистан, для него обязательны, независимо от того, присоединились к Конвенции другие прибрежные страны.

### **Стратегия по реализации положений Конвенций 1992 и 1997**

Общая Стратегия действий по реализации положений Конвенции (ЕЭК ООН) 1992 и Конвенции (ООН) 1997 на национальном уровне, в тезисной форме:

1. Организовать работу по имплементации положений Конвенции 1992 и Конвенции 1997 в национальное законодательство, включая определение ответственных министерств и ведомств и т.д. (см. выше).
2. Подготовка и принятие Плана мероприятий (утверждаемого соответствующим Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан) по имплементации положений Конвенции 1992 и Конвенции 1997 (см. выше).
3. Инициировать работу (последовательность) по присоединению Республики Узбекистан к Протоколам Конвенции ЕЭК ООН 1992:
  - Протоколу по проблемам воды и здоровья (Лондон, 17 июня 1999 г.);

- Протоколу о гражданской ответственности и компенсации за ущерб, причиненный трансграничным воздействием промышленных аварий на трансграничные воды (Киев, 21 мая 2003) – далее Протокол о ГО;
4. Так как Протокол о ГО относится также к Конвенции ЕЭК ООН о трансграничном воздействии промышленных аварий (Хельсинки, 17.03.1992 г.), - инициировать работу по присоединению Узбекистана к данной Конвенции;
  5. Инициировать работу по присоединению Республики Узбекистан к Конвенции о доступе к информации, участию общественности в принятии решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (ОРХУС, Дания, 25 июня 1998 г.), так как Конвенция (ЕЭК ООН) 1992 и Конвенция (ООН) 1997 имеют соответствующие положения (о доступе к информации);
  6. Организовать (инициировать) диалоги по национальной водной политике (с акцентом на трансграничные вопросы) в рамках Водной инициативы Европейского Союза (ВИ ЕС), поддерживающего такие инициативы;
  7. В части повышение потенциала – организовать на национальном уровне семинары, тренинги по МВП, в контексте положений Конвенции 1992 и Конвенции 1997, в рамках поддерживаемых донорами проектов, – ВИ ЕС, Берлинского процесса по воде, Стратегии ЕС по Центральной Азии, а также – ПБАМ-3 и других релевантных Программ (региональных и национальных).

\*\*\*

Как до присоединения, так и после присоединения Республики Узбекистан (РУ) к Конвенции (ЕЭК ООН) 1992 и Конвенции (ООН) 1997 проводились мероприятия, направленные на внедрение основных положений этих международно-правовых актов, включая межгосударственный и национальный уровни.

В числе этих мероприятий – предложения имплементации основных положений Конвенции 1992 и Конвенции 1997 в проекты межгосударственных Соглашений, рассмотрение этих вопросов в Парламенте РУ, внесение изменений в водное законодательство, тренинги (межгосударственный и национальный уровни), повышение осведомленности о названных выше Конвенциях и другие мероприятия.



### Использованные источники:

1. (АА) Конституция Республики Узбекистан / Принята 8 декабря 1992 г. В Конституцию внесены изменения в соответствии с Законом РУ от 25.12.2008 г. № ЗРУ-194 // <http://fmc.uz/legisl.php?id=konst>
2. (А) Закон РУ «Об основных принципах внешнеполитической деятельности Республики Узбекистан» от 26 декабря 1996 г., № 336-I
3. (А) Закон РУ «О воде и водопользовании» от 06.05.1993г. № 837-XII (с внесенными изменениями и дополнениями по состоянию на 2015 г.)
4. (А) Закон РУ «О международных договорах Республики Узбекистан» от 22 декабря 1995 года N172-1 (В редакции Законов РУ от 25 апреля 2003 г. N482-II, 12 декабря 2003 г. N568-II, 14 декабря 2005 года) // [http://www.mfer.uz/rus/zakonodatelstvo\\_v\\_sfere\\_ved/zakoni\\_respubliki\\_uzbekistan/o\\_mejdu\\_narodnix\\_dogovorax.mgr](http://www.mfer.uz/rus/zakonodatelstvo_v_sfere_ved/zakoni_respubliki_uzbekistan/o_mejdu_narodnix_dogovorax.mgr)
5. (А) Закон РУ «О подготовке законодательных актов Республики Узбекистан» от 30 августа 1997 г., № 481-I: (Ведомости Олий Мажлиса РУ, 1997 г., № 9, ст. 237, газета «Народное слово», 13 февраля 2004 г., № 30)
6. (А) Конвенция о праве несудоходных видов использования международных водотоков // [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/watercrs.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercrs.shtml)
7. (А) Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 17 марта 1992 г.) // <http://www.pravoteka.ru/pst/51/25201.html>
8. (А) Постановление Кабинета Министров РУ № 473 от 12 декабря 2000 года «О порядке подготовки проектов международных договоров и выполнения обязательств Республики Узбекистан по международным договорам. / Изменения на основании п.26 приложения №1 к постановлению Кабинета Министров РУ № 206 от 08.09.05г.; КМ РУ №207 от 02.10.06г. // <http://89.236.203.70/VedINFO/Topics?fail=00kc4730.htm>
9. Барбук А. Соотношение международного и внутригосударственного права: теоретические аспекты // Журнал международного права и международных отношений 2005, № 1 // [http://evolutio.info/index.php?option=com\\_content&task=view&id=730&Itemid=215](http://evolutio.info/index.php?option=com_content&task=view&id=730&Itemid=215)
10. Гаврилов В.В. Международное право в эпоху глобализации.... - 2002. - № 3, с 179-196 // <http://law.edu.ru/script/matreirect.asp?matID=1120843>
11. Имплементация / Словари // [http://edu.jobsmarket.ru/?view\\_term=762&razdel\\_id=316](http://edu.jobsmarket.ru/?view_term=762&razdel_id=316)
12. Имплементация / Энциклопедия юриста // [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_law/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_law/)
13. Имплементация норм международного права: опыт зарубежных стран // [http://www.pravo.vuzlib.net/book\\_z493\\_page\\_6.html](http://www.pravo.vuzlib.net/book_z493_page_6.html)

14. Исмаилов Б.И., Рахимова М.А. Правовые основы системы ювенальной юстиции. Учебное пособие. Ташкент 2002 // [http://library.by/portalus/modules/politics/referat\\_readme.php?subaction=showfull&id=1166817483&archive=&start\\_from=&ucat=11&category=11](http://library.by/portalus/modules/politics/referat_readme.php?subaction=showfull&id=1166817483&archive=&start_from=&ucat=11&category=11)
15. Политический словарь / Мир словарей // [http://mirslovari.com/content\\_pol/implementacija-4788.html](http://mirslovari.com/content_pol/implementacija-4788.html)
16. Правовая имплементация // [http://ru.wikipedia.org/wiki/Правовая\\_имплементация](http://ru.wikipedia.org/wiki/Правовая_имплементация)
17. Рысбеков Ю. “О двух «водных» Конвенциях ООН” (записка для обсуждения) // Комиссия региональных процессов: Межконтинентальный процесс для Центральной Азии: Международная конференция «Навстречу 6-му Всемирному Водному Форуму — совместные действия в направлении водной безопасности» 12-13 мая 2011 г., Ташкент, Узбекистан - 73с. // [http://cawater-info.net/6wwf/conference\\_tashkent2011/documents.htm](http://cawater-info.net/6wwf/conference_tashkent2011/documents.htm)
18. Рысбеков Ю.Х. Учебные материалы к дистанционному курсу «Политические и правовые аспекты управления водными ресурсами в Центральной Азии и основные пути его совершенствования» (2015) / Модуль 3 / Урок 7: Глобальные и региональные инструменты – 200 с. // Публикации Тренинг Центра МКБК Центральной Азии // [http://www.cawater-info.net/library/rus/tc/module\\_3\\_theme\\_2\\_lesson\\_7.pdf](http://www.cawater-info.net/library/rus/tc/module_3_theme_2_lesson_7.pdf)
19. Environmental conventions and protocols // <http://www.unece.org/leginstr/env.htm>
20. General Assembly adopts Convention on the Law of Non-Navigational Uses of International Watercourses Press Release // [http://waterwiki.net/index.php/General\\_Assembly\\_adopts\\_Convention\\_on\\_the\\_Law\\_of\\_Non-Navigational\\_Uses\\_of\\_International\\_Watercourses\\_\(press\\_Release\)](http://waterwiki.net/index.php/General_Assembly_adopts_Convention_on_the_Law_of_Non-Navigational_Uses_of_International_Watercourses_(press_Release))
21. Stephen McCaffrey. The contribution of the UN Convention on the law of the non-navigational uses of international watercourses - International Journal of Global Environmental Issues 2001 - Vol. 1, No.3/4 pp. 250-263 // [http://www.inderscience.com/search/index.php?action=record&rec\\_id=980](http://www.inderscience.com/search/index.php?action=record&rec_id=980)
22. (The) UNECE Water Convention (Helsinki, 17 March 1992) // <http://www.unece.org/env/water/>
23. United Nations Treaty Collection Chapter XXVII Environment 5 Convention on the Protection and Use of Trans-boundary Watercourses and International Lakes (Helsinki, 17 March 1992) // [https://Treaties.Un.Org/Pages/Viewdetails.aspx?Src=TREATY&Mtdsg\\_No=XXVII-5&Chapter=27&Lang=En](https://Treaties.Un.Org/Pages/Viewdetails.aspx?Src=TREATY&Mtdsg_No=XXVII-5&Chapter=27&Lang=En)
24. United Nations Treaty Collection Chapter XXVII Environment 12 Convention on the Law of the Non-Navigational Uses of International Watercourses (New York, 21 May 1997) // [https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg\\_no=XXVII-12&chapter=27&lang=en](https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-12&chapter=27&lang=en)

## **Эффективность использования оросительной воды с использованием климатических данных, получаемых от малых метеостанций**

**Мухамеджанов Ш.Ш., Мухамеджанов А.Ш.,  
Сагдуллаев Р.**

### **Введение**

Сельское хозяйство, являясь одним из важных сфер человеческой жизнедеятельности, в последние годы оказалось сильно подверженным резким стрессовым ситуациям связанные с климатом. Существует несколько реально ожидаемых и уже существующих рисков в сельском хозяйстве связанные с климатическими условиями для Центральной Азии:

- низкие температуры с минусовыми значениями в начальный период вегетации март-апрель месяцы приводящие к замерзанию садовых культур и запаздыванию посевных работ по овощным культурам;

- обильные осадки с пониженной температурой воздуха в период с апреля по май месяцы, приводящие к потере молодых насаждений;

- резкое повышение температуры и требование к поливам в условиях нестабильной водоподачи;

- обильные осадки в разгар вегетации и потребность полей в специальной обработке;

- нашествие вредителей и возникновение болезней от низкой температуры воздуха требует разработки предупреждающих мер и мер борьбы с вредителями и болезнями;

- недостаток оросительной воды и затяжные межполивные периоды, требуют максимальной мобилизации и применения влагоудерживающих мероприятий и повышения эффективности водопользования;

- в маловодные годы ощутимый дефицит оросительной воды;

Все эти риски имели и имеют место уже сегодня во всех частях среднеазиатского региона. Сильные перепады температур и осадков значительно выводят планируемые оросительные мероприятия от утвержденных нормативных режимов орошения. В настоящее время каждый фермер и службы по поставке оросительной воды стараются противостоять этим отклонениям в силу своих знаний и опыта. Однако ни в одной из стран региона нет конкретных

рекомендаций и подходов, позволяющих заранее предпринять меры по адаптации к резким перепадам погодных условий, или управлять поливами с учетом изменения климатических показателей.

Для адаптации к изменению климата важно иметь оценку за всеми климатическими параметрами, основанную на их постоянном мониторинге. Нет возможности и необходимости предвидеть климатические условия на несколько десятков лет вперед. Совершенно очевидно, что такого рода изменения климата одного региона происходят в результате глобального изменения климата, причины которых могут находиться далеко за пределами рассматриваемого региона. Однако изучение изменения климатических условий на постоянной основе нацеленное на совершенствование системы управления орошением сельскохозяйственных культур следует проводить.

В настоящее время во многих странах мира используется методика назначения сроков и норм полива с использованием метеопараметров – температуры воздуха, осадков, скорости ветра, влажности воздуха и солнечной радиации. На основе этих показателей рассчитывается суммарное испарение, которая является главным индикатором водопотребления выращиваемых сельскохозяйственных культур. Для оперативного и постоянного получения метеопараметров нет необходимости обращаться в метеостанции, в настоящее время созданы различные модификации малых метеостанций, которые легко устанавливаются и используются в полевых условиях для сельскохозяйственных нужд.

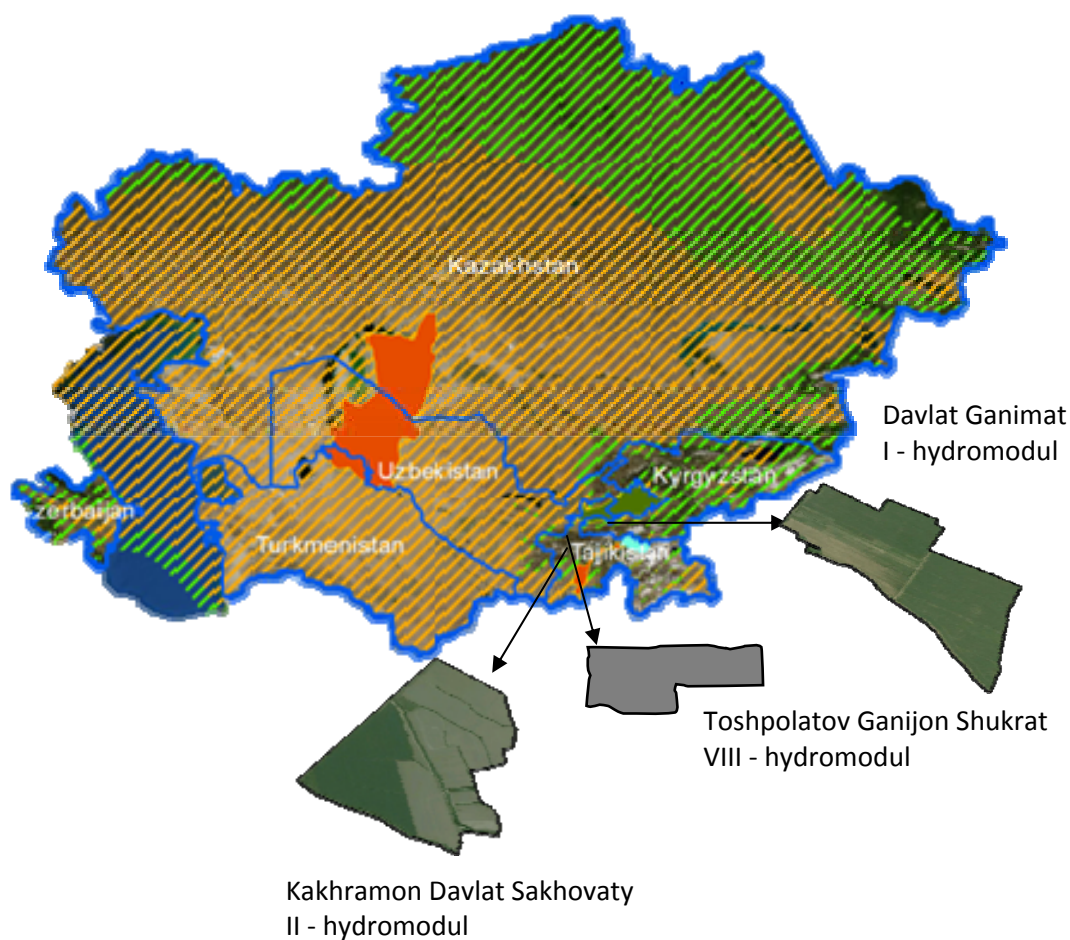
В Центральной Азии на территории Ферганской долины такой подход впервые был отработан со стороны НИЦ МКВК совместно с ИКАРДА в рамках исследовательских программ CGIAR в вегетацию 2015 года на двух культурах озимой пшенице и хлопчатнике.

В данной статье представлены результаты работ, основной целью которых было создание и отработка методики управления орошением сельскохозяйственных культур с использованием сети малых метеостанций.

Главной задачей в организации демонстрационных участков было показать преимущество метода управления поливом основанного на точных расчетах с использованием климатических данных от традиционно используемых методов основанные на косвенных показателях состояния растений и почвы.

### **Организация и методика проведения работ**

Демонстрационные участки были выбраны в двух областях Ферганской долины на территории Узбекистана в Ферганской и Андижанской областях. В Ферганской области были выбраны два фермерских хозяйства “Qakhramon Davlat Sakhovati” и “Toshpulatov Ganijon Shukhrat” расположенные в Кувинском районе на территории АВП Кодиржон Агзамжон. В Андижанской области было выбрано одно фермерское хозяйство “Davlat Ganimat” расположенное в Мархаматском районе на территории АВП “Tomchikuli”.



### **Изучение почвенных показателей на выбранных для эксперимента демонстрационных участках**

До организации эксперимента на демонстрационных полях были проведены работы по изучению почвенных условий и определению механического состава и водно-физических свойств почв. На каждом поле были вырыты шурфы на глубину 1,5 метра, по которым было проведено описание слоев почвенных разностей и с каждого слоя были отобраны пробы почв для определения в последующем почвенных характеристик каждого слоя и установления механического состава слоев. Для определения водно-физических свойств почвы были проведены работы по установлению фильтрационных характеристик с помощью колец Нестерова и на основе заливки площадок определена полевая влагемкость почвы.

## **Организация демонстрационных объектов**

### *Организация демонстрационных объектов в Андижанской области*

Фермерское хозяйство ФХ «Давлат Ганимат» расположено в (I) первом гидромодульном районе, где механический состав состоит из маломощных (0,2...0,5 м) суглинистых и глинистых пород на песчано-галечниковых отложениях, уровень грунтовых вод  $\leq 3$  м. Хозяйство имеет 67,1 га земельного фонда. Основными источниками орошения являются хозяйственной канал К-4б. Перспективная структура посевных площадей на период 2014-2015 года состоит из хлопчатника - 32,1 га, озимой пшеницы - 34,0 га, и лука - 1,0 га.

Для учета водоподачи и сброса оросительной воды с орошаемого поля построено 3 наблюдательных гидропоста. Эти гидропосты расположены на входе и выходе с поля, выделенных под посевы хлопчатника и озимой пшеницы.

### *Организация демонстрационных объектов в Ферганской области*

В Ферганской области земли фермерского хозяйства Кахрамон Давлат Саховати по почвенно-мелиоративным условиям относится ко второму гидромодульному району, где почвенный состав состоит из средних суглинков на песчаных гравелистых отложениях на глубине 0,5-1,0 м, уровень грунтовых вод расположен на глубине до 3 метров. Хозяйство имеет площадь 65 га, из которых хлопчатник составляет 32 га, озимая пшеница 33 га

Земли фермерского хозяйства Ташпулатов Ганижон Шухрат относятся к восьмому (VIII) гидромодульному району и имеют по почвенному составу средние и тяжелые суглинки, уровень грунтовых вод расположен на глубине 1-2 метров. Общая площадь хозяйства составляет 27 га, из которых 13 га отведены под хлопчатник и 14 га под озимую пшеницу.

### *Организация демонстрационных участков*

В каждом фермерском хозяйстве выбраны: одно хлопковое поле и одно поле с озимой пшеницей (кроме ф/х Кахрамон Давлат Саховати). На каждом поле выделены по два небольших участка: один с традиционным поливом, на втором полив осуществлялся с использованием метеопараметров. Традиционный метод полива основан на назначении сроков и нормы полива по усмотрению фермера.

Таблица 1

**Характеристика почвенных условий выбранных демонстрационных участков в Ферганской долине**

Наименование хозяйств	Гидро-модульный район	Почвенный состав	УГВ
Давлат Ганимат	I	суглинистые и глинистые почвы на песчаных отложениях и сильной супеси и легкосуглинистый	≤ 3m
Кахрамон Давлат Саховати	II	Средний (0,5 ... 1,0 м) глинисто суглинистые почвы песчанно галечниковых отложениях супесчаные и суглинистые	≤ 3m
Тошпулатов Ганижон Шухрат	VIII	Светлый и средний серозем, однородный суглинок, местами тяжёлый суглинок	1-2m

Таблица 2

**Организация демонстрационных участков**

Наименов. хозяйств	Гидро модульн. район	Культура	Ширина демонстрационных участков, м		Длина демонстрационных участков		Общая площадь эксперимент. участка	
			ТМ	МПМ	ТМ	МПМ	ТМ	МПМ
<b>Ферганская область, Кувинский район АВП Кодиржон Агзамжон</b>								
Кахрамон Давлат Саховати	II	хлопчатник	9	9	30	30	0.027	0.027
Тошпулатов Ганижон Шухрат	VIII	озимая пшеница	9	9	120	120	0.108	0.108
		хлопчатник	9	9	30	30	0.027	0.027
<b>Андижанская область, Мархаматский район АВП Томчи куль</b>								
Давлат Ганимат	I	озимая пшеница	10	10	30	30	0.03	0.03
		хлопчатник	9	11	30	30	0.027	0.033

ТМ - традиционный метод

МПМ - Метод с метеопараметрами

Метод с использованием метеопараметров предусматривал проведение полива на основе изменения влажности, показатели которой рассчитывались по суммарному испарению, которое, в свою очередь, рассчитывалось по температуре воздуха. Все расчеты производились на основе модели, куда были включены все почвенные характеристики каждого участка.

## **Установка оборудования и их использование**

### *Установка малых метеостанций*

Для получения ежесуточной информации по всем климатическим параметрам 17–20 марта 2015 г. на двух демонстрационных участках в Ферганской области (ф/х Тошпулатов Ганижон Шухрат) и в Андижанской области (ф/х Давлат Ганимат) были установлены малые метеостанции.

Метеостанции в фермерских хозяйствах установлены внутри поля в 50 м от края поля.

### *Установка водомерных устройств*

Каждый демонстрационный участок был оборудован водомерными устройствами. На демонстрационных участках Тошпулатов Ганижон Шухрат в Ферганской области и Давлат Ганимат в Андижанской области установлено по шесть водосливов – три для хлопчатника и три для пшеницы. На участках с традиционным методом установлены два водослива, один – для замера водоподачи в поле, второй – для замера сброса. На участке с метеопараметрами установлен только один водослив – для замера водоподачи. Сброс в случае полива по метеопараметрам исключен и конечные борозды демонстрационного участка с метеопараметрами имеет закрытые борозды.

На демонстрационном участке Кахрамон Давлат Саховати работы проводились только на поле с хлопчатником и установка водомерных устройств проведена по той же схеме как описано выше.

### *Установка приборов для замера влажности почв*

Каждый экспериментальный участок был оснащен влагомером. Влагомеры имеют трубки и прибор для снятия показателей влажности почвы. Влагомеры были установлены на каждом поле на глубину 1,5 метра. На каждом поле было установлено по три трубки для трехкратной повторности замеров.

### *Организация фенологических площадок*

На каждом поле также были организованы фенологические площадки, размером 1 метр на 1 метр.



## **Методика выполнения работ**

Полевые работы проекта были основаны на мониторинге всех необходимых параметров орошения, климата и развития выращиваемых культур. Для получения из установленных на каждом экспериментальном участке приборов были установлены время и частота проведения замеров. Каждое снятое и замеренное значение записывалось в журнал для последующей оценки и проведения расчетов.

### *Мониторинг влажности почвы*

Наблюдения за влажностью почвы производились в апреле и мае через 5-7 суток и с июня – ежедневно, по установленным на поле влагомерам. Наблюдатели снимали значения через каждые 10 сантиметров на глубину 1 м. Наблюдения производились по каждому экспериментальному полю в трехкратной повторности по трем точкам на поле с традиционным орошением и на поле с ET орошением. Данные замеров записывали в таблицу.

### *Мониторинг уровня грунтовых вод*

Наблюдения за уровнем грунтовых вод производилось только в фермерском хозяйстве Тошпулатов Ганижон Шухрат, где уровень грунтовых вод в период вегетации поднимается до 1 м. и выше. В остальных фермерских хозяйствах уровень грунтовых вод расположен ниже 3 м., влияние грунтовых вод на корневую зону отсутствует и по этой причине замеры на этих экспериментальных участках не производились. Замеры уровня грунтовых вод производились ежедневно начиная с июня месяца.

### *Фенологические наблюдения*

На всех экспериментальных участках были организованы фенологические площадки для наблюдения за ростом и развитием растений. Замеры производились каждые 15 дней, данные замеров заносились в журнал учета.

### *Мониторинг за климатическими данными по установленным метеостанциям*

Климатические данные по максимальной и минимальной температуре воздуха, влажности воздуха, осадкам, скорости ветра получали из метеостанции автоматически через интернет. Через специально установленные на метеостанции датчики передачи информации и спутниковую связь осуществлялся доступ ко всей информации установленных на полях метеостанций.

## **Методика проведения наблюдений за всеми расчетными параметрами**

Полевые работы проекта были основаны на мониторинге всех необходимых параметров орошения, климата и развития выращиваемых культур. Для получения из установленных на каждом экспериментальном участке приборов были установлены время и частота проведения замеров. Каждое снятое и замеренное значение записывается в журнал для последующей оценки и проведения расчетов.

### *Мониторинг влажности почвы*

Наблюдение за влажностью почвы начинается с началом весеннего потепления в отдельных случаях, и в зимний период, если температура воздуха высокая. В ранневесенний период замер влажности можно проводить один раз в пять дней с повышением температуры скорость изменения влажности увеличивается и частота замеров учащается. В летний период в разгар вегетации хлопчатника замер влажности почвы производится ежесуточно после каждого проведенного полива. Значения влажности снимаются через каждые 10 см на глубину 1,5 метра. Измерения производятся в трехкратной повторности по трем точкам на поле. Данные замеров записываются в таблицу.

### *Мониторинг уровня грунтовых вод*

От глубины залегания уровня грунтовых вод напрямую зависит влажность почвы. При высоком стоянии уровня грунтовых вод влажность уменьшается очень медленно и на небольшой глубине. При глубоком залегании уровня грунтовых вод влажность полностью зависит от испарения и изменяется в зависимости от температуры воздуха. Наблюдения за уровнем грунтовых вод производят по установленным скважинам. Замеры уровня грунтовых вод производятся ежесуточно.

### *Замеры подачи воды на экспериментальные участки*

Замеры водоподдачи на орошаемое поле проводят с началом каждого полива вплоть до его окончания. Замеры производят по рейке, закрепленной на водосливе. Снимаемые значения показывают высоту слоя воды над порогом водослива. Расход воды определяется по таблице расходов, специально предназначенных для каждого типа водослива на основе высоты слоя воды над порогом водослива.

### *Мониторинг за климатическими данными по установленным малым метеостанциям*

Климатические данные по максимальной и минимальной температуре воздуха, влажности воздуха, осадкам, скорости ветра получали из метеостанции автоматически через интернет. Через специально установленные на метеостанции датчики передачи информации и спутниковую связь осуществлялся доступ ко всей информации установленных на полях метеостанций.

### **Методика определения водоподачи на границе фермерских хозяйств**

Для эффективного использования оросительной воды и своевременного получения необходимого расхода воды важно, чтобы на границе каждого фермерского хозяйства была организована система водоучета. Для упрощения работы фермеров по определению объема водоподачи по данным расхода воды, протекающего через водослив в л/с и его регулирования разработана таблица 3. В этой таблице на каждый литр расхода воды, протекающего через водослив, дан объем водоподачи в м<sup>3</sup>/га на различную продолжительность времени подачи воды через данный водослив. Эта таблица удобна для фермеров и специалистов АВП тем, что она не требует проводить специальные расчеты по определению водоподачи и определять продолжительность полива по объему водоподачи. Фермеру достаточно знать, какой расход воды протекает через его водослив и сколько времени он должен поливать.





## Методика назначения очередного полива по данным климатических параметров

Несмотря на сложные расчеты, предусмотренные в данной методике, сам подход не представляет для пользователей особой трудности. Единственно, следует отметить, что для использования данной методики ей предшествует работа в поле по изучению и определению необходимых почвенных показателей. Все расчеты выполняются автоматически, достаточно лишь ввести в таблицу значения температуры воздуха и расчет суммарного (потенциального) испарения будет рассчитан автоматически. Так как данные рекомендации предназначены для водопользователей и специалистов АВП, нет необходимости приводить здесь все формулы по расчету суммарного испарения. Для практического использования этой методикой такие табличные формы будут установлены для каждого условия специалистами. Стоит еще раз отметить, что очень важно для расчетов определить водно-физические свойства почвы и ее механический состав. Главным показателем при определении сроков полива является предельно полевая влагоемкость почвы (ППВ), которая для различных по механическому составу почв имеет различные значения. Вместе с тем большое значение при расчете суммарного испарения имеет коэффициент культуры ( $K_c$ ), который также определяется на основе экспериментальных данных.

После определения всех необходимых показателей составляется расчетная таблица испарения, которая на основе метеопараметров рассчитывается ежедневно (табл. 4).

Таблица 4

Таблица расчета суммарного испарения

День месяц год	Темп. макс.	Темп. мин.	Сте- пень роста расте- ний	Совокупн. степень роста растений	Коэфф. культуры ( $K_c$ )	Суммарн . испарени е ET ( $ET_{os}$ )	Потенци альное испарени е культуры ET ( $ET_c$ )
	°C	°C					
1-апр-15	29.30	10.06	<b>4.18</b>	<b>4.18</b>	<b>0.23</b>	7.66	<b>1.76</b>
2-апр-15	19.10	7.50	<b>0.00</b>	<b>4.18</b>	<b>0.23</b>	6.26	<b>1.44</b>
3-апр-15	19.50	3.22	<b>0.00</b>	<b>4.18</b>	<b>0.23</b>	5.16	<b>1.19</b>
4-апр-15	20.31	0.71	<b>0.00</b>	<b>4.18</b>	<b>0.23</b>	6.05	<b>1.39</b>
5-апр-15	24.75	2.71	<b>0.00</b>	<b>4.18</b>	<b>0.23</b>	6.26	<b>1.44</b>
6-апр-15	15.56	1.55	<b>0.00</b>	<b>4.18</b>	<b>0.23</b>	4.06	<b>0.93</b>
7-апр-15	15.81	-1.98	<b>0.00</b>	<b>4.18</b>	<b>0.23</b>	3.06	<b>0.70</b>
8-апр-15	13.02	0.98	<b>0.00</b>	<b>4.18</b>	<b>0.23</b>	2.76	<b>0.64</b>
9-апр-15	9.53	-1.84	<b>0.00</b>	<b>4.18</b>	<b>0.23</b>	1.74	<b>0.40</b>

День месяц год	Темп. макс.	Темп. мин.	Сте- пень роста расте- ний	Совокупн. степень роста растений	Кэфф. культуры (K <sub>c</sub> )	Суммарн . испарени е ET (ET <sub>os</sub> )	Потенци альное испарени е культур ы ET (ET <sub>c</sub> )
	°C	°C		°C		мм	мм
19-июн- 15	38.08	19.40	<b>11.70</b>	<b>258.24</b>	<b>0.43</b>	12.37	<b>5.32</b>
20-июн- 15	37.05	19.37	<b>11.68</b>	<b>269.92</b>	<b>0.43</b>	12.55	<b>5.39</b>
21-июн- 15	27.14	12.04	<b>4.09</b>	<b>274.01</b>	<b>0.43</b>	7.44	<b>3.20</b>
22-июн- 15	34.13	13.64	<b>8.38</b>	<b>282.39</b>	<b>0.43</b>	9.39	<b>4.04</b>
23-июн- 15	38.32	15.62	<b>9.81</b>	<b>292.20</b>	<b>0.43</b>	11.77	<b>5.06</b>

После определения суммарного испарения в таблице 5 проводится расчет срока очередного полива где на основе начальной влаги и ежесуточного изменения суммарного испарения рассчитывается содержание влажности в почве. Как видно из таблицы начальная влажность ежесуточно уменьшается на величину испарения, которая берется на данный день из таблицы 4. Как только содержание влажности почвы достигает величины 75% от ППВ этот день и является датой, когда нужно проводить полив.

Таблица 5

Таблица расчета срока очередного полива

День месяц год	Содержание влаги в почве в начале дня	Осадки	Полив	Потенциальное испарение	Содержание влаги в почве в конце дня	Потребность в орошении
	см	см	см	см	мм	
1-апр-15	34.20	0.00	0.00	0.18	34.02	нет
2-апр-15	34.02	0.00	0.00	0.14	33.88	нет
3-апр-15	33.88	0.00	0.00	0.12	33.76	нет
4-апр-15	33.76	0.00	0.00	0.14	33.62	нет
5-апр-15	33.62	0.00	0.00	0.14	33.48	нет
6-апр-15	33.48	0.00	0.00	0.09	33.38	нет
7-апр-15	33.38	0.00	0.00	0.07	33.31	нет
8-апр-15	33.31	0.00	0.00	0.06	33.25	нет
9-апр-15	33.25	0.00	0.00	0.04	33.21	нет

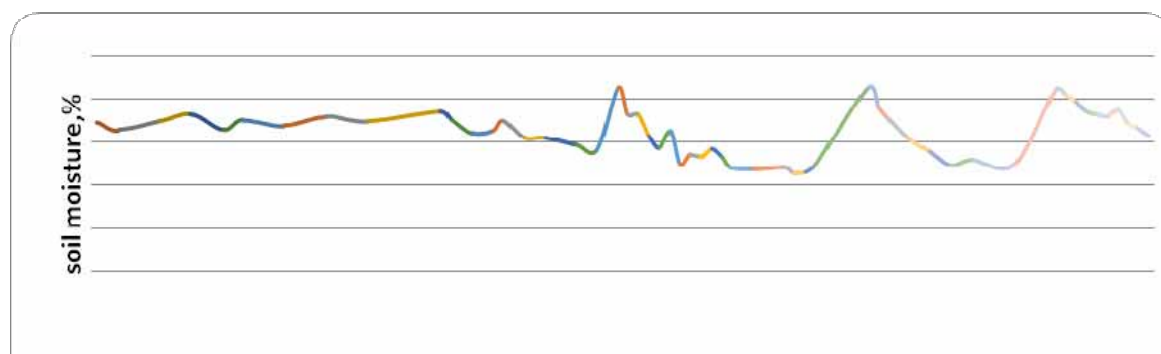
День месяц год	Содержание влаги в почве в начале дня	Осадки	Полив	Потенциальное испарение	Содержание влаги в почве в конце дня	Потребность в орошении
	см	см	см	см	мм	
19-июн-15	26.17	0.00	0.00	0.53	25.64	нет
20-июн-15	25.64	0.00	0.00	0.54	25.10	нет
21-июн-15	25.10	0.00	0.00	0.32	24.78	нет
22-июн-15	24.78	0.00	0.00	0.40	24.37	нет
23-июн-15	24.37	0.00	0.00	0.51	23.87	да

## Результаты проведенных расчетов на экспериментальных участках

### Оценка влажности почвы

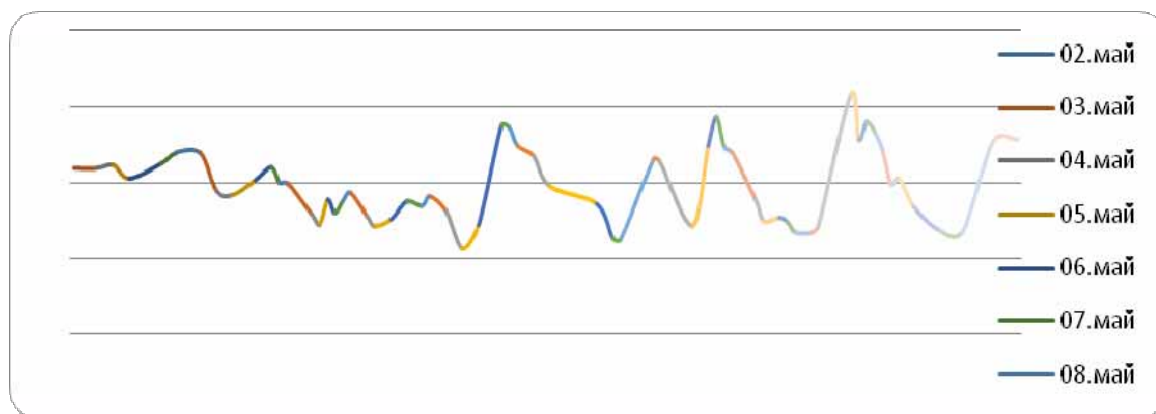
Описанный выше подход был апробирован на двух экспериментальных участках и на землях фермерских хозяйств, расположенных в двух различных гидромодульных районах (ГМР): в Ферганской области ф/х Тошполат Ганижон Шухрат - VIII (ГМР) и ф/х Кахрамон Давлат Саховати – II (ГМР); в Андижанской области ф/х Давлат Ганимат - I (ГМР). Проводилось сравнение вышеописанного подхода по фермерским хозяйствам с традиционным подходом назначения сроков и норм полива.

Оценка влажности почвы дала возможность установить динамику его значений в различные периоды вегетации хлопчатника, в зависимости от глубины корневой зоны и проведенных поливов. Как можно видеть из приведенных графиков, влажность почвы в обоих фермерских хозяйствах с апреля месяца до конца мая месяца была достаточной для развития растений и держалась на уровне 20% в ф/х Ташпулат Ганижон Шухрат и 18-19% в ф/х Давлат Ганимат.



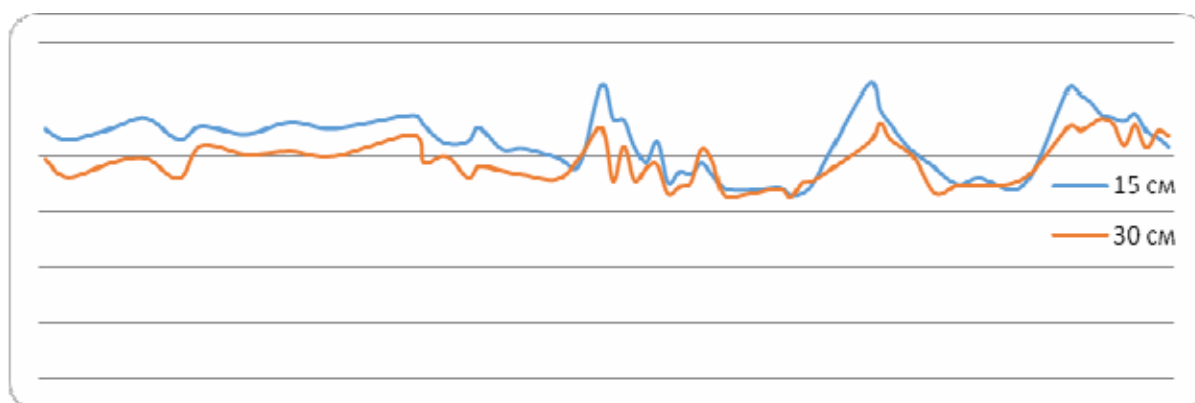
**Рис. 1. Влажность почвы на глубине 15 см  
в ф/х Тошполат Ганижон Шухрат**



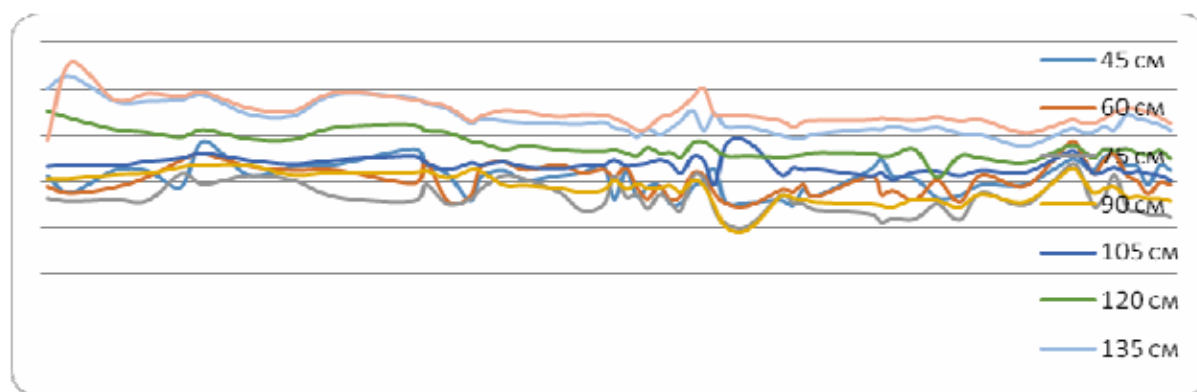


**Рис. 2. Влажность почвы на глубине 15 см  
в ф/х Давлат Ганимат**

Влияние орошения на изменение влажности почвы очевидно, практически по всей глубине корневой зоны, до 100 см. Однако, более четко оно прослеживается ближе к поверхности корневой зоны. Глубже 60-70 см, хотя и есть влияние, оно не имеет таких резких подъемов и спадов, как на поверхности корневой зоны. Вместе тем, следует сказать, что эти величины не одинаковы по гидромодульным районам. Так, для VIII ГМР с близко расположенными грунтовыми водами резкие колебания влажности почвы от орошения наблюдаются лишь в горизонтах 15-30 см, глубже этих горизонтов значения влажности практически сглаживаются. Это говорит о том, что влияние грунтовых вод доходит до 45 см от поверхности земли и поливы только оказывают влияние на дополнительное увеличение влажности (рис. 3 и 4).



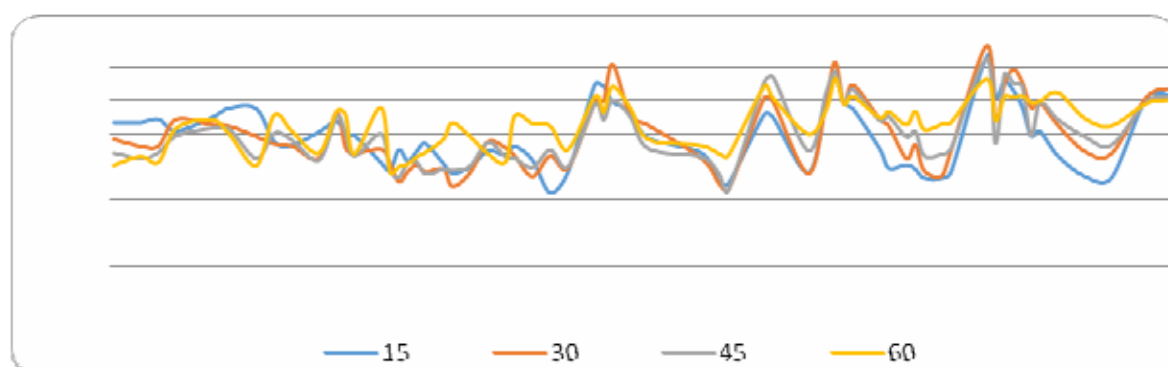
**Рис. 3. Изменение влажности почвы на глубине 15-30 см  
в VIII гидромодульном районе**



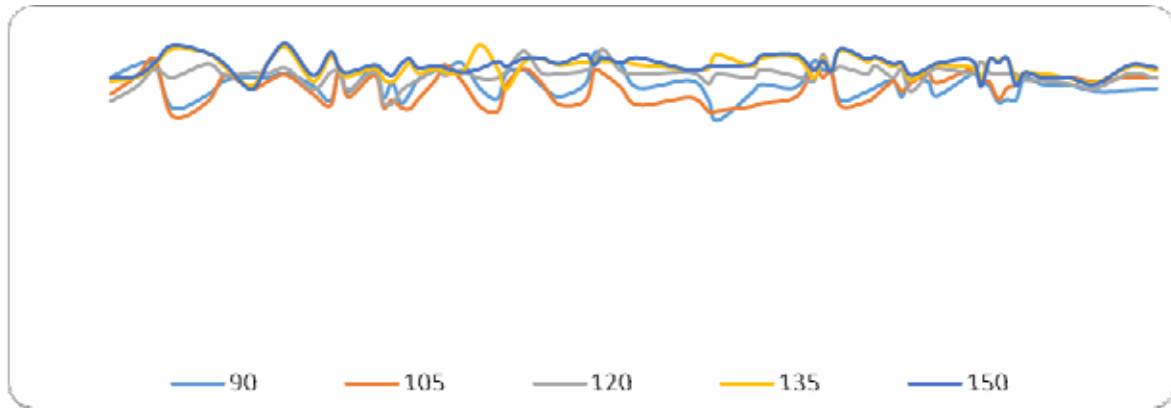
**Рис. 4. Изменение влажности почвы на глубине 15-30 см в VIII гидромодульном районе**

В случае I-го ГМР с глубоким залеганием грунтовых вод картина несколько другая. Влияние поливов сказывается до глубины 60 см и на этих горизонтах четко прослеживаются резкие подъемы во время поливов и резкие спады в межполивной период (рис. 5).

С увеличением глубины корневой зоны резкого колебания влажности не наблюдается, особенно начиная с глубины 75 см. В межполивной период влажность почвы не понижается ниже 20%. На глубине же 100 см и глубже влажность почвы держится в пределах 25-26%.



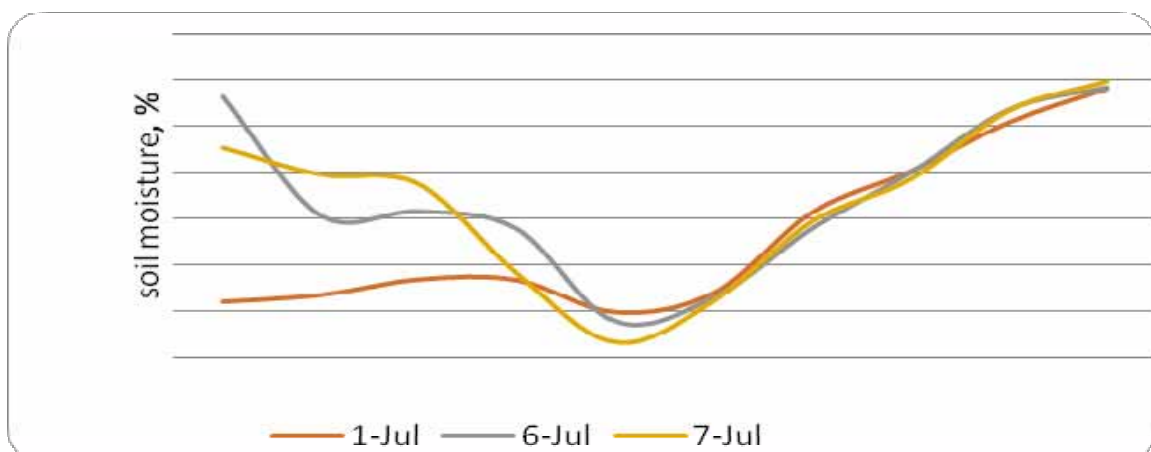
**Рис. 5. Изменение влажности почвы в корневой зоне на глубине от 15 до 60 см в ф/х Давлат Ганимат**



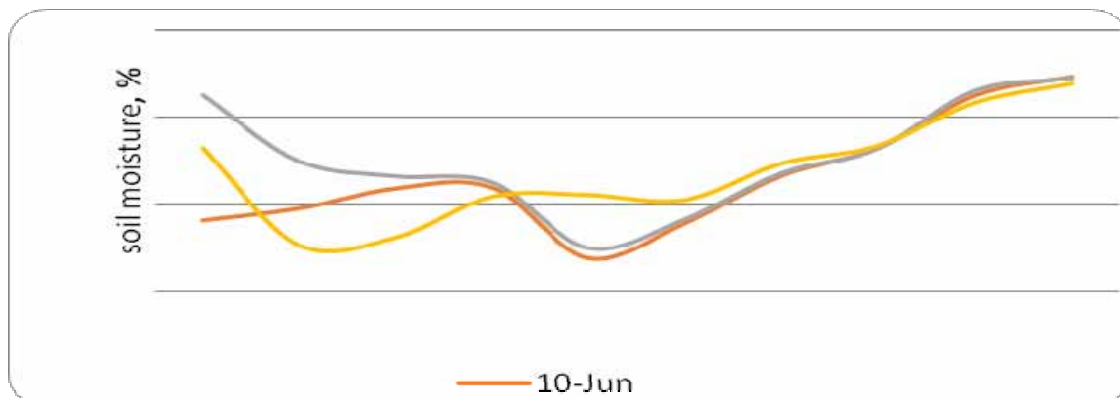
**Рис. 6. Изменение влажности почвы в корневой зоне на глубине от 75 до 150 см в ф/х Давлат Ганимат**

Сказанное выше подтверждается и анализом изменения влажности за день до полива, после полива и на 5-6 день после проведенного полива. Как видно из графиков, чувствительное изменение влажности почвы после полива сказывается в VIII ГМР до глубины 60-75 см, в I ГМР чувствительность к проведенным поливам сказывается до глубины 100 см, глубже этих горизонтов заметного изменения влажности не наблюдается.

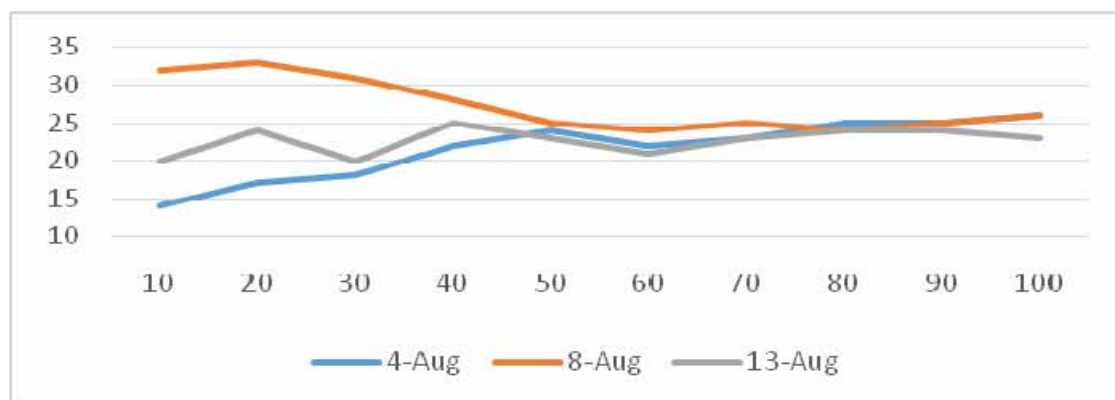
Очевидно влияние полива на всю глубину корневой зоны, однако в VIII ГМР расположенные на глубине 170 см грунтовые воды оказывают питание корневой зоны, за счет этого ниже 75 см удерживается высокое значение влажности в межполивной период. В I ГМР глубина уровня грунтовых вод расположена ниже 3 метров от поверхности земли, по этой причине мы наблюдаем изменения влажности и на глубине 100 см.



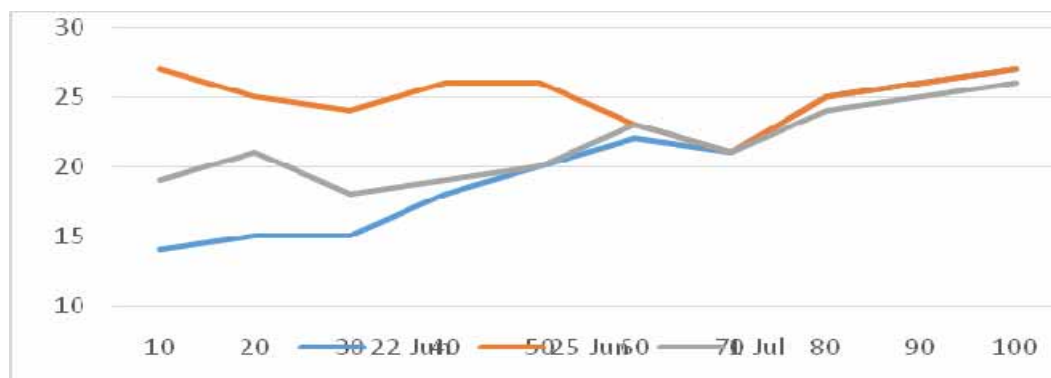
**Изменение влажности почвы до и после первого полива, ф/х Тошпулат Ганижон Шухрат**



**Изменение влажности почвы до и после второго полива,  
ф/х Тошпулат Ганижон Шухрат**



**Изменение влажности почвы до и после второго полива,  
ф/х Давлат Ганимат**



**Изменение влажности почвы до и после первого полива,  
ф/х Давлат Ганимат**

Таким образом, из проведенного анализа следует, что на поливных экспериментальных участках наиболее активными зонами изменения влажности, в период интенсивных поливов являются верхние горизонты корневой зоны – от 15 см до 60 см. Глубже этих горизонтов влажность не подвергается большим изменениям. При этом следует иметь в виду, что это положение справедливо для периода интенсивных поливов.

#### *Оценка проведенных поливов на экспериментальных участках*

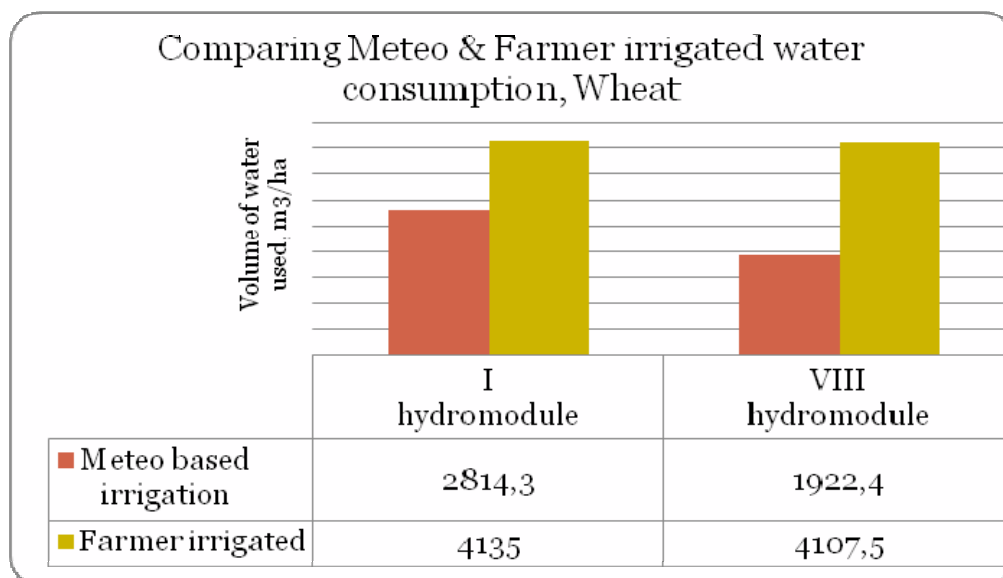
Как уже отмечалось выше, орошение на экспериментальных участках производилось двумя способами: традиционное орошение и орошение с использованием параметров малой метеостанции и информации по влажности почвы, получаемой из влагомеров.

На экспериментальном участке с 1 ГМР при одинаковых сроках и количестве поливов озимой пшеницы, поливные нормы при орошении с использованием метеопараметров значительно меньше, чем нормы при орошении озимой пшеницы традиционным способом.

**Таблица 6**

#### **Режим орошения озимой пшеницы на экспериментальных участках**

I – ГМР Андижанская область				VIII - ГМР Ферганская область			
Даты	Традиц. метод	Даты	Метео метод	Даты	Традиц. метод	Даты	Метео метод
	м <sup>3</sup> /га		м <sup>3</sup> /га		м <sup>3</sup> /га		м <sup>3</sup> /га
17-март	970	17-март	753	14-март	935		
20-апр	1090	20-апр	565	16-апр	910	25-апр	909
11-май	990	11-май	708	18-май	1075		
30-май	1085	30-май	788	30-май	1188	30-май	1013
	4135		2814		4108		1922



**Оросительная норма озимой пшеницы при назначении поливов с использованием метео параметров на 1271 м<sup>3</sup>/га меньше оросительной нормы при орошении традиционным методом**

На экспериментальном участке с VIII ГМР районом количество поливов озимой пшеницы при орошении с использованием метеопараметров в два раза меньше, чем при орошении традиционным способом. В результате оросительная норма при назначении поливов с использованием метеопараметров на 2186 м<sup>3</sup>/га меньше оросительной нормы при орошении традиционным методом.

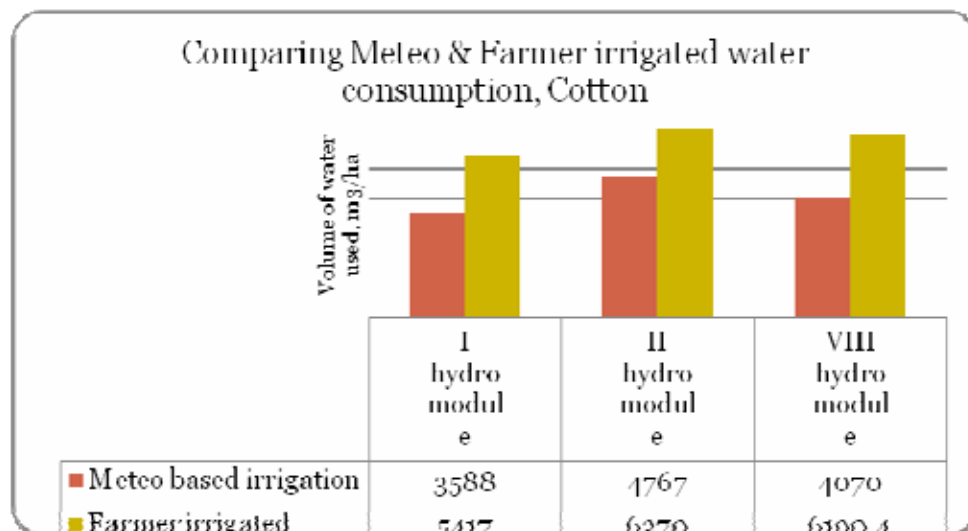
При орошении хлопчатника так же наблюдалось значительное сокращение оросительных норм по всем экспериментальным участкам. В основном это произошло за счет разницы в поливных нормах между традиционным способом назначения поливов и поливов с использованием метеопараметров.

При назначении поливов традиционным способом во всех случаях оросительная норма выше нового подхода и разница между ними достигает значений 1829-2130 м<sup>3</sup>/га.

Таблица 7

## Режим орошения хлопчатника на экспериментальных участках

I – ГМР Андижанская область				II – ГМР Ферганская область				VIII - ГМР Ферганская область			
Даты	Традиционный метод	Даты	Метео метод	Даты	Традиционный метод	Даты	Метео метод	Даты	Традиционный метод	Даты	Метео метод
	м <sup>3</sup> /га		м <sup>3</sup> /га		м <sup>3</sup> /га		м <sup>3</sup> /га		м <sup>3</sup> /га		м <sup>3</sup> /га
18-апр	285	23-апр	353	3-июн	1327	3-июн	1053	10-июн	1217	10-июн	1080
19-июн	1143	24-июн	788	29-июн	1210	30-июн	917	3-июл	1307	5-июл	997
8-июл	1250	13-июл	746	14-июл	1303	17-июл	937	20-июл	1240	23-июл	953
20-июл	1282	20-июл	841	2-авг	1393	5-авг	930	4-авг	1297	6-авг	1040
5-июл	1457	5-авг	860	20-авг	1137	23-авг	930	18-авг	1130	22-авг	0
Сумма	5417		3588	Сумма	6370	Сумма	4767	Сумма	6191	Сумма	4070



Таким образом, по результатам сравнения традиционного способа назначения сроков полива и величины поливных норм с новым способом, основанным на использовании метеопараметров и влажности почвы, можно сделать заключение, что новый подход дает возможность проводить поливы в оптимальные для растений сроки с оптимальными поливными нормами и значительно сократить объем использования оросительной воды.

# Моделирование русловых потерь реки Амударьи

**Сорокин А.Г.**

Оценка русловых потерь реки Амударьи выполнялась различными авторами, по различным методикам, на основании фактических (измеренных) составляющих руслового баланса (РБ). Можно выделить два основных подхода расчета потерь.

Первый подход – построение динамической модели руслового баланса, где в качестве отдельных элементов выделяются русловые потери (на испарение с водной поверхности, на фильтрацию); такая модель, как правило, рассчитывает изменение объемов воды в русле реки на расчетных участках (динамический фактор), поэтому, в расчетных значениях потерь динамический фактор не учитывается. Примерами таких моделей являются компьютерные модели, разработанные в НПО САНИИРИ [Сорокин А.Г., Каюмов О.А., 2002] и НИЦ МКВК [Сорокин А.Г. и др., 2014]. Модели используются для различных задач планирования распределения водных ресурсов Амударьи в качестве инструмента научных оценок, но официально не признаны как единый инструмент расчета потерь в регионе, и не получили должного распространения в странах бассейна.

Второй подход – оценка потерь методом РБ для участков реки, - в этом случае потери оцениваются суммарно, без выделения фильтрационной составляющей и потерь на испарение, как выявленная невязка РБ; при таком подходе, как правило, потери включают и динамический фактор (величины изменения объемов воды в русле); качество оценок потерь стока по РВБ зависит от схемы расчета – выделения характерных временных периодов (подъем, спад паводка, межень) и характерных участков реки, близких по условиям трансформации стока, а также достоверности данных (при недостоверных данных в потери могут быть включены неучтенные водозаборы или (со знаком минус) неучтенная боковая приточность).

Влияние динамического фактора (изменения объема воды в русле) на русловые потери можно показать на фактическом РБ июля 2015 года. Относительные потери воды на участке реки г/п Келиф – г/п Бирата (Дарганата), в % от стока реки в г/п Келиф, в 1 и 2 декады июля 2015 г. составили около 20 %, в третьей декаде они снизились до 3 %. Резкое снижение относительных потерь в третьей декаде можно объяснить следующим образом: в 1 и 2 декадах на участке происходил подъем уровней воды в реке, вызванный ростом расхода воды в г/п Келиф, и часть стока была аккумулирована в русле реки (что было отражено в потерях); в третьей декаде паводок стабилизировался, и расходы даже несколько уменьшились, - в потерях это отразилось некоторой их компенсацией за счет сработки воды, накопленной в русле в предыдущей декаде.



По методу РБ была выполнена оценка русловых потерь реки Амударья в рамках проекта Азиатского Банка Развития “RETA 6163 – Совершенствование управления совместными водными ресурсами в Центральной Азии”; были составлены подекадные русловые балансы с 1989 года по 2006 год по участкам Келиф-Дарганата, Тюямуюн-Кипчак, Кипчак-Саманбай. Потери выражены в % от стока (или расхода) в начале расчетного участка, даны в ожидаемом диапазоне (Max, Min) для маловодного, многоводного нормального по водности года, для двух временных периодов: апрель-сентябрь, октябрь-март. Оценку потерь по проекту RETA следует считать результатом совместной работы стран бассейна – в ней участвовали эксперты из Региональной и Национальных Рабочих Групп ([www.cawater-info.net/reta/](http://www.cawater-info.net/reta/)).

По методу РБ к заседанию МКВК (сентябрь 2015 г) для участков г/п Келиф - г/п Бирата (Дарганата), г/п Тюямуюн – г/п Кипчак, г/п Кипчак - г/п Саманбай получены расчетные зависимости русловых потерь реки Амударья (невязки РВБ) от расхода воды в начале участка, среднего за декаду; зависимости получены для каждого месяца.

В 60-х годах прошлого столетия В.Шульц [1965] оценил годовые потери воды из реки Амударьи в  $7,6 \text{ км}^3$ . В проектных проработках Среднеазиатского отделения Гидропроекта [1971] к Генеральной схеме комплексного использования водных ресурсов р.Амударьи потери из реки (для условий среднемноголетнего стока) были оценены в  $7,8 \text{ км}^3$ , в том числе на участке Керки–Чатлы в  $6,6 \text{ км}^3$  (на испарение приходится  $4,7 \text{ км}^3$ ). В начале 80-х годов при уточнении схемы комплексного использования Амударьи оценка потерь была снижена [Средазгипроводхлопок, 1984] – для маловодного года потери в реке приняты всего в  $2,9 \text{ км}^3$ , в том числе в низовьях  $1,96 \text{ км}^3$  (или 7 % от стока реки в створе г/п Тюямуюн). В связи с вводом в эксплуатацию ТМГУ (водохранилище было заполнено в середине 80-х) и изменения режима реки в низовьях, встала задача пересмотра РБ реки и уточнения потерь. Такие исследования, имеющие мощную экспедиционную базу, проводились с середины 80-х до середины 90-х в САНИИРИ; исследования включали натурные измерения, их обработку и компьютерное моделирование процессов формирования потерь [Сорокин А.Г., Каюмов О.А., 2002]. Использование в моделях САНИИРИ фильтрационных зависимостей, морфометрических зависимостей позволили рассчитывать потери из реки для любого по водности года, сезона, месяца. Гипотеза о наличии фильтрационной составляющей потерь подтверждается многими исследованиями, в том числе Проскураковым А.К. [1953], Светитским В.П. [1985], Альтшулем А.Х. [1989].

Модельные исследования РБ САНИИРИ были продолжены в НИЦ МКВК, было показано, что основной объем фильтрационных потерь наблюдается на участках Керки – Ильчик и Тюямуюн – Кипчак; на участке Ильчик – Бирата (Дарганата) выявлена постоянная фильтрационная приточность в русло реки. Расчеты, выполненные на моделях НИЦ МКВК показывают, что при расходах в среднем течении Амударьи менее  $500 \text{ куб.м/с}$  средние потери за месяц не превышают 2...6 %, в условиях прохождения расходов более  $500 \text{ куб.м/с}$  потери меняются в пределах 1...4 %. В нижнем течении расчетные потери выше: при

расходах менее 500 куб.м/с потери могут достигать 12...17 %, при расходах более 500 куб.м/с потери меняются в пределах 6...14 %.

По оценкам проекта RETA, для участка Тюямуюн-Саманбай при расчетах РБ и распределении водных ресурсов величину русловых потерь рекомендуется принимать: за период октябрь-март в пределах 16...20 %, за апрель-сентябрь – в пределах 14...17 %. Для участка Келиф–Дарганата рекомендуемые максимальные значения потерь определены в 1.5...2 %.

Методом РБ для модели распределения стока WAm комплекса ASBmm были определены коэффициенты для линейных зависимостей русловых потерь Амударьи от расхода воды в начале расчетного участка. Потери рассчитывались на участках г/п Келиф - г/п Бирата (Дарганата), г/п Тюямуюн – г/п Кипчак, г/п Кипчак - г/п Саманбай (смотрите таблицу 1). Потери, вычисленные таким образом включают динамический фактор и повышают точность расчета трансформации стока в ASBmm.

Расчеты русловых потерь производятся по линейным зависимостям

$$Y = A * X + B$$

где:

X – ордината, средние за декаду расходы воды в г/п ( $\text{м}^3/\text{с}$ ), расположенных в начале расчетного участка;

Y – русловые потери (% от расхода в начале участка),

A, B – расчетные коэффициенты.

Таблица 1

**Зависимости русловых потерь Амударьи Y (% от X)  
от среднего за декаду расхода воды в реке X (м<sup>3</sup>/с) по участкам и месяцам:  
Y = A \* X + B**

Месяцы	Келиф-Дарганата		Тюямуюн-Кипчак		Кипчак-Дарганата	
	A	B	A	B	A	B
Октябрь	0.0019	-3.8154	0.0083	4.2575	-0.031	23.892
Ноябрь	0.01	-10.47	0.0251	0.1383	-0.0198	19.458
Декабрь	0.0046	-1.9319	0.0081	9.5464	-0.0128	21.88
Январь	0.0073	-8.1789	-0.0144	16.769	-0.0363	34.526
Февраль	-0.0001	0.2933	-0.0092	24.035	-0.0274	32.243
Март	0.0002	3.0893	0.0237	-14.29	-0.0078	21.644
Апрель	0.0052	-1.5287	0.0124	4.2291	-0.0118	25.388
Май	-0.001	7.2872	-0.0025	21.493	-0.0071	21.864
Июнь	-0.0009	6.7138	-0.003	23.494	-0.0046	17.05
Июль	-0.0016	6.3261	-0.0033	25.821	-0.0046	15.847
Август	-0.0047	17.2	-0.0057	26.126	-0.0109	21.239
Сентябрь	0.0035	6.48	-0.0032	13.758	-0.0132	19.22

### Использованная литература

1. Сорокин А.Г., Каюмов О.А., 2002. Динамическая модель трансформации стока р.Амударьи в среднем течении. Водные ресурсы Центральной Азии (Материалы научно-практической конференции, посвященной 10-летию МКВК), Алматы, стр.154-158.
2. Сорокин А.Г. и др., 2014. Численное моделирование динамики стока реки Амударья. Сборник научных трудов НИЦ МКВК, вып. 14, Ташкент, стр.86-91.
3. САО Гидропроект, 1971. Генеральная схема комплексного использования водных ресурсов р.Амударьи, Ташкент.
4. Средазгипроводхлопок, 1984. Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов р.Амударьи, Ташкент.
5. Проскураков А.К., 1953. Водный баланс р.Амударьи на участке от г. Керки до г. Нукус. Гидрометеиздат.
6. Светитский В.П., 1985. Провести исследования и составить современный и на перспективу до 2000 года ВХБ бассейна Аральского моря. Отчет о НИР, САНИИРИ, Ташкент.
7. Милькис Б.Е., Чолпанкулов Э.Д. и др., 1974. Потери стока р.Амударьи на испарение на участке Верхне-Амударьинский – Чатлы. Труды САНИИРИ, вып.132, Ташкент.

8. Альтшуль А.Х. и др., 1989. Руслевой водный баланс низовьев р.Амударья. Водные ресурсы, № 6, стр. 27-33.
9. Шульц В.Л., 1965. Реки Средней Азии. Гидрометеоиздат.

## **Учет влияния изменений климата при моделировании стока рек бассейна Аральского моря**

**Сорокин А.Г.**

Анализ существующих моделей изменения климата и водных ресурсов бассейна Аральского моря на ближайшую (2030 год) и отдаленную перспективы (2050 год, конец столетия) позволяет отметить следующее.

1. Климатические характеристики бассейна Аральского моря хуже воспроизводятся глобальными климатическими моделями, чем региональными, поскольку требуют учета множества региональных особенностей [Агальцева Н.А., Болгов М.В и др, 2011]; тоже самое можно отметить и для гидрологических характеристик (объемов стока рек и их изменчивости).

2. Наиболее надежным инструментом для моделирования физических процессов, определяющих климатические изменения, считаются трехмерные численные модели общей циркуляции – МОЦ [Агальцева Н.А., 2002]. Климатические модели используют различные исходные данные и сценарии эмиссии парниковых газов, и показывают различные результаты, - поэтому, в условиях значительной неопределенности в оценках, на региональном уровне (бассейн Аральского моря), как правило, отбирается несколько сценариев и моделей; строятся региональные климатические сценарии методом усреднения результатов моделей ведущих мировых климатических центров - HadCM3, Hadley Centre, Великобритания; ECHAM4, Max Planck Institute, Германия и др. [Агальцева Н.А., Болгов М.В и др., 2011].

3. Климатические сценарии строятся в соответствии со сценариями эмиссии парниковых газов МГЭКИК, которые характеризуют изменения средних значений к 2030, 2050 год и т.д. Сценарии эмиссии строятся на различных предположениях о динамике социально-экономических факторов и, соответственно, различных уровней выбросов парниковых газов. Сценарии год от года уточняются и публикуются в специальных отчетах. В последнее время выделяют следующие семейства таких сценариев: B2 (умеренный, более влажный вариант), A2 (более сухой вариант), A1B и др. В одном из последних исследований - Региональном исследовательском проекте “Вода в Центральной Азии”(САWa, 2014 г) климатические изменения приняты по региональному сценарию REMO 0406 (University of Wurzburg) – проекции для ЦА сценария среднего потепления, основанного на A1B, и рассчитанного по модели общей циркуляции ECHAM 5.

4. В качестве основного инструмента расчета стока рек бассейна Аральского моря используется математическая модель формирования стока

САНИГМИ, позволяющая оценивать роль и вклад разных источников питания в сток рек [Денисов М.В., Агальцева Н.А., Пак А.В., 2000]; модель рассчитывает сток рек на основе сценарных оценок климата (температура, осадки), и поэтому соответствует (повторяет) тренды и колебания климата. Существует опыт использования и других гидрологических моделей в бассейне Аральского моря: WASA (German Research Centre for GeoSciences, проект CAWa), HBV-Chirchik (проект RiverTwin, [www.cawater-info.net/projects/](http://www.cawater-info.net/projects/)) и др.. Разработанная в НИЦ МКВК модель HBV-Chirchik – это адаптированная к условиям Чирчик-Ахангаран-Келесского бассейна версия модели HBV-IWS [Y.Hundecha, A.Bardossy., 2004].

5. Альтернативным подходом к гидрологическим моделям САНИГМИ, WASA, HBV является опыт моделирования стока рек с использованием исторических циклов-рядов, откорректированных на будущее по фактору климатических изменений. Данный подход, примененный в комплексе моделей ASBmm [[www.asbmm.uz](http://www.asbmm.uz)] и отработанный на фактических данных (включая сравнение расчетных и фактических рядов рек за 2010-2014 гг.), основан на концепции цикличности колебаний природных процессов, которая рассматривается не как простое периодическое повторение наблюдаемых явлений, а как поступательное развитие, на которое накладываются изменения, вызванные климатом; корректировка рядов происходит по коэффициентам, рассчитанным по результатам оценок модели САНИГМИ, - таким образом, в данном подходе концепция цикличности (где учтены все особенности местного формирования стока) усиливается гидрологическим моделированием.

6. Существует также подход, основанный на стохастической концепции колебаний стока, исходя из предпосылки, что процесс стока случаен, и описать его можно с помощью методов теории вероятности и математической статистики. Примером использования такого подхода являются модели для рек Вахш, Амударья, показывающие оценки в условиях большой неопределенности [Агальцева Н.А., Болгов М.В и др., 2011].

Анализ существующих сценарных оценок, выполненных по моделям для бассейна Аральского моря на 2030, 2050 гг. позволяет сделать следующие выводы.

1. При реализации “жестких” климатических сценариев (на время удвоения концентрации углекислого газа в атмосфере) ожидается значительное сокращение водных ресурсов Сырдарьи и особенно Амударьи. Например, модель УКМО (модель Метеорологического бюро Соединенного Королевства) дает снижение стока реки Сырдарьи на 15 %, а снижение стока Амударьи на 21 % [Чуб В.Е., 2000]; по другим оценкам, полученным на базе “жестких” климатических сценариев по Сырдарье ожидается сокращение на 30 %, а по Амударье на 40 % [Чуб В.Е., 2007]. Реализация таких сценариев к 2050 году маловероятна, а к 2030 году практически исключена.

2. Большинство моделей, формирующих водные ресурсы, основанных на умеренных, “мягких” климатических сценариях, не предполагают заметного

снижения стока основных рек бассейна Аральского моря к 2030 году. Сценарий А1В, спроектированный на бассейн Аральского моря, можно характеризовать следующим образом: общее потепление, изменение осадков в пределах наблюдаемых естественных колебаний. К 2030 году сокращение водных ресурсов бассейна Амударьи возможно в пределах 5-8 % от нормы [ЕАБР и ИК МКВК, 2009]; снижение водных ресурсов бассейна Сырдарьи будет находиться в пределах естественной изменчивости стока (что не исключает появление маловодных лет, аналогичных наблюдаемым ранее по годовому стоку).

3. К 2050 году влияние климата (потепление) на объем годового стока будет более заметным – сокращение водных ресурсов для Амударьи ожидается в пределах 10-15 %, для Сырдарьи в пределах 6-10 % [ЕАБР и ИК МКВК, 2009]. Для зимнего периода уровня 2050 года возможно некоторое увеличение осадков, для летнего – уменьшение на 5-15 %; более интенсивное потепление ожидается на низкогорных станциях по сравнению с высокогорными.

4. Увеличатся отклонения годового стока от средних многолетних значений – “глубина” маловодных лет может превысить наблюдаемые ранее значения; увеличится частота появления маловодных лет (с вероятностью превышения 75 % и более). Снижение объемов стока, вызванных изменениями климата (к современному климату) для лет различной водности различно: чем более маловодный год, тем % снижения выше; в таблице 1 для иллюстрации данной тенденции приводятся ожидаемые отклонения стока реки Вахш (г/п Комсомолабад) и Амударьи (г/п Керки) к 2030 и 2050 году для стока различной обеспеченности (вероятности превышения), - обработка результатов исследования сценария, представляющего собой комбинацию современного климата (50 %), сценария А1В (25 %) и В1 (25 %) [Агальцева Н.А., Болгов М.В и др, 2011].

5. Потепление вызовет во внутригодовом режиме рек сдвиги характерных дат половодья (начало, пик, продолжительность); пик половодья может быть перенесен на более ранние сроки (10-30 дней), увеличится продолжительность половодья (10-50 дней) [ЕАБР и ИК МКВК, 2009]. Летний сток будет снижаться в большей степени, чем весенний и осенне-зимний.

6. По бассейну реки Амударья существуют оценки, отличные от умеренных сценариев (при которых к 2030 году сокращение водных ресурсов составит 5-8 % от нормы, а к 2050 году 10-15 %), - в работе [Чуб В.Е., 2007] снижение вегетационного стока реки Вахш к 2030 году оценивается в 25 %, а к 2050 году в 28 %. В проекте ASBmm сценарий максимального влияния климата на сток реки Вахш характеризуется снижением вегетационного стока реки (к норме) к 2030 году на 9 %, а к 2050 году на 15 %; сток реки за октябрь-март снижается соответственно на 3 и 5 %. Оптимистичный сценарий для реки Вахш показан и в работе [Агальцева Н.А., Болгов М.В и др, 2011], близкий по оценкам к сценариям ASBmm – смотрите таблицу 1.

7. Оценка возможных изменений стока рек бассейна Аральского моря к 2030 и 2050 гг. по сценарию ASBmmm для сезонов (апрель-сентябрь, октябрь-март) приводится в таблице 2. Результаты оценок по сценарию ASBmm

практически совпадают с результатами региональных исследований проекта САВа [НИГМИ, 2014], - по сценарию REMO 0406 для основных рек Ферганской долины ожидается следующее снижение сток рек: по притоку к Токтогульскому водохранилищу снижение стока к 2030 году на 4 % (по ASBmm на 3 %), к 2050 году на 11 % (по ASBmm на 10 %); для рек бассейна Карадарьи – к 2030 году на 1-2 %, к 2050 году на 4-5%. По реке Заравшан – к 2030 году на 3 %, к 2050 году на 11 % (оценки совпадают с ASBmm).

Таблица 1

**Ожидаемое снижение стока рек Вахш и Амударья к 2030 и 2050 гг. (в % от стока, не подверженного влиянию климата) для стока рек Различной обеспеченности (%): обработка результатов [Агальцева Н.А., Болгов М.В и др, 2011]**

Обеспеченность, %	Река Вахш (Камсомолабад)		Река Амударья (Керки)	
	2030 год	2050 год	2030 год	2050 год
50 (норма)	3	6	2	5
75	4	10	3	9
90	6	13	5	11
95	7	14	6	13

Таблица 2

**Ожидаемое снижение стока рек бассейна Аральского моря (ASBmm) к 2030 и 2050 гг. для сезонов (апрель-сентябрь, октябрь-март), в % от нормы стока**

Река	Апрель-Сентябрь		Октябрь-Март	
Бассейн реки Амударья				
Вахш	9	15	4	9
Пяндж	6	13	3	7
Заравшан	3	11	0	5
Кафирниган	2	10	1	4
Сурхандарья	3	11	2	4
Бассейн реки Сырдарья				
Нарын (приток к Токтогулу)	3	10	1	5
Карадарья	2	5	0	3
Чирчик	4	8	0	4
Ахангаран	2	5	1	2



### Использованная литература

1. Чуб В.Е., 2000. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. Ташкент, 252 стр.
2. Денисов М.В., Агальцева Н.А., Пак А.В., 2000. Автоматизированные методы прогнозов стока горных рек Средней Азии. Ташкент, САНИГМИ, 160 стр.
3. Агальцева Н.А., 2002. Оценка влияния климатических изменений на располагаемые водные ресурсы в бассейне Аральского моря. Диалог о воде и климате: исследование случая бассейна Аральского моря, Ташкент, стр. 3-59.
4. Сорокин А.Г. и др., 2002. Управление водными ресурсами бассейнов рек Амударья и Сырдарья по вариантам развития с учетом изменения климата. Диалог о воде и климате: исследование случая бассейна Аральского моря, Ташкент, стр. 122-139.
5. Hundecha Y., Bardossy A., 2004. Modeling of the effect of land use changes on the runoff generation of a river basin through parameter regionalization of a watershed model. Journal of Hydrology 292, с 281-295.
6. Ососкова Т.А. и др., 2005. Изменение климата. ЮНЕП, Узгидромет, Ташкент.
7. Чуб В.Е., 2007. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. "Voriz-Nashriyot". Ташкент, 132 стр.
8. UNDP, 2007. Вода жизненно важный ресурс для будущего Узбекистана. Публикация в поддержку Целей развития тысячелетия. Ташкент, 128 стр.
9. ЕАБР и ИК МКВК, 2009. Влияние изменения климата на водные ресурсы в Центральной Азии (сводный доклад). Алматы,
10. Агальцева Н.А., Болгов М.В и др, 2011. Оценка гидрологических характеристик в бассейне Амударьи в условиях изменения климата. Метеорология и гидрология. № 10.
11. НИГМИ, 2014. Оценка будущего состояния водных ресурсов на основе климатических сценариев REMO. Проект CAWa – 2.

# **Разработка и исследование инструмента космического мониторинга WUEMoCA**

**Сорокин А.Г., Тошпулатов Р.**

## **Введение**

В 2015 году НИЦ участвовал в исследованиях по проекту CAWa (Regional Research Network “Central Asian Water”; [www.cawa-project.net](http://www.cawa-project.net)), фаза III, раздел “Космический мониторинг землепользования и эффективности использования воды”. Одна из задач НИЦ МКВК в данном проекте заключались в исследовании предлагаемого для Центральной Азии инструмента космического мониторинга WUEMoCA (Crop and water use efficiency monitoring in Central Asia), а также в совместной разработке с Университетом Вурсбурга (Германия) модуля расчета урожайности и землепользования на произвольном участке - модуля “Формирование произвольного участка”.

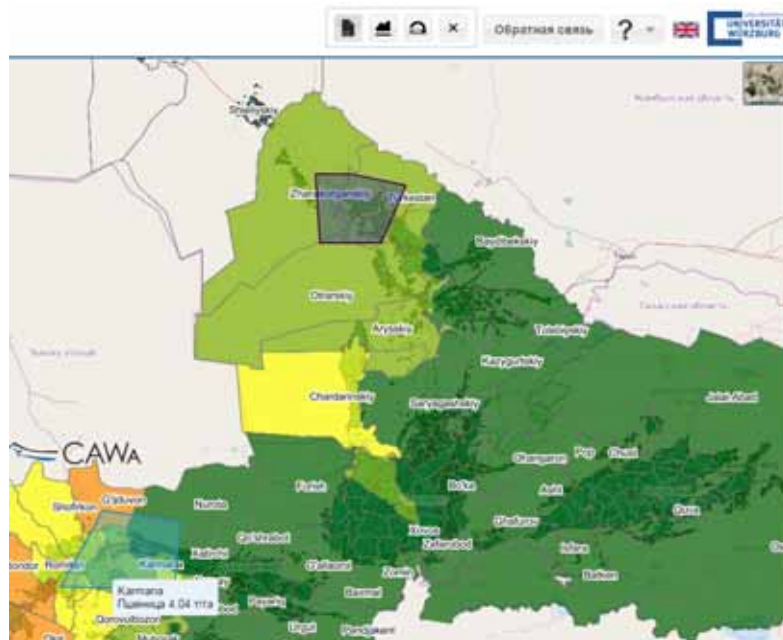
WUEMoCA – это инструмент для региональных оценок эффективности водопользования, обеспечивающий в настоящее время информацию о площадях орошения в рамках отдельных контуров (области, районы), об урожайности основных культур – хлопка, риса и пшеницы на основе доступных данных дистанционного зондирования MODIS 250 м и метеорологических данных.

## **Модуль “Формирование произвольного участка”**

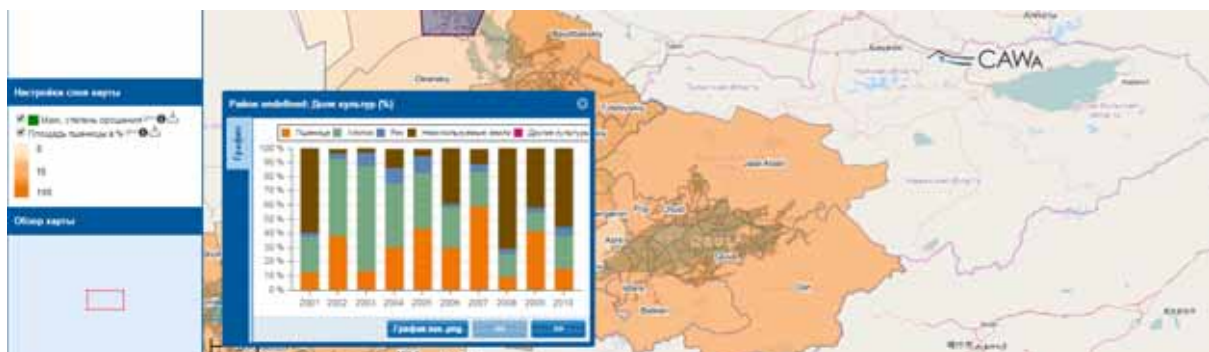
Специалист НИЦ МКВК Р. Ташпулатов во время своего пребывания в октябре 2015 года в Университете Вюрцбурга усовершенствовал начальную версию WUEMoCA - представил новый метод и структурировал новый код программы, который можно использовать многократно в дальнейших разработках, сделал дополнительные разработки по функциям программы, разработал модуль управления пользовательскими участками на карте OpenLayers - панель инструментов (начертить полигон, печать отчета). Новая панель позволяет пользователю чертить на карте произвольный полигон, в рамках которого выполняются расчеты по оценке площадей орошения и урожайности с/х культур.

1) первый слева элемент панели – переключатель режима вывода при клике на полигон/район/область (показывать только график, показывать модальное окно с настройками экспорта);

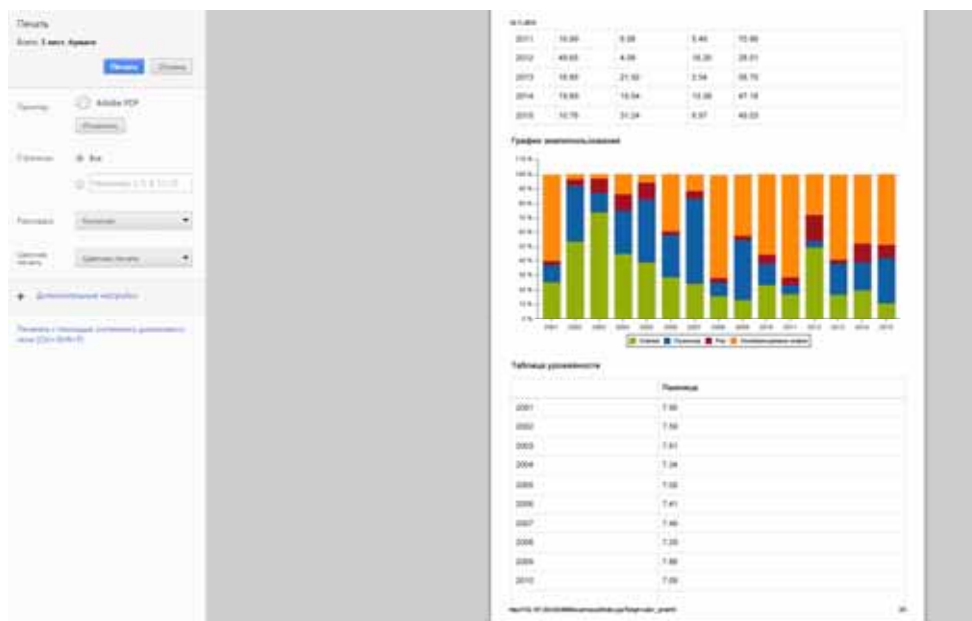
- 2) второй элемент панели – переключатель режима рисования произвольных участков на карте (вкл./выкл.);
- 3) третий элемент панели – кнопка удаления всех нарисованных полигонов на карте;
- 4) и последний – кнопка удаления выбранного полигона на карте.



**Панель инструментов для работы с произвольными участками расположена в верхнем правом углу окна WUEMoCA**



**Модальное окно вывода графика при включенном графическом режиме**



### Модальное окно экспорта

При написании модуля были использованы технологии клиентской и серверной части:

1) OpenLayers - библиотека с открытым исходным кодом, написанная на JavaScript, предназначенная для создания карт на основе программного интерфейса (API). Библиотека включает в себя компоненты из JavaScript-библиотек Rico и Prototype JavaScript Framework.

2) Ext JS 4 - библиотека JavaScript для разработки веб-приложений и пользовательских интерфейсов. Поддерживает технологию Ajax, анимацию, работу с DOM, реализацию таблиц, вкладок, обработку событий и все остальные новшества Web 2.0.

3) jQuery - библиотека JavaScript, фокусирующаяся на взаимодействии JavaScript и HTML. Библиотека jQuery помогает легко получать доступ к любому элементу DOM, обращаться к атрибутам и содержимому элементов DOM, манипулировать ими. Также библиотека jQuery предоставляет удобный API для работы с Ajax.

4) HTML5 LocalStorage - локальное хранилище позволяет хранить на компьютере пользователя данные в виде пар ключ-значение и эти данные будут доступны даже после закрытия браузера или выключения компьютера.

5) Ajax - подход к построению интерактивных пользовательских интерфейсов веб-приложений, заключающийся в «фоновом» обмене данными браузера с веб-сервером.

6) JSP (JavaServer Pages) - технология, позволяющая веб-разработчикам создавать содержимое, которое имеет как статические, так и динамические компоненты.

7) PostgreSQL - свободная объектно-реляционная система управления базами данных (СУБД).

8) PostGIS - расширение объектно-реляционной СУБД PostgreSQL предназначенное для хранения в базе географических данных. PostGIS включает поддержку пространственных индексов R-Tree/GiST и функции обработки геоданных.

## **Заключение**

WUEMoCA как инструмент космического мониторинга должен стать системой учета, сбора, анализа и распространения данных; оценки состояния и прогноза водохозяйственной ситуации; дополнением (поддержкой) существующей системы управления; он должен быть нацелен на решение задач управления, например таких, как предупреждение последствий маловодья, обеспечение устойчивого и эффективного орошения.

В 2016 году планируется доработка WUEMoCA на основе результатов опроса и рекомендаций, полученных от водохозяйственных организаций РУз., в части показателей водообеспеченности по году и по отдельным периодам вегетации на примере Ферганской области и возможно Хорезма, а также уточнения площадей культур и землепользования. После доработки WUEMoCA, можно будет запрашивать дополнительную информацию: по эффективности водопользования отдельных орошаемых зон, подвешенных к отдельным рекам или каналам, в границах управления БУИС, УИС; данные о продуктивности воды – в куб.м на 1 тонну с/х продукции; определять нехватку урожая (ранние оценки - предупреждение по признакам засухи, и оценки после сбора урожая).

## **Применение ГИС технологий на малых трансграничных реках в Центральной Азии**

**Заитов Ш.**

Текущая ситуация, сложившаяся на малых трансграничных реках в связи с распределением воды между странами ЦА, привела к необходимости в разработке информационных систем, в частности, баз данных, агрегированных с ГИС. В рамках проекта «Партнерство заинтересованных сторон в совместной разработке политики: содействие трансграничному сотрудничеству по малым водоразделам Центральной Азии» созданы информационные системы для бассейнов рек Угам (Казахстан, Узбекистан), Аспара (Кыргызстан, Казахстан) и Исфара (Кыргызстан, Таджикистан).

В административном отношении бассейн реки Угам расположен на территории двух областей: Ташкентской (Бустанликский район) в Узбекистане и Южно-Казахстанской (Толебийский и Казыгурсткий районы) в Казахстане и имеет подвешенную площадь в 890 км<sup>2</sup>.

Граница между Казахстаном и Узбекистаном проходит поперек бассейна реки в месте, где она зажата в узком ущелье со скальными крутыми склонами, поднимающимися к водоразделам хребтов Каржантау по правому и Угамскому по левому берегам. В узбекской части бассейн непрерывно расширяется до места впадения Угама в реку Чирчик, образуя пологие склоны. В казахской части бассейна узкое ущелье продолжается вверх по течению реки примерно на протяжении 10 км до урочища Бугучалпек. В наиболее широкой части долина между водоразделами хребтов достигает ширины примерно 40 км, из которых около 12 км приходится на правый склон и 28 км – на левый, где по обоим берегам реки сформированы пологие склоны крутизной 8-15 градусов, до высоты около 1800 м. Выше крутизна склонов увеличивается до 30 градусов и более до самых водоразделов обоих хребтов.

Основными методами изучения поверхности бассейна были исследования на ключевых полигонах, сопровождающиеся крупномасштабным профилированием и схематическими описаниями.

Участки для детального полевого исследования были определены при участии эколога, почвовед, геоботаника, гидрогеолога и специалиста по ГИС-технологии по результатам проведения неконтролируемой и контролируемой классификации спутниковых снимков различного периода.

Перед нами были поставлены следующие задачи:

1. Описание экологического состояния территории на момент исследования: рельеф местности, основные типы ландшафтов (с определением координат по GPS).

2. Описание растительных ассоциаций на момент обследования территории.

3. Оценка современного состояния почвенного покрова обсохшего дна.

4. Оценка современного гидрологического состояния на исследуемой территории.

Полевое исследование включило в себя описание местности, выбор ключевых участков, закладку почвенных разрезов (только в узбекской части), морфологическое описание профиля почвы по генетическим горизонтам.

Перед специалистами-почвенниками была поставлена задача:

1. Изучить почвенный покров, построить почвенную карту по состоянию на 2013 г.

2. Проанализировать почвенный покров, базируясь на результатах анализа вегетативного покрытия, выделить зоны эрозии почвенных покрытий для оценки возможности посадки растительности.

До выезда в экспедицию по реке Угам границы водоразделов бассейна разрабатывали с помощью программы ArcGIS 9.3, была определена высотность местности по снимкам SRTM 90 м (<http://srtm.csi.cgiar.org/>). Определенные таким образом границы бассейна реки и высоты местности задали маршрут экспедиции.

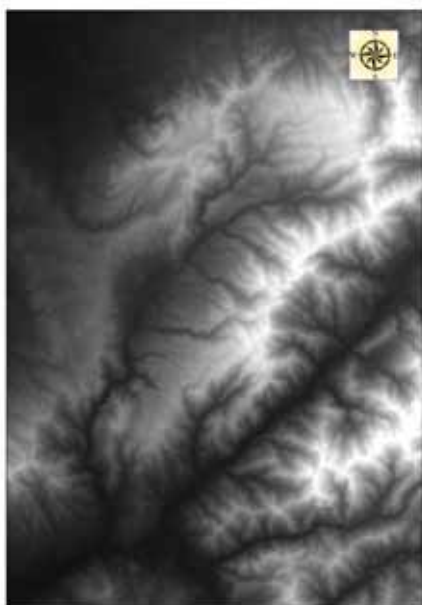
Моделирование водоразделов и р. Угам:

- Fill DEM – служит для определения приблизительных границ водоразделов р. Угам и их отметки высот
- Flow direction - выявлены направления стоков, создающие р. Угам
- Stream order – по этому снимку определены количество ручьев, их порядок и общая протяженность ручьев в бассейне р. Угам
- Flow accumulation - указывается точка водосбора р. Угам в месте впадения её в р. Чирчик.
- Watershed - моделирование дало окончательные границы водоразделов

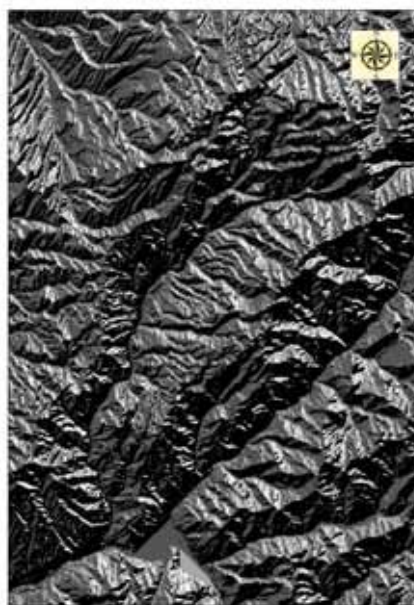
Полевые экспедиции проводились по нескольким маршрутам, в течение десяти дней, включая рекогносцировочную поездку. Цель экспедиции – сбор наземной информации, необходимой для дешифрирования космических снимков и сопоставления изображения на снимках с местностью, в результате чего опознаются объекты и определяются их свойства.

Учитывая геоморфологию, гористые условия местности, маршруты для описания склонов и водоразделов между ними, в основном привязаны к саям. В состав описания входили: координаты точек, уклон склона, экспозиция склона,

состояние и особенность поверхности, степень эрозированности, растительный покров и их видовой состав, почвенный покров. Описание маршрутов точек наблюдений, зафиксированных с помощью GPS навигатора, представлены в табличной форме (табл. 1).



Снимок DEM



Направления стока

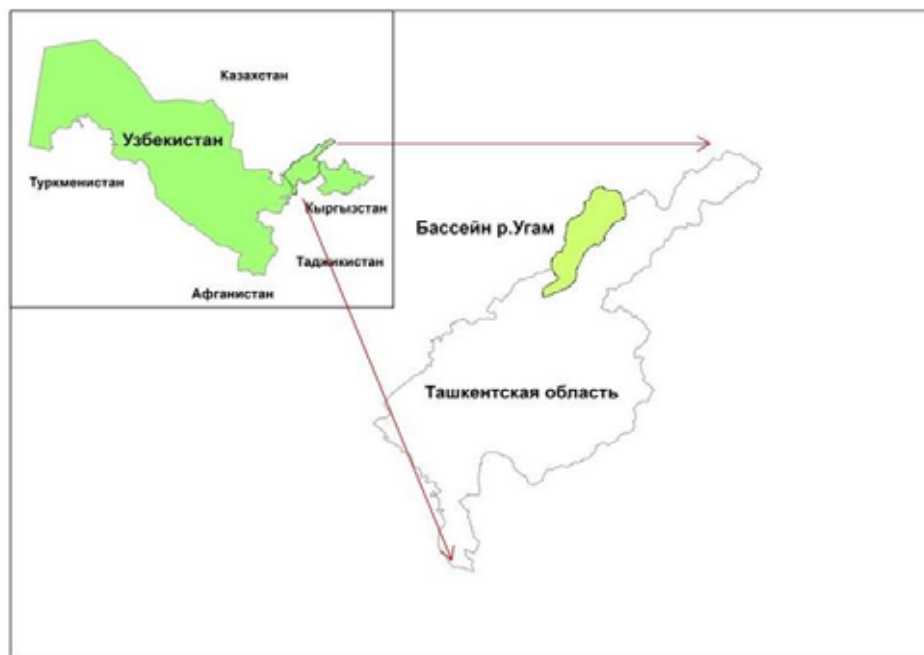


Порядок ручьев



Водосбор





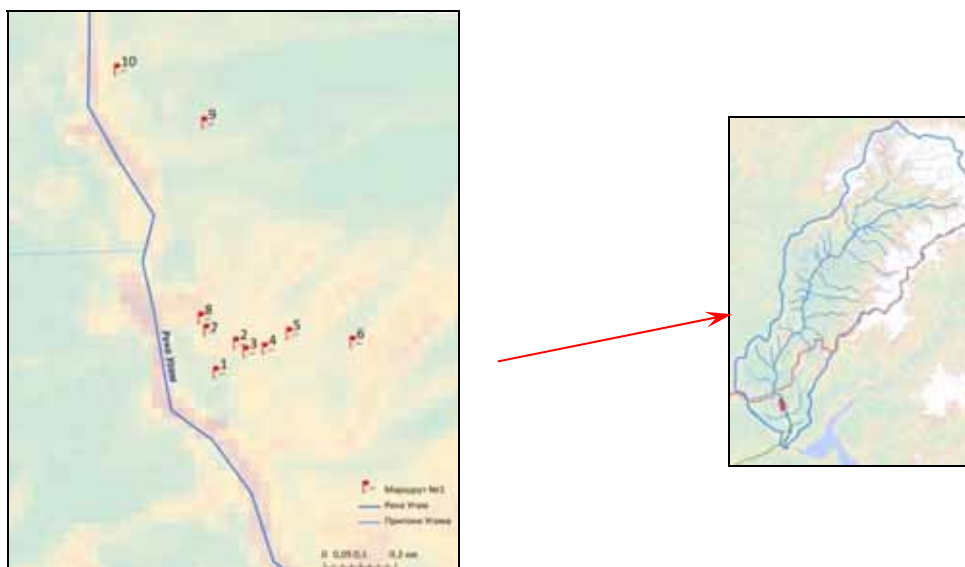
Бассейн водосбора р.Угам

**Рис. 1. Моделирование бассейна реки Угам  
(Fill DEM, Flow direction, Stream order, Flow accumulation)**

Таблица 1

Маршрут 1. Левый берег реки Угам. 19 мая 2013 г.

№	X (долгота)	Y (широта)	Высота, м	Описание
1	578544	4615917	87	Бесплодные земли.
2	578600	4616001	896	Пастбища. Редкий лес: орех, боярышник.
3	578627	4615976	913	Пастбища, травы мелкие.
4	578680	4615985	917	Бесплодные земли.
5	578748	4616029	953	Пастбища, травы: Люцерна.
6	578925	4616004	1034	Редкий лес: Боярышник.
7	578517	4616038	865	Сад, орех.
8	578502	4616073	854	Бесплодные земли.
9	578512	4616631	887	Редкий лес: боярышник, орех. Травы: зизифора.
10	578270	4616783	882	Редкий лес: боярышник. Магалебка. Травы.

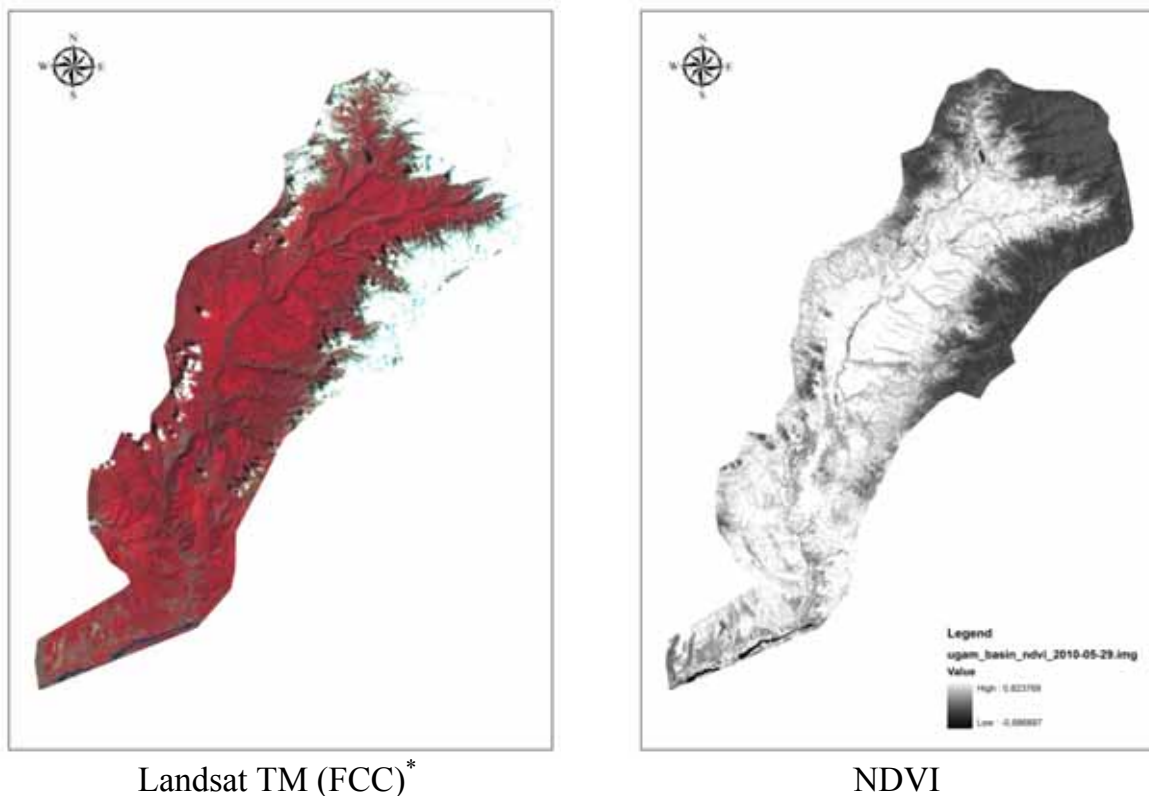


**Рис. 2. Часть маршрута экспедиции по узбекской части**

С 21 июня по 1 июля 2013 года были продолжены полевые исследования с выездом на места по бассейну реки Угам по Казахской части р Угам. В течение командировки было проложено восемь маршрутов с выявлением и фиксированием объектов, зон.

Бассейн реки Угам в казахской части расположен на территории Сайрам-Угамского национального парка. Территория национального парка труднодоступна, в связи с плохой дорогой через перевал. Труднодоступность обеспечивает до настоящего времени сохранность естественного состояния национального парка. Обследование территории условно можно разделить на несколько маршрутов; в основном маршруты были пешими, часть из них смешанными – с доставкой на отдаленные участки машиной, а далее пешком. Верховья Угама обследовались на лошадях. Были обследованы все характерные точки и взяты их координаты с помощью GPS по восьми маршрутам.

Для определения насыщенности вегетационного покрова бассейна были использованы спутниковые снимки Landsat TM (<http://glovis.usgs.gov/>) за май, июль, август, сентябрь 1998 и 2010 годов, с разрешением 30 метров. Кроме этого использованы материалы, собранные во время экспедиции в качестве наземных данных. Все снимки обработаны в программе ErdasImagine 9.1 и сделана радиометрическая обработка. После этого была вычислено NDVI для разработки классификация местности.



**Рис. 3. Landsat TM (\* FCC – False color composition), NDVI**

NDVI – коэффициент отражения поверхности земли (растений, воды, ледники и т. д.). Отрицательные значения представляют облака, воду и снег, а значения, близкие к нулю, представляют скалы и голую почву. Этот индекс выдает значения от -1,0 до 1,0, в основном отражающий поверхность земли. Документированное уравнение NDVI, используемое по умолчанию:

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

- NIR = значения пикселей из инфракрасного канала
- R = значения пикселей из красного канала

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.

Используя результаты вычисления NDVI, SRTM и сопоставляя их с наземными данными, определялись сигналы отражения от каждого класса по двум годам.

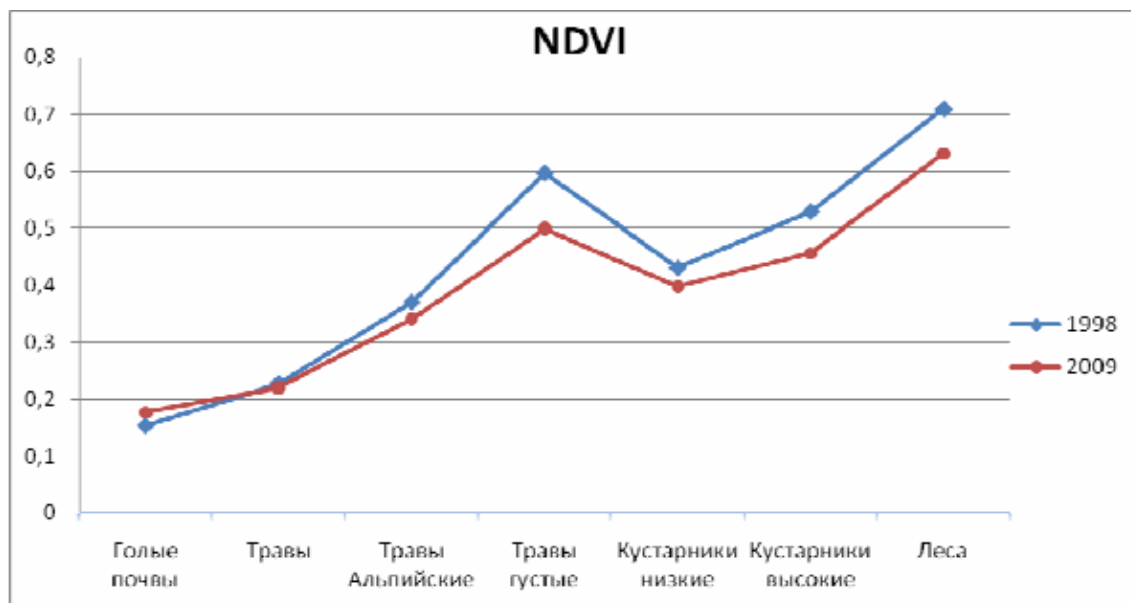


Рис. 4. Сигнал отражения от NDVI

Коэффициенты NDVI, вычисленные по снимкам, сопоставлены с Google Planet и SAS Planet, чтобы удалить сомнительные точки. В результате были разработаны карты по двум годам с девятью типами классов.

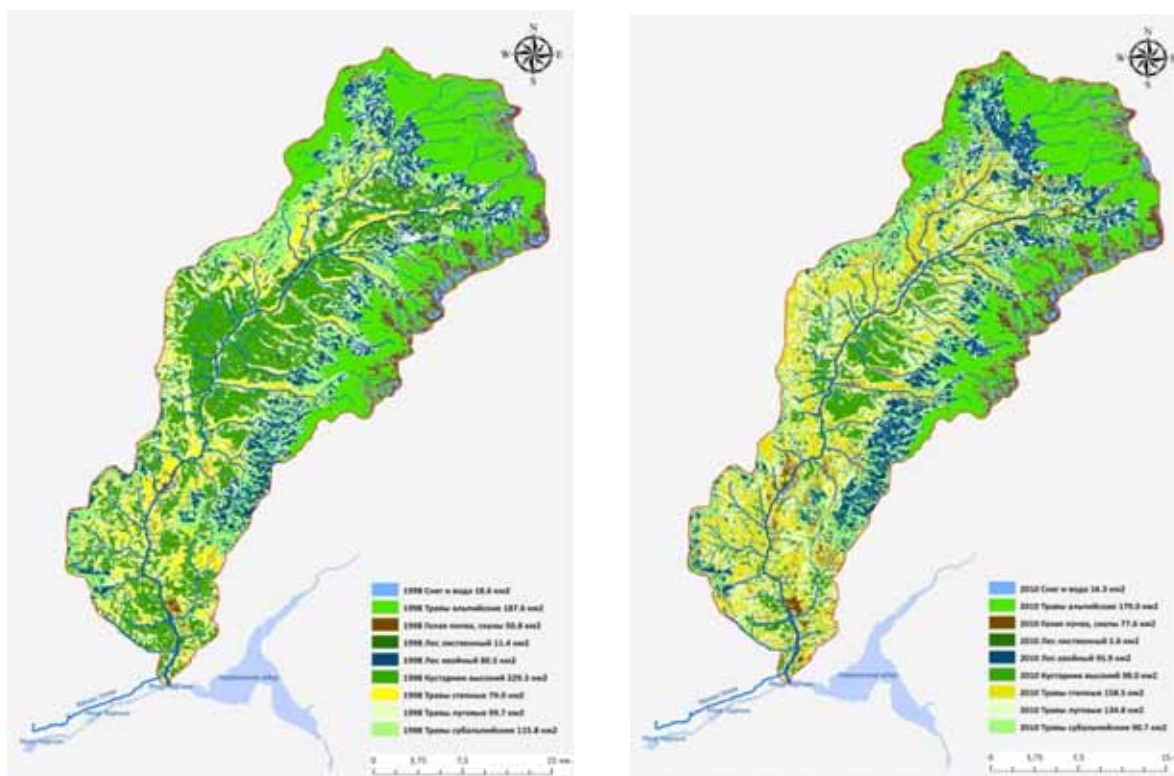


Рис. 5. Карта покрытия земельной поверхности

На этих картах отображены следующие классы:

- Снег и вода
- Травы альпийские
- Голая почва, скалы
- Лес лиственный
- Лес хвойный
- Кустарник высокий
- Травы степные
- Травы луговые
- Травы субальпийские

Результаты экспедиций и внедрения ГИС-технологий показывают высокую эффективность по решению задач не только на орошаемой поверхности или в богарном земледелии, но и вопросов трансграничных рек, обследования горных ручьев и рек, снежных покровов (запасы водных ресурсов) и т. д. По результатам наших работ мы пришли к следующим выводам:

1. Использование дистанционных методов в сочетании с наземными обследованиями позволяет проследить динамику изменения за несколько лет покрытий ландшафта и определенной деградации тех или иных видов растительного и земельного покрова.

2. Одновременное обследование водных источников и анализ их водности дает возможность отразить изменение водообеспеченности бассейна и в какой-то степени предположить прогноз его изменения на перспективу с учетом изменения климата и условий формирования стока.

3. Данная методика может служить основой для разработки мероприятий по управлению рисками в бассейнах малых рек с учетом ландшафтных изменений, возможного изменения в степени освоения водных ресурсов в источниках трансграничной части и продолжения (или отказ) от наметившихся тенденций.

## **Возможности внедрения субиригации в сельском хозяйстве**

**Якубов Ш.Х., Кенжабаев Ш.М., Умирзаков Г.У.**

В настоящее время в условиях орошаемого земледелия Центральной Азии поддержание требуемого влажностного режима почвы достигается главным образом путем проведения периодических поверхностных поливов сельскохозяйственных культур. На землях с близким залеганием уровня грунтовых вод орошение проводится на фоне искусственного или естественного дренажа, обеспечивающего устойчиво низкое положение зеркала грунтовых вод.

Однако, потребности растений в воде в значительной мере могут удовлетворяться естественным путем за счет грунтовых вод при поддержании их зеркала на определенных отметках, наиболее полно обеспечивающих требуемый влажностный режим почв. В этом случае растения получают достаточное количество влаги благодаря проникновению корней в капиллярную кайму, расположенную над уровнем грунтовых вод. В связи с этим большое значение придается разработке технологических приемов управления режимом уровней грунтовых вод на основе периодической работы дренажа, применяемого не только для удаления подземных вод, но также и для снабжения растений подземными водами, то есть обеспечивающего двустороннее регулирование режима уровней грунтовых вод – субиригация.

Это достигается путем устройства на дренаж и коллекторах специальных водорегулирующих сооружений, обеспечивающих строго нормированную нагрузку на дренаж. При этом появляется возможность регулировать скорость спада и подъема уровня грунтовых вод во внутригодовом цикле, т.е. искусственно формировать режим грунтовых вод в направлении, определенном ростом корневой системы растений и оптимальными условиями их произрастания.

В современных условиях эти вопросы представляют значительный интерес в связи с ограниченностью водных ресурсов, предъявляемые к орошаемому земледелию требования экономного и эффективного использования оросительных вод из поверхностных источников. Даже частичное удовлетворение потребности растений в воде за счет грунтовых вод позволит уменьшить поливные нормы и число вегетационных поливов.

В условиях Узбекистана на практике применение субиригации получило широкое распространение на орошаемых территориях Голодной степи, Ферганской долины, Бухарского оазиса и низовьях реки Амударьи (Хорезмская область и Каракалпакии), где путем подпора межхозяйственной и внутрихозяйственной

коллекторно-дренажной сети добиваются подъема уровней грунтовых вод с тем чтобы получить дружные всходы растений (в начале вегетации) и сэкономить подачу воды из поверхностных источников орошения в маловодные годы.

Однако, до настоящего времени подпоры коллекторно-дренажной сети с целью подъема уровней грунтовых вод применяется стихийно, безпланово, без дифференциации гидрогеолого-мелиоративных условий орошаемых земель, с помощью примитивных перегораживающих сооружений (земляными перемычками).

Опыт развития орошения показывает, что на землях с близкими грунтовыми водами и луговыми почвами, растения, в значительной мере питаются за счет грунтовых вод. Поверхностное орошение сокращается. Известно из практики, что такой способ применим на землях с близким залеганием уровней пресных грунтовых вод. Увлажнение почвы происходит за счет подъема уровней грунтовых вод непосредственно в корнеобитаемый слой, исключая поверхностное орошение (чистая субиригация) или уровень грунтовых вод не поднимается до корнеобитаемого слоя, влажность почвы поддерживается за счет дополнительного увлажнения сверху (частичная субиригация). Подпочвенное увлажнение является дотацией к основному способу орошения (поверхностному или подземному) или, наоборот, в зависимости от удельной величины в общем водопотреблении орошаемого поля.

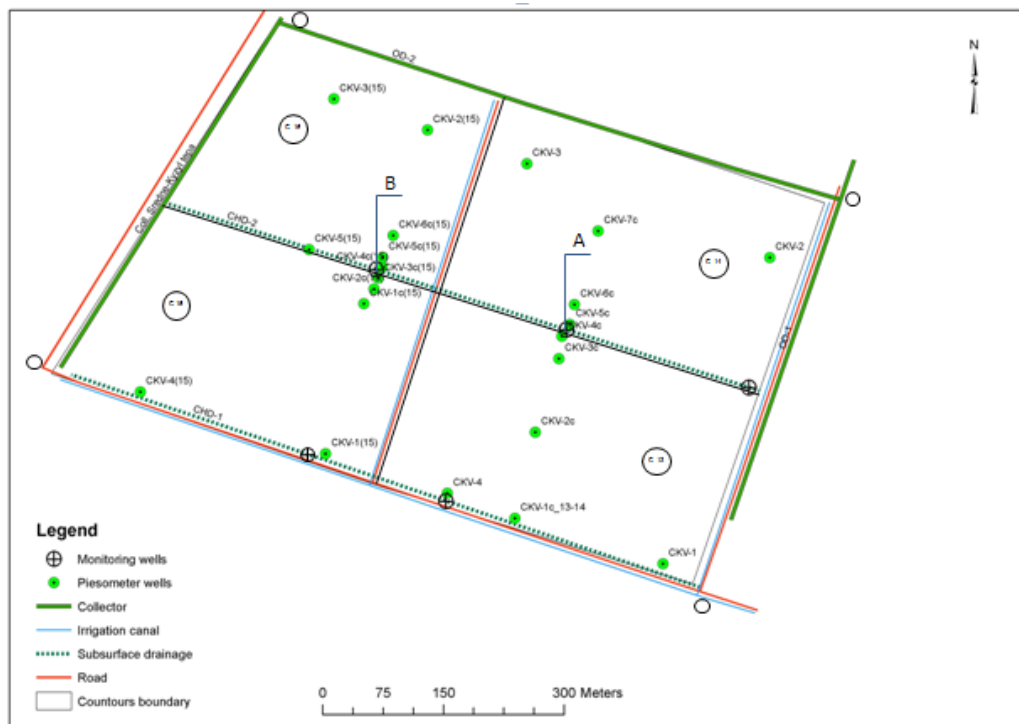
Гидрогеологические условия орошаемых территорий Узбекистана сложны и многообразны, в связи с этим важное значение придается их схематизации и выделению областей, благоприятных для проектирования и строительства дренажа, направленного на двустороннее регулирование режима уровней грунтовых вод с целью использования их для естественного подпочвенного орошения.

В республике в настоящее время орошается 4458 тыс. га земель, из них порядка 2976 тыс. га обеспечено дренажем. Если в зонах, подвешенных к скважинам вертикального дренажа (СВД), количество работающих СВД на сегодня составляет 2609 шт., можно регулировать уровень грунтовых вод (УГВ) без специального оборудования, то в зонах горизонтального дренажа требуется оборудовать специальные устройства для поддержания нужного УГВ. Протяженность работоспособных горизонтальных коллекторно-дренажных сетей на сегодня составляет 100 028,5 км. Минерализация коллекторно-дренажных вод составляет в среднем 2,2 г/л. Как видно из цифр, в республике теоретически широко возможно применить субиригацию в сельском хозяйстве (данные CAWater-Info).

НИЦ МКВК совместно с институтом ИКАРДА в 2014-2015 годах исследовали опыт влияния субиригации на урожайность пшеницы на поле с закрытым горизонтальным дренажем. Основная задача была определение водно-солевых свойств почв при различных УГВ. Но в данной статье рассмотрим опыт применения ГИС-технологий в определении площадей с различной стоянии УГВ.

Опытное поле было выбрано в фермерском хозяйстве «Комилжон Курбон саховати» в Коштепинском районе Ферганской области. Поле состоит из двух

частей. Контур 13/14 с площадью 20,2 га и контур 15/16 - 16,3 га. Для учета оросительной, дренажной и сбросных вод были выбраны и оборудованы гидропосты как типа «фиксированное русло» в виде ж/б лотков, так и с тонкими стенками, типа Чиполетти и Иванова.

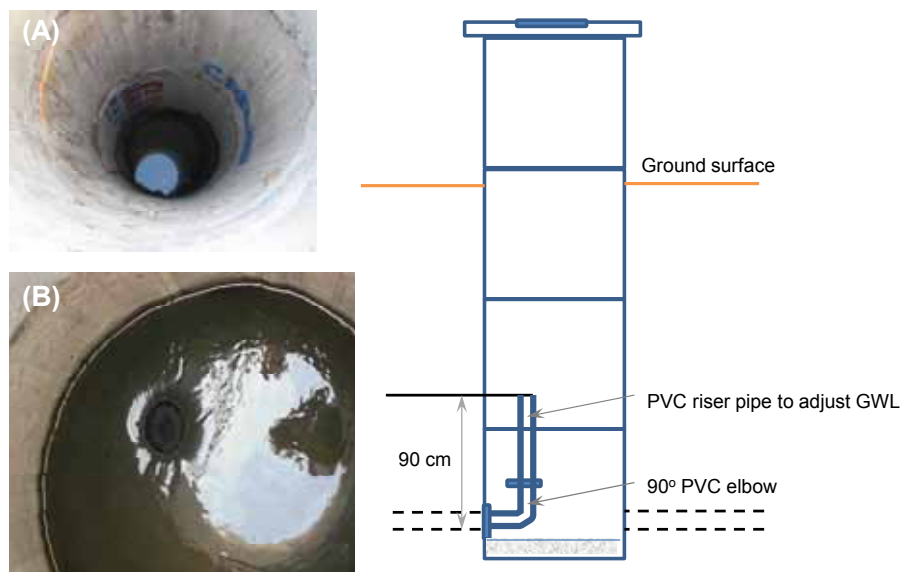


**Рис. 1. Схема расположения опытного участка**

Сквозь два поля проходит закрытый горизонтальный дренаж диаметром 145 мм, глубиной 3,2 м, водоприемником которого является коллектор «Кзылтепинский». Дренаж оборудован тремя смотровыми колодцами диаметром 1 метр. Для поддержания и регулирования УГВ на колодцах нами были установлены подпорные сооружения на разные высоты.

Для наблюдения режима и минерализации грунтовых вод на поля кустарным способом были установлены наблюдательные скважины в виде конвертной схемы. Для наблюдений влияния подпора также были установлены створные (линейные) скважины впереди подпоров. Каждые пять дней в межполивной период и каждый день во время поливов замерялись УГВ и их минерализация. Кроме этого, на полях на фенологических участках на глубинах 0,30 м, 0,60 м, 0,90 м и 1,2 м были установлены сенсоры за наблюдением процессов влаго- и солепереноса. Эти данные сопоставлялись с влажностью и засолением, отобранном ручным буром.





**Рис. 2. Применение затворного устройства на системах ЗГД**

Результаты опытов показали, что субиригация с допустимой минерализацией ГВ (в наших случаях она колебалась от 1,1 до 1,3 г/л), положительно влияет на рост и развитие пшеницы и существенно экономит оросительную воду. В наших опытах вместо рекомендуемого по режиму орошения 4600 м<sup>3</sup>/га (Г.В. Стулина и др.) для пшеницы на орошение было израсходовано 3170 м<sup>3</sup>/га. При одинаковых агротехнических условиях были получены более высокие урожайности пшеницы, чем в обычные годы.

Цифры подтверждают и ранее проведенные опыты по Центральной Азии, и указывают на необходимость выделения площадей в республике, где возможно применение субиригации, т. е. районирование территорий, возможных по применению субиригации.

Для облегчения проведения опытов, улучшения качества работ и обработки данных мы использовали ГИС-технологии. Координаты всей мелиоративной сети (гидропосты, устье дрен, фенологические участки, скважины, колодцы) на поле были зафиксированы прибором GPS. Имея базу данных по УГВ и МГВ, и привязав их к программе ГИС, мы получаем картографические данные по площадям с разбивкой по интересующей нас глубине залегания грунтовых вод или минерализации.

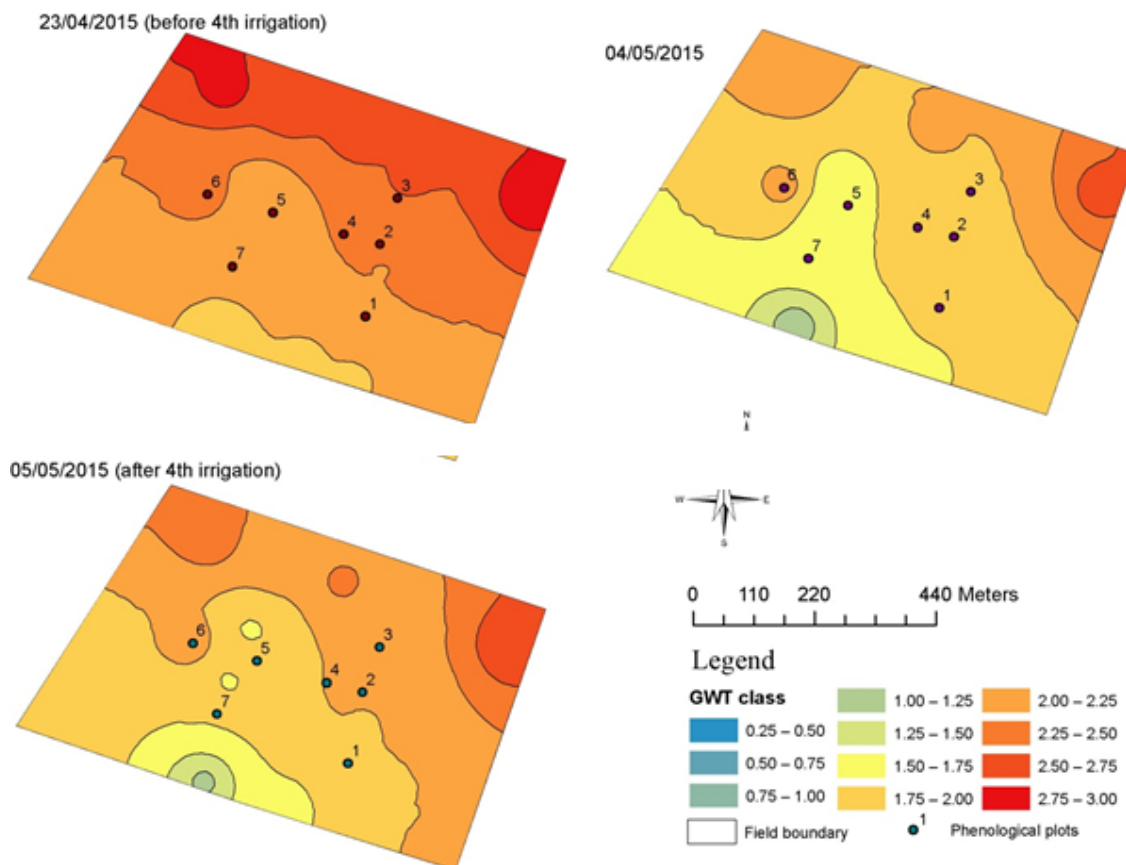


Рис. 3. Залегание УГВ в разрезе через 25 см на апрель-май, 2015 г.

Таким же методом и способом мы предлагаем определить площади, возможные для субиригации по каждому району или мелиоративным системам. Известно, что специалисты мелиоративных экспедиций (МЭ) каждую декаду измеряют УГВ и каждую декаду МГВ (апрель, июнь, октябрь). По результатам этих замеров создают карты районов с нанесением границ АВП. По новым Уставам МЭ, утвержденным в 2013 г., одной из основных задач МЭ является создание и развитие ГИС-технологий для мониторинга и оценки мелиоративного состояния орошаемых земель. Так, создав ГИС-карты по залеганиям УГВ на многолетний период, и наложив на этот снимок карту МГВ с минерализацией не более 2,5-3 г/л, можно будет определить зоны возможного использования грунтовых вод на орошения (в МЭ собираются многолетние данные по этим показателям). На ту же картину можно будет накладывать карту расположения дренажной сети, чтобы определить места установки затворных или регулирующих устройств. Конечно, эти мероприятия должны проводиться совместно с научно-исследовательскими и проектными институтами, у которых есть богатые материалы по двухстороннему регулированию УГВ.

По результатам районирования можно будет пересмотреть и действующие режимы орошения сельхозкультур, применив уменьшающие коэффициенты.

Резюмируя вышесказанное, можно делать вывод, что есть богатый опыт как зарубежных, так и отечественных научно-исследовательских, проектных организаций по двустороннему использованию грунтовых вод. Но многие работы остались только в теории, а в данное время, в связи с внедрением новых технологий, открылись широкие возможности по районированию и внедрению субиригации на практике.

## **Сотрудничество водников Узбекистана и Южной Кореи, внедрение SMART-технологий**

**Соколов В.И., Масумов Р.Р.**

В рамках сотрудничества и обмена опытом, группа специалистов-водников из Узбекистана 26 октября 2015 г. вылетела в Южную Корею с ознакомительной целью изучения деятельности Водной Академии корпорации K-Water. В состав делегации специалистов-водников Узбекистана вошли три сотрудника НИЦ МКВК и четыре сотрудника МСВХ.

После прибытия и размещения членов делегации, в конференц-зале академии K-water была организована церемония открытия и встреча с высокопоставленными сотрудниками академии K-Water. С приветственной речью выступили исполнительный директор академии г-н Кун Юнг Джун (Koon Nyoung Joon), директор глобального центра по налаживанию связей с зарубежными партнерами, профессор Ким Юнг-вунг (Kim Young-woong).



**Исполнительный директор академии K-Water, г-н Кун Юнг Джун  
с делегацией водников Узбекистана**

В заключительной части церемонии выступил с презентацией руководитель узбекской делегации водников, зам. директора НИЦ МКВК Вадим Соколов. В своей речи Соколов кратко рассказал о современном состоянии

водного сектора и проблемах, стоящих перед водниками Узбекистана. Было много вопросов, как со стороны нашей делегации, так и со стороны специалистов корпорации K-Water.

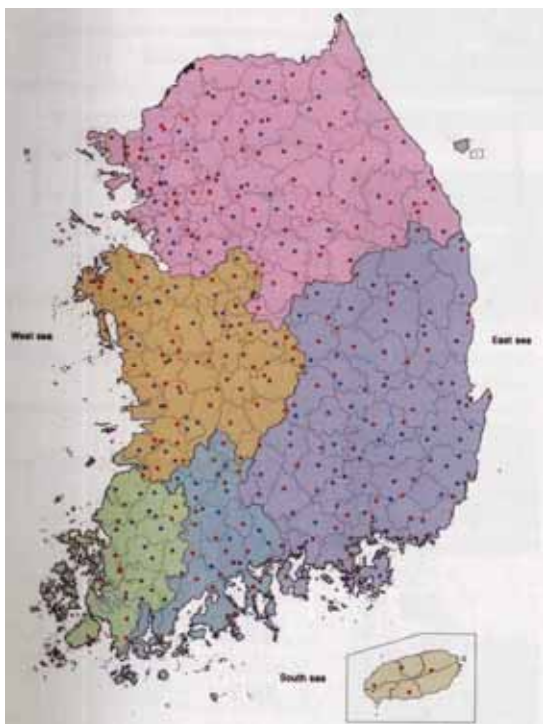
В программу ознакомительной поездки членов узбекской делегации входило ее участие в международной конференции сети СМАРТ-Вода (SWGIC). На специальной сессии «Сотрудничество Корея-Узбекистан» были представлены два доклада от Узбекистана - от НИЦ МКВК зам. директора Вадима Соколова с общим обзором водного хозяйства Узбекистана, и от МСВХ – зам. начальника отдела водных ресурсов, Зокира Ишпулатова с обзором вопросов эксплуатации водохозяйственной инфраструктуры Узбекистана.



**Участники специальной сессии «Сотрудничество Корея-Узбекистан» международной конференции сети СМАРТ-Вода (SWGIC) – в центре руководитель делегации Соколов и директор университета Инчеон – проф. Джин Так Чой (Jin Tak Choi)**

В течение всего периода пребывания узбекской делегации, исполнительный директор академии K-Water, г-н Кун Юнг Джун и другие ведущие сотрудники корпорации презентовали свои лекции по различным водным аспектам Южной Кореи. В соответствии с программой ознакомительной поездки, узбекская делегация посетила головной офис корпорации K-Water. Членам узбекской делегации продемонстрировали Центр мониторинга уровня, минерализации и биологического контроля подземных вод.





Делегации из Узбекистана было продемонстрировано как дежурная диспетчерская смена ведет мониторинг состояния водной обстановки на всех крупных объектах Кореи в режиме онлайн, также были показаны возможности принятия решений при любых нештатных ситуациях. В частности, было отмечено, что в связи с неравномерными выпадениями осадков в западной и восточной части Кореи, как по времени, так и по количеству, в настоящее время ощущается острый дефицит водных ресурсов в западных провинциях Южной Кореи. В этой связи большое значение придается использованию подземных вод. Для получения оперативной информации о времени и количестве выпадающих осадков, вся территория Кореи оснащена мобильными метеостанциями в количестве

467 единиц, которые в автоматическом режиме ведут измерения интенсивности и объема осадков, температуры, влажности окружающей среды, а также степени минерализации и биохимического состава поверхностных и подземных вод. Кроме того, в системе мониторинга корпорации K-Water находятся 185 станций раннего оповещения в зонах, подверженных риску наводнений на территориях крупных плотин и гидроузлов. Параллельно ведется отслеживание биохимических параметров подземных вод при помощи наблюдательных скважин, оборудованных автономными источниками питания (солнечные батареи). Естественно, все наблюдательные станции огорожены и защищены от проникновения посторонних лиц и случаев вандализма.



Для обеспечения населения сельской местности оросительной водой, оборудованы вертикальные скважины, из которых при помощи погружных или поверхностных насосов вода подается на орошение и наполнение колодцев. Воду из колодцев сельское население использует для своих бытовых и питьевых нужд животных.

Сотрудники корпорации систематически производят надзор за техническим состоянием питьевых скважин, измеряют глубину залегания и биохимические параметры подземных вод. Скважины оборудуются фильтрами, изготовленными из нержавеющей стали, или композиционных материалов. Минерализацию грунтовых вод измеряют при помощи специальных погружных датчиков, а глубину залегания, при помощи гибкой метрической рулетки.



Больше всего членов делегации впечатлила презентация «О запасах поверхностных вод, их добыча, очистка, поставка потребителям и возврат в подземные горизонты» с демонстрацией на дисплеях и мониторах состояния водной обстановки на любом из обозначенных водных объектов в режиме онлайн и возможности оперативного принятия решений при нештатных ситуациях.



**Панорама главного зала центрального диспетчерского центра K-Water**

В заключительный день ознакомительной поездки проф. Юм Кюнг-тек (Yum Kyung-taek) презентовал лекцию «SMART-технологии в водном секторе Кореи». В начале лекции возникла дискуссия о том, что понимается под термином SMART в приложении к управлению водными ресурсами. На английском языке слово «smart» означает разумный. Исходя из этого, в Корее и стали применять этот термин. Руководитель узбекской делегации Вадим Соколов дал дополнительные пояснения о значении термина «smart», а именно, что это слово является аббревиатурой комплексного значения:

- S** Specific (Специфичный, имеющий отношение к конкретному процессу )
- M** Measurable (Измеримый)
- A** Attainable, Achievable (Достижимый)
- R** Relevant (Актуальный, соответствующий целям и задачам)
- T** Time-bound (Привязанный во времени, то есть имеет отношение к фиксированному промежутку времени)

По итогам прошедшей программы ознакомительного тура, все члены узбекской делегации получили сертификаты Водной Академии K-Water.

### **Полученные уроки**

В целом хотелось бы отметить, что в южной Корее SMART-технологии получили большое развитие и распространение. Особенно впечатляет оснащенность всей территории Южной Кореи, включая и водохозяйственные объекты, сетью автономных станций и сенсоров, контролирующих температуру, влажность, уровни вод на реках и каналах, а также уровни грунтовых вод, их минерализацию и биологическую чистоту.

Вместе с тем, следует отметить, одно главное отличие целей и задач МСВХ Узбекистана от задач, решаемых K-Water – это обеспечение питьевой водой население страны. Такой подход обусловлен большим количеством населения страны (50 млн.) и наличием относительно небольшого количества фермерских хозяйств, владеющих малыми площадями (5-10 соток) под посевы сельхозкультур. В сельскохозяйственном секторе проблемами орошения занимается компания KRC. В последние годы, в связи с потеплением климата, участились случаи, когда при остром дефиците воды и срочной потребности в поливе, вода на орошение в фермерские хозяйства доставляется автотранспортом и сливается в специальные цистерны большой емкости 10-25 м<sup>3</sup>, откуда она распределяется фермерами по системе подпочвенного орошения к растениям.

Несомненно, для мониторинга водохозяйственной обстановки всей территории Южной Кореи, и сбора гидрометеорологической информации, требуется большое количество различных станций оснащенных сенсорами, датчиками и прочими специфическими приборами.

С этой целью в Южной Корее налажено производство отечественных, сенсоров и приборов, которыми комплектуются гидрометеорологические станции с автономными источниками питания (солнечные батареи) и средствами передачи информации на местные и региональные центры мониторинга и управления водными ресурсами.

Ниже представлен краткий перечень приборного парка Южной Кореи, который может быть использован на водохозяйственных объектах Узбекистана:



1. Уровнемеры фирмы SONDAN SL 100S; 500S предназначены для измерения уровня воды на гидротехнических сооружениях в диапазоне от 0 до 15 м. Измерительный блок работает в перепаде температур от  $-20$  до  $+60$  град. Погрешность измерения уровня составляет 1 мм, питание 12 в. Сенсор уровня могут быть модификации LXD-0.5 до глубины до 5 м; модификации LXD 10 до глубины 10 м; LXD 15 до глубины 15 м. Сенсор работает в диапазоне температур от  $-20$  до  $+70$ град.

2. Измеритель скорости фирмы SONDAN SF 600S предназначен для измерения скорости и расхода воды в трубопроводах питьевого водоснабжения диаметром от 25 до 5000 мм. Измеритель скорости потока работоспособен в при температурах от  $-40$  до 60 град. Питание от сети от 100–240 в, 50/60 гц или от источника постоянного тока от 8 до 26 в. время измерения параметров потока 0,5 с, погрешность измерения не более 1 %.

3. Уровнемеры фирмы SONDAN ULM-1000S; ULM-200S предназначены для измерения уровня воды в технологических емкостях соответственно в диапазонах от 0 до 6 м и от 0 до 8 м. Источник питания от 20 до 30 в.

4. Лазерный измеритель уровня воды RDM 200C предназначен для измерения уровня воды на гидротехнических сооружениях в диапазоне от 30 до 70 м. Погрешность измерения уровня воды составляет 1 мм, при волнении поверхности воды не более 3 мм. Измерительный блок работает в перепаде температур от  $-40$  до  $+60$  град. Работает в режиме передачи информации с SMART станцией WRMS 1000/100.

5. SMART-станции WRMS 1000/100 предназначены для измерения температуры, количества осадков, влажности, уровня воды и передачи информации на частотах мобильной сети и по спутниковой связи интернет оператору диспетчерских пунктов.

Наряду с вышеперечисленными различными конструкциями акустических уровнемерных датчиков, разработаны также погружные датчики давления столба жидкости и уровня засоленности сточных вод.

В Республике Узбекистан, начаты подготовительные работы по внедрению SMART-технологий Южной Кореи в водном секторе. МСВХ Республики Узбекистан совместно с компанией «Korea Rural Community Corporation» в 2015 г. начали работу по апробации систем мониторинга водных ресурсов на гидротехнических объектах Ташкентской области. В частности, на водовыпуске плотины Ташкентского моря Чирчик-Ахангаранского БУИС в 2015 г. была установлена система мониторинга с автономным блоком питания, получающая электропитание от солнечных батарей. Все электронное оборудование размещено в компактном блоке, защищенном от атмосферных осадков и несанкционированного проникновения.



**Лазерный измеритель уровня воды RDM 200C**

В электронный блок занесены значения объема водохранилища в зависимости от уровня воды  $W = f(H)$ . Измерение уровня воды производится высокоточным лазерным измерителем, который установлен непосредственно над уровнем воды.



**SMART станция WRMS 1000/100**

Измерение уровня (H) и объема воды (W) производится непрерывно и передается на частотах мобильной сети в режиме онлайн на диспетчерский пункт. Вторая аналогичная система мониторинга установлена на головном сооружении «Ташканала». В настоящее время идет процесс обучения обслуживающего персонала работе с такими системами.



Ежедневно сотрудники управления проверяют техническое состояние и надежность работы этой системы.

### **Заключение**

1. Несомненно, SMART-технологии, используемые в системе водоснабжения Южной Кореи, необходимо внедрять в системе водного хозяйства Узбекистана. В первую очередь надо начать техническую модернизацию в пределах бассейновых управления ирригационных систем;
2. Техническая модернизация должна включать замену морально устаревших гидротехнических реек на уровнемеры с автономным источником питания и средствами передачи информации типа SL 100S; 500S или их аналогах, на всех балансовых и контрольных гидропостах магистральных каналов;
3. На всех крупных гидротехнических сооружениях, перегораживающих сооружениях крупных каналов, включая водовыпуски из водохранилищ в пределах БУИС необходимо установить лазерные уровнемеры RDM 200C или их аналоги;
4. В пределах гидрографических границ БУИС, установить SMART станции WRMS 1000/100 которые в автоматическом режиме будут собирать

информацию с сенсоров, установленных на гидростаях и регулирующих сооружениях, и передавать ее в режиме реального времени в местные и центральные диспетчерские пункты;

5. Параллельно надо вести работы по инвентаризации всех расходных характеристик гидростаях на магистральных каналах и водохранилищах. Какую погрешность мы зложим в уравнение расходов, такую погрешность в показаниях расходов и объемов воды мы будем иметь, как бы точно не измеряли уровни воды уровнемеры SL 100S; 500S.

6. Для инвентаризации всех расходных характеристик гидростаях, необходимо начать проведение плановых поверок всех гидростаях магистральных каналов и других сооружений, где планируется внедрение SMART технологий;

7. Для качественного проведения таких работ НИЦ МКВК совместно с «Агентством стандартов» при финансовой поддержке МСВХ до начала вегетации 2016 г., планирует организовать курсы учебы гидрометров УИС и БУИС с выдачей им сертификатов с правом проведения аттестации и поверочных работ.

## **ИССЛЕДОВАНИЯ НАШИХ КОЛЛЕГ**

## Расчет движения речных наносов

Сенников М.Н., Молдамуратов Ж.Н.

Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати

По форме движения наносы делятся на катящиеся, прыгающие и взвешенные. Преобладание той или иной формы движения в потоке зависит от скорости течения воды. При малых скоростях движение твердых частиц вообще отсутствует. С увеличением скорости сначала начинается качение частиц, затем частицы переходят к прыжкам. Дальнейший рост скорости течения воды приводит к взвешиванию наносов. Четких границ между сменяющимися друг друга формами движения нет. Массовое качение наносов сопровождается подсакиванием отдельных частиц. По мере увеличения скорости количество прыгающих частиц растет. Часть их постепенно вовлекается в толщу потока и продолжает движение во взвешенном состоянии.

Катящиеся и прыгающие наносы перемещаются по дну или вблизи дна и могут объединяться под общим названием донные наносы. Прыгающие наносы можно рассматривать также и как переходную форму движения между чисто донным влечением - качением и движением во взвешенном состоянии (рис. 1).

К донным наносам, как отмечалось выше, можно относить те перемещаемые потоком твердые частицы, которые движутся или перекачиваются по дну или прыжками при малой вероятности их взвешивания. В более или менее чистом виде такое движение наблюдается на горных реках, влекущих гравийно-галечные наносы и валуны. Вероятность взвешивания таких наносов ничтожно мала даже при значительных скоростях течения, и большинство частиц или катится, или совершает невысокие скачки [1].

Учитывая наличие двух видов движения, удельный расход однородных донных наносов можно представить в виде суммы

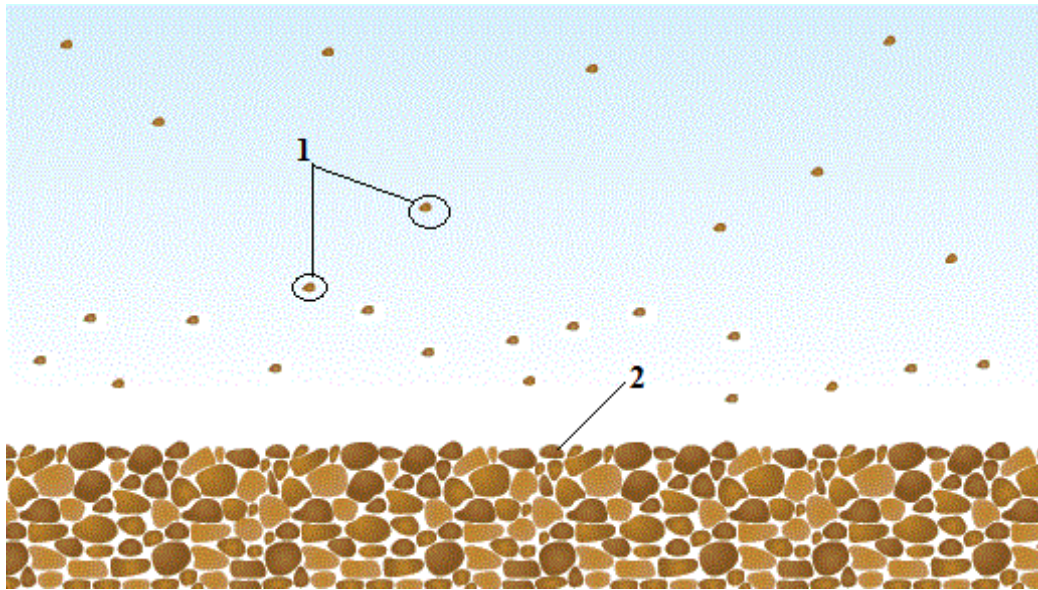
$$R_k + R_c \quad (1)$$

где

$R_k$  - удельный расход катящихся наносов;

$R_c$  - удельный расход прыгающих наносов.





**Рис. 1. Движение наносных отложений:  
1 – взвешенные, 2 - донные**

Рассмотрим сначала расход катящихся наносов  $R_k$ .

Частицы катятся по дну в один слой и не сплошь, а с более или менее значительными промежутками. При этом величина  $R_k$  в весовых единицах представляется в следующем виде:

$$R_k = \alpha \varphi_k \gamma_s u_k D, \quad (2)$$

где

$\alpha$  и  $\varphi_k$  - коэффициенты, определяющие сплошность движения;

$D$  - диаметр наносов;

$u_k$  - скорость движения катящихся частиц;

$\gamma_s$  - удельный вес частиц.

Сплошность движения частиц - есть отношение объема движущихся частиц к объему слоя, в котором происходит движение. Сплошность движения определяется следующими факторами:

- а) неполнотой форм частиц;
- б) степенью затенения выступающими частицами поверхности дна от воздействия потока;
- в) продолжительностью превышения пульсирующей скоростью неподвижных частиц значений скоростей.

Первые два фактора связаны лишь с характеристиками грунта и в развитом турбулентном потоке не зависят от гидравлического режима последнего. В силу этого коэффициент сплошности, характеризующий неполноту формы частиц и степень затенения, может считаться постоянным для грунтов с подобными кривыми просеивания.

Выше эта доля обозначена  $a$ .

$$a = \text{const.}$$

Коэффициент сплошности  $\varphi_k$ , который определяется относительной продолжительностью превышения пульсирующей скоростью течения в данном месте неподвижных значений для данного грунта, зависит от кинематических характеристик потока в придонном слое и, в частности, от величины придонной скорости потока.

В движение приходят только те частицы, слагающие дно потока, над которыми в данный момент времени скорость течения в процессе пульсации превысила величину, равную сдвигающему частицы значению. В тех же местах дна, где величина скорости оказывается в тот же момент времени меньше неразмывающих величин, частицы останутся в покое, если они не двигались, и остановятся, если находились в движении. В соответствии с этим относительное число частиц, приходящих в движение, равно той относительной доле площади, на которой скорости течения превышают неразмывающие значения или средний по площади продолжительности превышения неразмывающих значений.

При однородном составе донных наносов названная продолжительность будет равна вероятности превышения мгновенными скоростями в придонной области неподвижных значений. Этой же величине должен быть равен и коэффициент  $\varphi$ , т. е.

$$\varphi = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \int_{v_{до}}^{\infty} e^{-\frac{(v_x - v_{до})^2}{2\sigma_x^2}} dv_x,$$

где

$v_{до}$  - мгновенная неразмывающая придонная скорость течения;

$v_d$  - осредненная донная скорость потока;

$\sigma_x$  - среднеквадратичное значение продольных пульсационных составляющих скорости;

$v_d$  - мгновенная донная скорость потока.

Принимая обозначение

$$\psi(Z) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^Z e^{-\frac{z^2}{2}} dz,$$



можем написать

$$\varphi = \frac{1}{2} \left[ 1 - \Psi\left(\frac{v_{\text{т.г.}} - v_{\text{т.г.}}'}{\sigma_x}\right) \right] = \frac{1}{2} \left[ 1 - \Psi\left(-\frac{\frac{v_{\text{т.г.}} - 1}{v_{\text{т.г.}}}}{\frac{v_{\text{т.г.}}'}{v_{\text{т.г.}}}}\right) \right]. \quad (3)$$

Значения функции  $\psi(Z)$  находятся по таблицам, имеющимся в курсах теории вероятности или математической статистики. Коэффициент  $\varphi$  показывает относительное количество всех движущихся частиц как катящихся, так и скользящих.

Относительное количество только перекатывающихся частиц будет очевидно выражаться разностью

$$\varphi_{\text{к}} = \varphi - \varphi_{\text{в}}. \quad (4)$$

Коэффициент  $\varphi_{\text{в}}$  может быть найден аналогично определению коэффициента  $\varphi$  как величина, равная вероятности превышения скорости течения в придонной области потока величины, достаточной для отрыва частицы от дна, т. е. такого значения скорости, при котором частица полностью обезвешивается.

Рассуждая так же, как это было сделано выше, получим

$$\varphi_{\text{в}} = \frac{1}{2} \left[ 1 - \Psi\left(\frac{\frac{v_{\text{в.д.}} - 1}{v_{\text{в.д.}}}}{\frac{v_{\text{в.д.}}'}{v_{\text{в.д.}}}}\right) \right], \quad (5)$$

где

$v_{\text{в.д.}}$  - обезвешивающая частицы донная скорость.

Качение твердых частиц по дну турбулентного потока носит преимущественно неравномерный и прерывный характер. Соответственно и скорость движения частиц оказывается непостоянной.

Скорость движения можно определить из условия равенства нулю суммы горизонтальных составляющих сил, действующих на частицу в каждый момент времени. Движение частиц неравномерно и наряду с прочими силами на них действуют также и силы инерции. Однако для упрощения задачи эти силы можно не рассматривать, так как в итоге для определения расходов наносов достаточно оценить лишь средние скорости движения наносов.

Кроме сил инерции, на катящуюся по дну частицу действуют силы гидродинамического воздействия и сила трения.

Горизонтальная составляющая силы гидродинамического воздействия  $p_r$  равна

$$p_r = \frac{\rho}{4} \pi d^2 \xi (v_d - v_k)^2.$$

Соответственно вертикальная компонента  $p_v$  составляет

$$p_v = \frac{\rho}{4} \pi d^2 \zeta (v_d - v_k)^2.$$

Сила трения катящейся частицы о дно потока  $T$  равна

$$T = f \left[ (\gamma_s - \gamma) \frac{\pi}{6} d^3 - \frac{\rho}{4} \pi d^2 \zeta (v_d - v_k)^2 \right],$$

где

$\xi$  и  $\zeta$  - коэффициент обтекания частиц;

$v_d$  - мгновенная донная скорость;

$v_k$  - скорость движения катящихся частиц;

$\rho$  - плотность воды;

$f$  - коэффициент трения качения.

Равенство нулю суммы сил  $p_r$  и силы трения дает

$$\frac{\rho}{4} \pi d^2 \xi (v_d - v_k)^2 - f \left[ (\gamma_s - \gamma) \frac{\pi}{6} d^3 - \frac{\rho}{4} \pi d^2 \zeta (v_d - v_k)^2 \right] = 0.$$

Решая это равенство относительно  $v_k$ , получим

$$v_k = v_d - \sqrt{\frac{2}{3} \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \frac{f}{\xi + f\zeta} d}.$$

Так как при  $v_k = 0$ ,  $v_d = v_{до}$ , то

$$\sqrt{\frac{2\gamma_H - \gamma}{3}} \frac{g}{\xi + f\xi} d = u_{до}.$$

При этом

$$u_k = u_d - u_{до}.$$

Осредненная за время движения скорость качения частиц при  $\varphi_B = 0$  будет равна математическому ожиданию величины  $(\varphi_d - \varphi_{до})$ , взятому по области  $u_d - u_{до} > 0$

$$\begin{aligned} u_k' &= M(u_d - u_{до})_{u_d - u_{до} > 0} = \frac{\frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \int_{u_{до}}^{\infty} (u_d - u_{до}) e^{-\frac{(u_d - u_{до})^2}{2\sigma_x^2}} du_d}{\frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \int_{u_{до}}^{\infty} e^{-\frac{(u_d - u_{до})^2}{2\sigma_x^2}} du_d} = \\ &= u_d' - u_{до} + \frac{\frac{\sigma_x}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u_{до} - u_d')^2}{2\sigma_x^2}}}{\varphi}. \end{aligned} \quad (6)$$

При  $\varphi \neq 0$  эта величина равняется

$$u_k' = u_d' - u_{до} + \frac{\frac{\sigma_x}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u_{до} - u_d')^2}{2\sigma_x^2}} - \frac{\sigma_x}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u_{дв} - u_d')^2}{2\sigma_x^2}}}{\varphi - \varphi_B} \quad (7)$$

где

$u_{до}$  - мгновенное значение донной скорости течения, при которой начинается движение наносов;

$u_{дв}$  — мгновенная скорость течения, при которой происходит отрыв частицы от дна.

Подставляя (4), (7) в (2), получим

$$R_k = a\gamma_s D \left[ (\varphi - \varphi_B)(u_d' - u_{до}) + \frac{\sigma_x}{\sqrt{2\pi}} \left( e^{-\frac{(u_{до} - u_d')^2}{2\sigma_x^2}} - \frac{\sigma_x}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(u_{дв} - u_d')^2}{2\sigma_x^2}} \right) \right]. \quad (8)$$

Расход прыгающих наносов выражается равенством

$$R_s = \gamma_s \int_0^{\infty} s u_x dy, \quad (9)$$

где

$\varepsilon$  - относительное объемное содержание твердых частиц в потоке на расстоянии  $y$  от дна;

$v_x$  - средняя скорость прыгающих частиц вдоль потока.

Относительное содержание частиц  $\varepsilon$  может быть представлено как величина, пропорциональная вероятности пребывания твердых частиц в процессе скачкообразного движения на той или иной высоте от дна потока, т. е.

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_0}{p(y=0)} p(y), \quad (10)$$

где

$\varepsilon_0$  - придонная мутность или содержание твердых частиц в потоке над самым дном;

$p(y)$  - плотность распределения вероятности пребывания частицы на высоте  $y$  от дна;

$p(y=0)$  - то же, при  $y=0$ .

Плотность распределения  $p(y)$  может быть найдена через распределение высот скачков  $h$ .

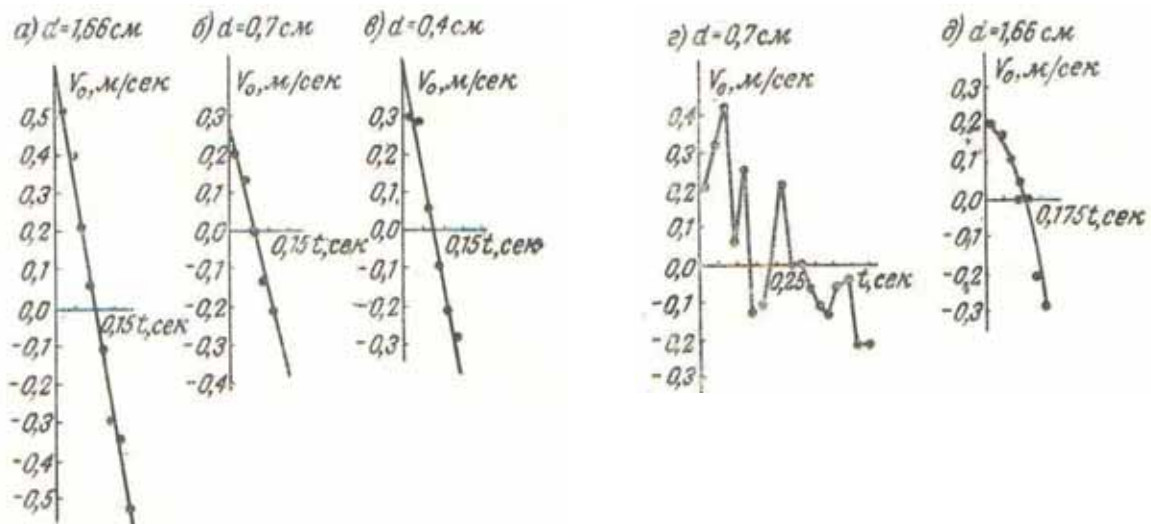
Рассмотрим высоты скачков в предположении, что плотность движения не очень велика и частицы во время скачков не мешают друг другу и не оказывают существенного влияния на осредненные характеристики потока жидкости. Такое предположение позволяет вести анализ, опираясь на обстоятельства движения одиночных частиц.

Исследования скачкообразного движения одиночных частиц [1-3] показали, что в большинстве случаев их скачки совершаются по сравнительно правильным параболическим траекториям. Соответственно этому движение вверх на подъеме частиц происходит с постоянным отрицательным ускорением (рис. 2,а), т.е. подъем оказывается равномерно замедленным. Следует заметить, что в ряде случаев вертикальное перемещение и вверх, и вниз происходит с одним и тем же постоянным ускорением (рис. 2,с).

Отклонения от равномерно замедленного подъема наблюдаются различные. Большинство отклонений приходится на случаи, когда скорость движения переменна по величине и направлению (рис. 2,г). Реже встречается движение с монотонно увеличивающимся или уменьшающимся отрицательным ускорением, причем в этих случаях, за некоторым исключением, подъем частиц мало отличается от равномерно замедленного. При переменной вертикальной скорости движения траектория скачка приобретает ломаные очертания [4, 5]. Преобладание такого вида отклонений от равномерно замедленного движения

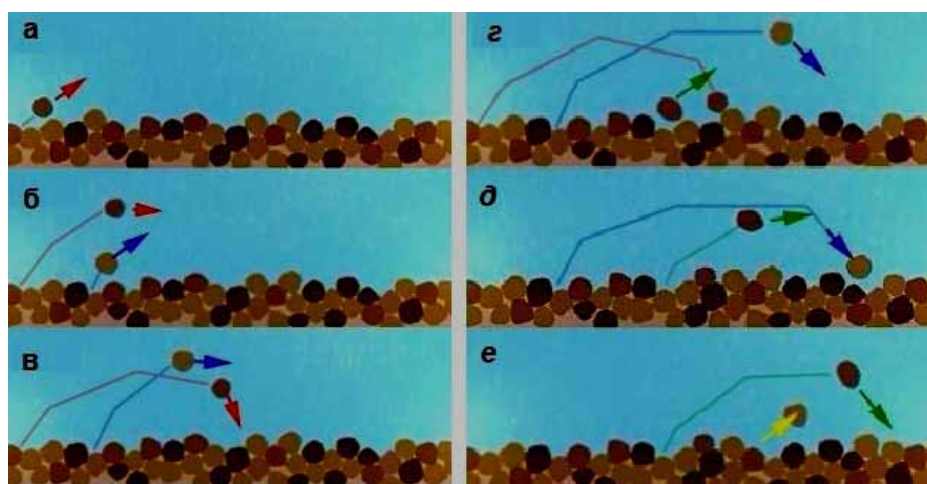
позволяет прийти к выводу, что отклонения от правильного скачка с параболической траекторией происходят преимущественно под влиянием резких изменений пульсирующих скоростей течения потока, если такие изменения совпадают с периодом подъема частицы. Чем меньше частица, тем меньше ее гидравлическая крупность, тем вероятнее отклонения ее траектории от правильного очертания. Относительно же крупные частицы реагируют лишь на значительные изменения в скоростном поле, когда возросшая скорость оказывается способной преодолеть инерцию частицы.

Излом траектории скачка под влиянием вертикальных пульсаций скорости течения (рис. 3,д) свидетельствует о начальной стадии взвешивания частиц, о проявлении взвешивающей способности потока. Более же или менее частые скачки твердой частицы, не тронутые взвешиванием, совершаются по плавной траектории, существенно не искаженной сметой поля скоростей.



**Рис. 2. Изменение вертикальной скорости движения гравия различной крупности во время скачка:**

***a*** – для частиц крупностью 1,66 см; ***б*** - для частиц крупностью - 0,70 см;  
***в*** - для частиц крупностью – 0,40 см; ***з, д*** – влияние пульсации скорости на вертикальную составляющую скорости движения гравия



**Рис. 3. Траектория прыгающих частиц:**  
*а, б, в, г* – нормальные, *д, е* – искаженные сменой скоростного поля

Итак, как вытекает из сказанного выше, частицы, будучи оторваны от дна и совершая скачок в потоке жидкости, поднимаются вверх преимущественно с постоянным отрицательным ускорением, т.е. так, как поднималась бы брошенная вверх частица, на которую действует постоянная сила.

Величины ускорений для отдельных частиц неодинаковы. В опытах, на которые сделана ссылка выше [6-8], ускорения частиц гравия имели значения от  $-2,0 \text{ м/сек}^2$  до  $-9,0 \text{ м/сек}^2$ . Отвечающие этим ускорениям силы или превышали вес частицы, уменьшенный на архимедову силу, или соответственно были меньше веса частиц. Движение с постоянным ускорением отличает прыжок твердых частиц в потоке жидкости от свободного подъема твердого тела в неподвижной жидкости, сопротивление которой движению твердого тела возрастает с его скоростью. Частица, подброшенная в неподвижной воде, перемещаясь вверх с убывающей скоростью, должна находиться под действием силы, направленной против движения и убывающей по мере удаления от дна за счет уменьшения сопротивления среды, и двигаться в силу этого с уменьшающимся отрицательным ускорением.

Таким образом, следует заметить, что различие в насыщениях потока при одних и тех же гидравлических характеристиках потока может быть получено и по равенству (6), если расчет производить по отдельным фракциям. При этом в местах размыва следует ориентироваться на гранулометрический состав донных отложений, а в местах осаждения на состав взвешенных наносов, приносимых с вышерасположенного участка реки.

### Использованная литература

1. Великанов М.А. Три типа движения речных наносов // Известия АН СССР. Энергетика и транспорт. 1963. № 1. С. 122—128.
2. Россинский К.И. Движение донных наносов. Труды ГГИ, вып. 160, Л., 1968.
3. Гришин Н.Н. Механика придонных наносов. М. : Наука, 1982. 160 с.
4. Крицкий С. Н., Менкель М. Ф., Гидрологические основы речной гидротехники, М.— Л., 1950; Великанов М. А., Движение наносов, М., 1948.
5. Borah, D.K., Alonso, C.V., Prasad, S.N. (1983). Routing graded sediments in streams: Formulations. J. Hydraulic Eng.108(HY12), 1486–1503.
6. Einstein, H.A. (1950). The bed-load function for sediment transportation in open channel flows. Technical Bulletin 1026. U.S. Department of Agriculture, Washington DC.
7. Garcia, M.H. (1999). Sedimentation and erosion hydraulics. Hydraulic Design Handbook, Ch. 6, 1–112. L.W. Mays, ed. McGraw-Hill, New York.
8. R. Bakhtyar, D. A. Barry, A. Yeganeh-Bakhtiary, L. Li, J.-Y. Parlange, and G. Sander. Numerical simulation of two-phase flow for sediment transport in the inner-surf and swash zones. Advances in water resources, 33(3):277–290, 2010. ISSN 0309-1708.

# **Роль природоохранного нормированного водопользования в нормировании устойчивых культурных ландшафтов в зоне рисосеяния Украины**

**Морозов В.В.<sup>1</sup>, Дудченко Е.В.<sup>1</sup>, Морозов А.В.<sup>2</sup>,  
Корнбергер В.Г.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Херсонский государственный аграрный университет

<sup>2</sup>Институт орошаемого земледелия Национальной академии аграрных наук Украины

<sup>3</sup>Институт риса Национальной академии аграрных наук Украины.

## **Постановка проблемы**

Все виды сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций постоянно или периодически влияют на ландшафт, особую роль при этом играют орошение и осушение как радикальные факторы изменения водного и солевого баланса почвы. Изменение эколого-мелиоративных и агро-мелиоративных условий агроландшафтов, в свою очередь, вызывает положительные или отрицательные последствия, влияющие на хозяйственную деятельность, условия жизни и здоровье человека [1].

Фридрих Энгельс отмечал, что человек в процессе деятельности вносит изменения в природу «...принуждает ее служить своим целям, властвует над ней. Но это определяется тем, что мы, в отличие от всех других существ, умеем познавать законы природы и правильно их использовать. Не будем, однако, очень обольщаться нашими победами над природой, за каждую из таких побед она отомстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь, те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают значение первых» (К.Маркс и Ф.Энгельс. Соч., т.20, с. 495-496).

Основным объектом сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций является ландшафт с почвами в качестве его основного элемента. Комплексные мелиорации ландшафта должны базироваться на понимании и использовании законов природы, особенно в условиях интенсивного орошения. Одним из основных принципов ландшафтных мелиораций должно быть опережающее (превентивное), оперативное управление и адаптивный эколого-мелиоративный режим.



При разработке принципов предупреждающего управления ландшафтом нужно анализировать социально-экономические и экологические реалии и потребности общества и возможности перевода ландшафта к другому более оптимальному состоянию; прогнозировать, ближайшие и отдаленные во времени и пространстве последствия перевода ландшафта в другое состояние при тех или иных условиях использования или при разных нагрузках, неодинаковых режимах и разных методах и способах влияния; выполнять выбор методов и способов влияния, определять параметры и нормы влияния на эколого-мелиоративное состояние агроландшафта, рассчитывать возможные и допустимые последствия.

Решение задач комплексного, опережающего управление мелиорированными ландшафтами требует точных знаний об инварианте ландшафта, закономерности самоорганизации, функционировании, динамики развития и эволюции ландшафтов, их стойкости к разному роду влияний орошения, дренажа и других мелиоративных мероприятий, о водном, солевом и питательном балансах, объеме обмена веществ, энергией и информацией, плодородии почв.

В процессе формирования эколого-мелиоративного режима, его регулирования и оперативного управления необходим постоянный мониторинг соответствия фактического эколого-мелиоративного состояния ландшафта нормативным или запроектированным параметрам, регулирование и обеспечение проектного научно-обоснованного эколого-мелиоративного режима агроландшафтов с помощью технологических процессов орошения и дренажа, агротехнических технологий и приемов (состав сельскохозяйственных культур, сроки посева, внесение удобрений и мелиорантов, системы защиты растений, уменьшение концентраций загрязнения и т.п.).

Под эколого-мелиоративным режимом орошаемых ландшафтов понимается система требований к регулируемым показателям почвенно- и ландшафтоформирующего процесса, целью которого является создание эколого-агромелиоративных условий для получения проектной урожайности сельскохозяйственных культур соответствующего качества продукции при сохранении нормативного экологического состояния агроландшафтов и плодородия почв.

Оперативный эколого-мелиоративный режим орошаемых ландшафтов должен осуществляться в системе землепользования, сельского хозяйства и базироваться на организации наблюдений и контроля, на внедрении системы комплексного эколого-мелиоративного мониторинга. Основой мелиоративного режима должны быть агроэкосистемные принципы и методы адаптивного управления сложной природно-технической ландшафтно-мелиоративной системой на каждом из этапов ее развития и эволюции с применением соответствующих геоинформационных систем и технологий (ГИС-технологий).

Соответствующие принципы формирования эколого-мелиоративного режима необходимы при разработке проектов и мероприятий по решению проблем, связанных с влиянием орошения на почвы агроландшафтов в целом.

Мелиорация ландшафтов является важной составной частью антропогенной деятельности по рациональному водо- и землепользованию, экономики природопользования и охраны окружающей природной среды.

### **Условия и методы исследования**

Одними из наиболее сложных условий формирования культурного экологично-сбалансированного ландшафта являются земли, на которых расположены рисовые оросительные системы (РОС). Они представляют собой сложные системы антропогенного агроландшафта, который оказывает существенное влияние и на близлежащие территории.

Рисовые оросительные системы в Украине занимают площадь до 40 000 га, они размещены на территории Краснознаменского и Придунайского орошаемых массивов.

Исследования проведены в условиях Краснознаменской оросительной системы. В геоструктурном отношении большинство рисовых хозяйств расположены на территории Причерноморской впадины, а в геоморфологическом – на Причерноморской аккумулятивной равнине. Геологические и гидрогеологические условия зоны рисосеяния сложные. Верхнечетвертичные породы – золово-делювиальные суглинки, в подах – суглинки подового генезиса мощностью 1,5-3,5 м. Почвы, в основном, каштаново-луговые, средне- и глубокосолонцеватые, тип засоления почв сульфатно-гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-сульфатный. Рельеф равнинный, слабо наклоненный к Черному морю. Гидрогеологические условия характеризуются повсеместным распространением грунтовых вод с минерализацией 1-3 г/дм<sup>3</sup>, химический состав – сульфатно-гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-сульфатный. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород 0,3-0,6 м/сут.

Научные исследования базировались на использовании диалектического метода познания и системного подхода к изучению исследуемых явлений и процессов. Для достижения цели исследования были использованы общенаучные и специальные методы, в частности: расчетно-конструктивный; программно-целевой подход; полевые многолетние опыты в производственных условиях; моделирование и прогнозирование изучаемых процессов.

### **Результаты исследований**

Действующая технология выращивания риса предполагает создание и удержание слоя воды на поле. Это приводит к поднятию уровней грунтовых вод на близлежащих территориях, значительным объемам использования пресной воды (оросительная норма риса 15-20 тыс. м<sup>3</sup>/га), а также технологическим сбросам за пределы РОС 3-4 тыс. м<sup>3</sup>/га. В условиях дефицита пресной воды и высокой цены на нее необходимо внедрение в производство основных

принципов природоохранного нормированного водопользования на РОС.

Оросительная норма риса складывается из продуктивных (транспирация, испарение, насыщение почвы водой) и непродуктивных затрат (фильтрация, поверхностный сброс) (табл. 1).

**Таблица 1**

**Средние значения составляющих оросительной нормы риса**

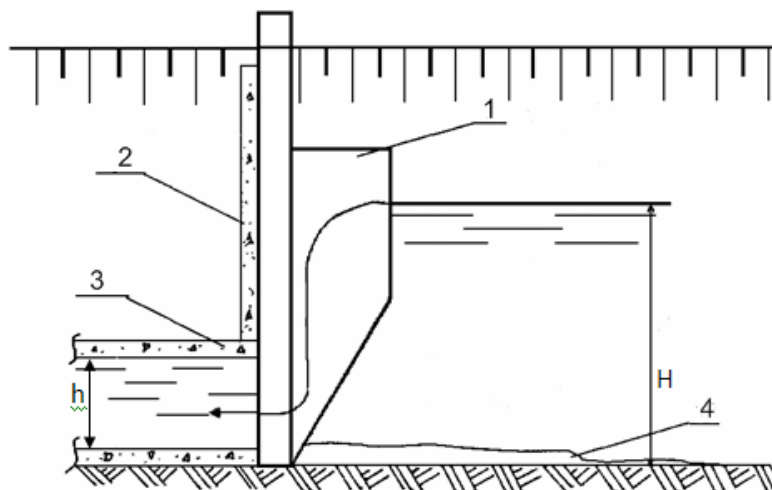
Продуктивные затраты			Непродуктивные затраты		
Составляющие оросительной нормы риса	Объем воды		Составляющие оросительной нормы риса	Объем воды	
	м <sup>3</sup> /га	%		м <sup>3</sup> /га	%
Транспирация	4900	29	Фильтрация	2400	15
Испарение	5000	29	Поверхностный сброс	2800	16
Насыщение почвы водой	1900	11			
Сумма	7800	69	Сумма	5200	31

Снижение оросительной нормы риса, без внесения значительных изменений в технологию его выращивания, возможно за счет уменьшения непродуктивных затрат, в основном – поверхностного сброса воды. В Украине существует опыт выращивания риса при использовании капельного орошения и орошения дождеванием. Эти способы орошения позволяют значительно уменьшить затраты пресной воды на выращивание риса.

В результате отвода дренажно-сбросных вод (ДСВ) рисовых оросительных систем в водные объекты, в них частично изменяется минерализация воды, происходит загрязнение средствами химизации и наносами, которые выносятся с орошаемых полей, что может вызвать снижение рыбопродуктивности, ухудшение санитарных и других показателей качества воды. Для рационального использования поливной воды был разработан новый способ регулируемого использования дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем (Авторы: Дудченко Е.В., Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов А.В., 2014 г.). Данный способ не требует изменения конструкции рисовой оросительной системы и действующей технологии выращивания риса.

Регулируемое использование ДСВ РОС осуществлялось в условиях нормированного ресурсосберегающего режима водопользования. После получения всходов риса и проведения защиты посевов от сорной растительности химическими препаратами чеки постепенно затапливаются водой, а щиты на регулирующих сооружениях закрывают. За счет фильтрации из чеков уровень вод в сбросных каналах повышается до уровня поверхности земли в чеках, иногда выше [3]. При этом значительно уменьшается объем фильтрационных

потерь из чеков, в отдельных случаях возникает возможность подачи ДСВ из сбросного канала в чеки. Конструкция регулирующего гидросооружения предусматривает возможность регулирования уровня воды в сбросном канале и измерения расхода (рис. 1).



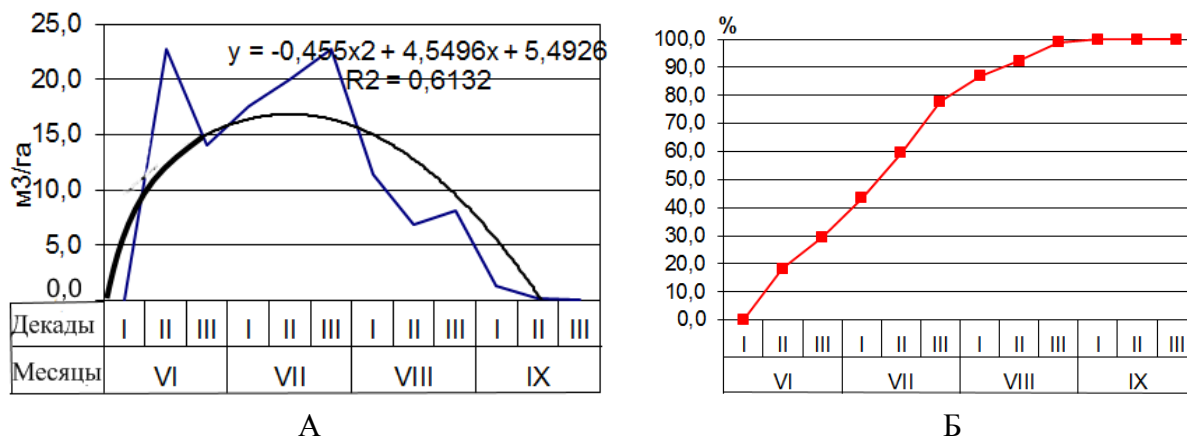
- 1 – устройство для регулирования уровня дренажно-сбросных вод,  
 2 – бетонный оголовок, 3 – труба водовыпуска, 4 – наносы,  
 H – глубина воды в дренажно-сбросном канале,  
 h – слой воды в трубе водовыпуска, ← – направление движения воды.

**Рис. 1. Регулятор уровня дренажно-сбросных вод [2]**

Двухступенчатое регулирование режима водопользования при выращивании риса состоит из двух этапов: I – регулирование уровня дренажно-сбросных вод; II – регулирование режима водоподачи. Возможность регулирования дренажно-сбросного стока появляется в первой декаде июня (рис. 2). Максимальные расходы дренажно-сбросных вод зафиксированы в период со второй декады июня по третью декаду июля. Количество дренажно-сбросных вод уменьшается до нуля в период с третьей декады июля до второй декады сентября. Дренажно-сбросной сток с 1 га за период исследований изменялся с 34,8 м<sup>3</sup>/га до 3198,5 м<sup>3</sup>/га, что составляет 2-28% водоподачи (14275-17581 м<sup>3</sup>/га). Такие колебания дренажно-сбросного стока обусловлены степенью насыщения севооборотов рисом и зарегулирования территории РОС.

Оценка качества оросительной воды показала, что по опасности вторичного засоления и осолонцевания почв, ее токсического воздействия на растения, температурному режиму, БПК<sub>5</sub>, она соответствует I классу качества, в соответствии с ДСТУ 2730-94 «Качество природной воды для орошения. Агрономические критерии»; по опасности ощелачивания почв, термодинамическими потенциалами – II классу. Вода из чеков по опасности вторичного засоления и осолонцевания почв, температурному режиму и БПК<sub>5</sub> относится к I классу качества; по опасности ощелачивания почв, ее токсическому воздействию на растения и термодинамическим потенциалам вода из чеков зарегулированных и контрольных участков соответствует II классу

качества. Дренажно-сбросная вода из опытных и контрольных участков соответствует I классу качества по температурному режиму и БПК<sub>5</sub>; по опасности ощелачивания почв, ее токсическому воздействию на растения и термодинамическими потенциалами – II классу качества.



**Рис. 2. Среднегодовой гидрограф (А) и интегральная кривая (Б) дренажно-сбросного стока рисовых оросительных систем в условиях регулируемого использования дренажно-сбросных вод**

Самое высокое содержание токсичных солей было зафиксировано в дренажно-сбросной воде (3,42-3,52 мг-экв), на опытных и контрольных участках их количество было практически одинаковым; в воде с чеков опытных участков этот показатель составлял в среднем 2,37 мг-экв, что превышает соответствующие значения на контрольных участках, при орошении водой с Краснознаменского канала на 21,0% (1,96 мг-экв) (табл. 1).

Состав основных гипотетических солей в оросительной, дренажно-сбросной воде и воде из чеков практически однороден:  $Mg(HCO_3)_2$ ,  $NaSO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $NaCl$ . Нетоксичные соли в воде из чеков опытных участков и дренажно-сбросной воде представлены  $CaSO_4$  и  $Ca(HCO_3)_2$ .

Регулируемое использование ДСВ РОС способствует повышению эффективности технологии выращивания риса, и вместе с тем, незначительно увеличивает – содержание ряда химических элементов (минерализация, сульфаты, гидрокарбонаты, нитраты, фосфаты, кальций, магний, натрий) в дренажно-сбросных водах, но эти изменения происходят в пределах нормативных предельно-допустимых концентраций (табл. 1). Увеличение содержания химических элементов в дренажно-сбросных водах способствует повышению значений таких ирригационных показателей: токсическая щелочность, показатель натриево-адсорбционного отношения (SAR), уточненный показатель натриево-адсорбционного отношения (SAR\*), а также индекс устойчивости. В целом, значения ирригационных показателей не превышают пределов II класса качества воды. Среднее значение минерализации оросительной воды в вегетационный период изменялось в пределах

0,29-0,42 г/дм<sup>3</sup>. Несколько выше этот показатель был в воде из чеков контрольных участков (0,33-0,48 г/дм<sup>3</sup>). Самая высокая минерализация отмечалась в дренажно-сбросных водах и воде из чеков опытных участков (0,50-0,80 г/дм<sup>3</sup>). Дренажно-сбросная вода подавалась в рисовые чеки и расходовалась растениями на испарение и транспирацию. Это способствует повышению минерализации воды в чеках. В табл. 2 приведены сравнения средних показателей качества оросительной воды, воды из чеков и ДСВ РОС предельно допустимыми концентрациями (ПДК).

Таблица 2

**Средние показатели качества оросительной воды, воды из чеков, дренажно-сбросной воды рисовых оросительных систем и предельно-допустимые концентрации**

№ п/п	Показатели качества воды	ПДК (критерии качества)		Оросительная вода	Вода из чеков		ДСВ	
		размах варьирования	среднее		опыт	контроль	опыт	контроль
1.	Взвешенные частицы, мг/дм <sup>3</sup>	15	15	4,9	12,0	13,7	5,89	5,92
2.	Сухой остаток, г/дм <sup>3</sup>	655-1230 (500-1000)	964	340	477	388	642	541
3.	рН	6,5-8,5	7,5	8,13	7,64	7,79	7,63	7,71
4.	Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,39-0,41	0,39	0,15	1,80	1,74	0,16	0,18
5.	Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	6,5-16,6	10,34	0,81	1,00	0,83	1,95	2,50
6.	Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0,08	0,08	0,02	0,10	0,11	0,05	0,04
7.	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	113-300	218	60	110	80	150	118
8.	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	42-183 (107)	92	30	40	40	50	53
9.	Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	0,17-0,58	0,22	0,10	0,40	0,17	0,11	0,12
10.	Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	(219)	(219)	160	210	170	280	237
11.	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	30	40	30	40	43
12.	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	30	40	30	50	46
13.	Натрий, мг/дм <sup>3</sup>	(68)	(68)	30	30	30	60	45
14.	БСК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,26-2,76	2,33	2,4	2,3	2,9	1,4	1,73
15.	Химически потребленный кислород, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	30	30				14,93	19,99

№ п/п	Показатели качества воды	ПДК (критерии качества)		Оросительная вода	Вода из чеков		ДСВ	
		размах варьирования	среднее		опыт	контроль	опыт	контроль
16.	Кислород растворенный, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6	6				6,7	7,4
17.	Содержание токсических солей, мг-экв	5,00	5,00	1,88	2,22	1,86	3,42	3,52
18.	Токсическая щелочность, мг-экв	1,50-2,00	1,50-2,00	1,10	1,32	1,10	2,85	2,12
19.	SAR	10,00	10,00	0,57	0,27	0,36	1,52	1,15
20.	SAR*	6,00	6,00	0,31	0,57	0,68	3,45	2,47
21.	$\frac{[Na^+] + [K^+]}{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^+] + [K^+]}$ , %	50	50	23	20	25	28	25
22.	Коэффициент ионообмена	1,00	1,00	0,25	0,48	0,31	3,29	3,48
23.	Щелочная характеристика	>18,00	>18,00	51,12	65,47	63,48	32,02	31,46
24.	Индекс устойчивости	3,60	3,60	7,92	7,97	10,06	14,12	10,14
25.	Температура, °С	10-30	10-30	22,2	22,7	22,7	20,2	18,1

Для предотвращения негативного влияния сбросов из рисовых оросительных систем на экологическое состояние морской акватории, соответственно с действующим экологическим законодательством осуществляется оплата хозяйствами за объем сбросов, в зависимости от их количества и качественного состава. Экономический эффект от уменьшения дренажно-сбросного стока – 0,36 \$/га в пересчете на площадь опытных участков – 18,78 \$ (табл. 4).

Разработанный способ регулируемого использования дренажно-сбросных вод РОС позволяет уменьшить объемы сбросов за пределы системы за счет уменьшения фильтрационных потерь из чеков и использования ДСВ для орошения риса и сопутствующих сельскохозяйственных культур в среднем на 1200 м<sup>3</sup>/га (табл. 3).

Таблица 3

**Объем дренажно-сбросного стока с 1 га рисовых оросительных систем  
за период 2009-2014 гг.**

Год исследования	Опыт			Контроль			Эффект	
	Площадь , га	Объем ДСВ, м <sup>3</sup>	Сток з 1 га, м <sup>3</sup> /га	Площадь , га	Объем ДСВ, м <sup>3</sup>	Сток з 1 га, м <sup>3</sup> /га	м <sup>3</sup> /га	%
2009	51,5	24032	347,53	106,0	274010	2585	-2238	86,54
2010	45,5	18245	400,99	85,5	224694	2628	-2227	84,74
2011	45,5	70882	1685,90	92,7	239259	2581	-895	34,68
2012	178,7	387600	2169,00	45,8	138316	3020	-851	28,17
2013	43,3	187142	4321,99	99,1	456403	4606	-284	6,16
2014	43,3	117040	2703,00	86,6	297125	3431	-727	21,19
<b>Среднее значение</b>	<b>67,97</b>	<b>134157</b>	<b>1938,07</b>	<b>85,95</b>	<b>271635</b>	<b>3142</b>	<b>-1204</b>	<b>43,58</b>

Исследованиями, которые проводились на рисовых оросительных системах различного технического уровня, установлено, что чем выше степень зарегулирования РОС, тем выше эффект от регулируемого использования ДСВ. Наибольший эффект отмечается при выращивании риса на всей площади, обслуживаемой зарегулированными сбросами (2009-2010 гг.).

Положительное влияние на растения риса от полива дренажно-сбросными водами можно объяснить повышенным содержанием в них питательных веществ, по сравнению с оросительной водой. Также необходимо отметить, что при создании подпора воды, уменьшаются фильтрационные потери с чеков, что уменьшает вымывание питательных веществ в более глубокие слои почвы. Это позволяет повысить урожайность риса, даже по предшественнику рис на 0,03-0,26 т/га, а по пласту многолетних трав на 2,09-2,47 т/га (табл. 4). Среднее повышение урожайности риса в условиях регулируемого использования ДСВ составляет 0,9-1,0 т/га. Учитывая изменения рыночной цены зерна риса, эффект от повышения урожайности составляет 194 \$ /га, а в пересчете на посевную площадь опытных участков – 4711 \$ /га (табл. 6).



Таблица 4

**Влияние регулируемого использования дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем на урожайность риса**

Год исследования	Сорт риса	Контроль		Опыт		Эффект	
		площадь, га	урожайность, т/га	площадь, га	урожайность, т/га	т/га	%
2009	Виконт	19,2	6,12	27,5	5,30	-0,82	-13,40
	Виконт			29,1	5,25	-0,87	-14,22
2010	Украина-96	7,0	5,53	18,9	5,53	0	0,00
	Премиум	3,0	4,38	18,6	5,76	1,38	31,51
2011	Виконт	2,8	4,43	5,6	6,58	2,15	48,53
2012	Виконт	11,1	5,50	19,2	7,97	2,47	44,91
	Виконт	18,8	6,15	18,5	8,24	2,09	33,98
	Виконт			18,0	8,24	2,09	33,98
2013	Виконт	3,6	6,16	3,8	6,42	0,26	4,22
2014	Виконт	3,6	7,10	2,6	7,13	0,03	0,42
<b>Среднее значение</b>		<b>8,64</b>	<b>5,67</b>	<b>16,18</b>	<b>6,64</b>	<b>0,88</b>	<b>16,61</b>

Оросительная норма риса в среднем на опытных участках в период 2009-2014 гг. составила 15 144 м<sup>3</sup>/га, а на контрольных – 16 348 м<sup>3</sup>/га (табл. 5). Экономия оросительной воды в условиях регулируемого использования ДСВ происходит за счет: уменьшения боковой фильтрации из чеков и почти полностью устранения потерь на глубинную фильтрацию. Уменьшение потребления пресной воды при выращивании риса составляет в среднем 7,58% (1220 м<sup>3</sup>/га).

При внедрении способа регулируемого использования ДСВ для орошения необходимо дооборудование дренажно-сбросной сети автоматическими регуляторами дренажно-сбросного стока. Также для улучшения регулирования водоподдачи и водоотведения устанавливаются плоские затворы на оросительной сети в местах водовыпуска в чек. Объем капитальных вложений на 100 га для опытного варианта равен 5023 \$, а для контрольного – 7327 \$.

Таблица 5

## Потребление пресной воды при выращивании риса за 2009-2014 гг.

Годы исследований	Затраты оросительной воды, м <sup>3</sup> /га		Эффект от экономии оросительной воды	
	опыт	контроль	м <sup>3</sup> /га	%
2009	14275	15525	-1250	8,05%
2010	14428	15628	-1200	7,68%
2011	14403	15581	-1280	8,22%
2012	14838	16088	-1250	7,77%
2013	15337	16567	-1230	7,42%
2014	17581	18696	-1115	6,34%
<b>Среднее значение</b>	<b>15144</b>	<b>16348</b>	<b>-1221</b>	<b>7,58%</b>

Таблица 6

## Общий экономический эффект от введения в производство способа регулируемого использования дренажно-сбросных вод РОС

Годы исследований	Эффект от уменьшения объемов ДСВ, \$		Эффект от уменьшения объема использования пресной воды, \$		Эффект от повышения урожайности риса, \$		Общий экономический эффект, \$	
	с 1 га	с посевной площади	с 1 га	с посевной площади	с 1 га	с посевной площади	с 1 га	с посевной площади
2009	0,32	16,59	0,50	13,75	0	0	0	30
2010	0,25	11,35	0,72	13,39	263	4897	264	4922
2011	0,11	4,89	1,02	5,73	466	2610	467	2621
2012	0,12	20,68	1,10	61,27	369	20527	370	20609
2013	0,50	21,80	1,18	4,49	53	201	55	227
2014	0,86	37,40	1,14	2,96	12	30	14	71
<b>Среднее значение</b>	<b>0,36</b>	<b>18,78</b>	<b>0,94</b>	<b>16,93</b>	<b>194</b>	<b>4711</b>	<b>195</b>	<b>4747</b>

Общий экономический эффект от внедрения способа регулируемого использования дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем за годы исследований составляет 4747 \$ или 195 \$ /га.

### **Заключение**

Наша задача – создать условия, чтобы ландшафт рисовых оросительных систем в будущем не стал «terra incognita», а был культурным ландшафтом в соответствии с нормативами мировых требований как результат научно-обоснованного экологически и экономически сбалансированного, адаптивного эколого-мелиоративного режима агроландшафтов и развития сельскохозяйственных территорий.

### **Использованная литература**

1. Морозов В.В. Ландшафтні меліорації: навчальний посібник. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2007. – 224с.
2. Пат. 87665 Україна, МПК А01В 79/00. Пристрій для регулювання рівня дренажно-скидних вод / Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В.; заявники та патентовласники Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В. – № u2013 11501; заявл. 30.09.2013; опубл. 10.02.2014, Бюл. №3.
3. Пат. 88258 Україна, МПК А01В 79/00. Спосіб регулювання рівня ґрунтових і дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем / Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В.; заявники та патентовласники Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В. – № u2013 10700; заявл. 05.09.2013; опубл. 11.03.2014, Бюл. №5.

# Мониторинг безопасности гидротехнических сооружений

**Тиленчиев Т.М.**

**Казахстанско-Немецкий Университет**

В целях выявления возможных медленно развивающихся неблагоприятных процессов, нарушений нормальной работы и безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений требуется проводить комплекс мероприятий, одним из них является мониторинг гидротехнических сооружений.

Основными задачами мониторинга за гидротехническими сооружениями являются: комплексное изучение их основных показателей работы; проверка соответствия этих показателей проектным предпосылкам, критериям безопасности и нормативным требованиям; объективная оценка эксплуатационной надежности и безопасности сооружений. Для решения указанных задач гидротехнические сооружения должны оснащаться контрольно-измерительной аппаратурой. В проектах сооружений I, II и III классов соблюдение требования по установке контрольно измерительной аппаратуры (КИА) для проведения наблюдений и исследований является обязательным.

Цели мониторинга безопасности достигаются посредством организации системы постоянных (непрерывных) визуальных и инструментальных (в том числе автоматизированных, дистанционных) наблюдений, обеспечивающих получение качественной и достоверной информации в необходимых объемах.

К объектам мониторинга безопасности относятся:

Промышленные гидротехнические сооружения (накопители промышленных отходов: хвостохранилища, шламохранилища, гидроотвалы, пруды-отстойники, накопители технических, дренажных и шламовых вод, технологические водохранилища, выведенные из эксплуатации накопители жидких промышленных отходов, используемые как техногенные месторождения полезных ископаемых или находящиеся в нестабильном состоянии), включающие:

- намывные и насыпные ограждающие и подпорные дамбы и плотины;
- грунты основания гидротехнического сооружения в зоне влияния;
- системы гидротранспорта и оборотного водоснабжения, включая прудки-отстойники;
- основное технологическое оборудование;

- природоохранные сооружения, предназначенные для предотвращения вредного влияния накопителя.

Основные функции системы мониторинга безопасности гидротехнических сооружений предприятий:

- наблюдения за устойчивостью (статической, динамической, сейсмической и фильтрационной) ограждающих дамб и других сооружений (элементов конструкции) накопителей промышленных отходов;
- наблюдения за уровнями воды, глубиной, мутностью, химсоставом и объемами воды в прудках-отстойниках;
- наблюдения за фильтрацией из накопителя;
- учет сбросов (баланс) дренажных вод и выбросов загрязняющих веществ (в том числе пыли) в окружающую среду;
- учет объемов и динамики складирования шламов;
- учет физико-механических характеристик шламов, укладываемых в ограждающие дамбы и чашу накопителя;
- учет технологических параметров складирования (намыва) шламов;
- учет нарушенных (деградированных, загрязненных) и рекультивированных (восстановленных) земель;
- наблюдения за состоянием (загрязнением) подземных и поверхностных вод в районе накопителя, а также грунтов прилегающих территорий

Система мониторинга состояния гидротехнических сооружений – совокупность измерительных приборов и других взаимодействующих технических устройств, обеспечивающих получение, передачу, сбор и обработку данных регулярных наблюдений диагностических показателей технического состояния сооружения.

Гидротехнические сооружения, на которых должен проводиться мониторинг их состояния, должны быть заблаговременно (на стадии строительства) оснащены необходимыми современными приборными измерительными устройствами, контрольно-измерительной аппаратурой (рис. 1), другими техническими системами в соответствии с проектом.

Мониторинг состояния гидротехнических сооружений (ГТС) должен включать:

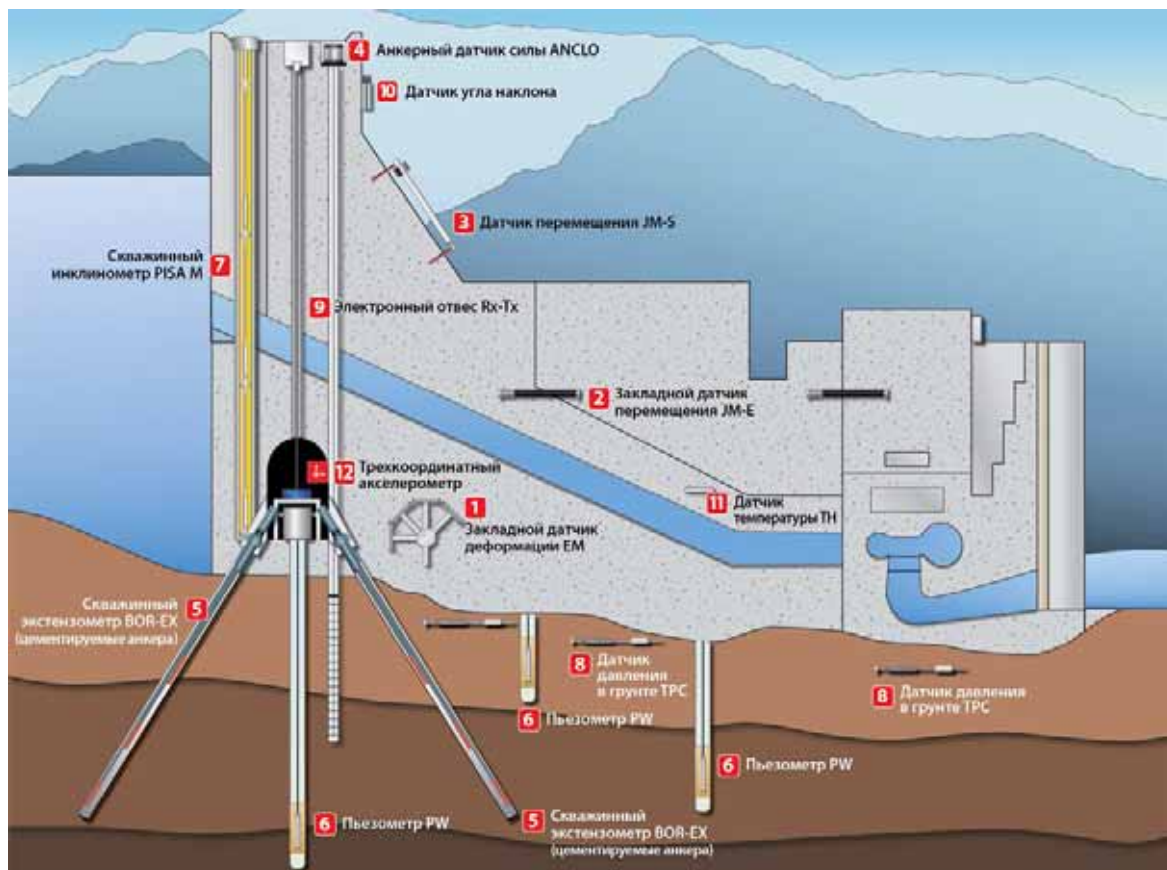
- регулярные взаимоувязанные контрольные наблюдения за состоянием ГТС, их оснований, береговых сопряжений в нижнем и верхнем бьефах;
- сбор, накопление и хранение данных наблюдений;
- создание и ведение базы данных наблюдений;

- сопоставление измеренных значений диагностических показателей состояния ГТС с их критериальными значениями;
- оперативную оценку состояния ГТС, их оснований и береговых сопряжений;
- информирование органов, заинтересованных в безаварийном состоянии ГТС на местном (локальном), региональном (территориальном) уровнях.

Основные показатели состояния гидротехнических сооружений, контролируемые в процессе мониторинга:

- гидростатическое давление со стороны верхнего и нижнего бьефов;
- температуру сооружений и грунтового массива в основании, примыкания сооружений поверхностных и подземных вод и воздуха в верхнем и нижнем бьефах ГТС (среднесуточную);
- давление наносов (уровень, физико-механические характеристики);
- давление льда на сооружение и механическое оборудование;
- показатели сейсмического воздействия на сооружения.
- вертикальные (осадки) и горизонтальные перемещения сооружений и их оснований;
- напряжения в сооружениях и их основаниях (бетон, арматуру, грунт и др.);
- контактные напряжения в подошвах, на вертикальных и наклонных поверхностях бетонных ГТС;
- раскрытие межсекционных швов бетонных и железобетонных ГТС;
- взаимные смещения по межсекционным швам бетонных и железобетонных ГТС;
- величину раскрытия трещин, межблочных швов в бетонных и железобетонных ГТС и в грунтовом массиве;
- величину раскрытия трещин по контакту бетонной плотины со скальным основанием;
- поровое давление и интенсивность его рассеивания в водоупорных элементах грунтовых плотин и оснований;
- фильтрационные расходы, поступающие в дренажные устройства или выходящие на дневную поверхность;
- отметки депрессионной поверхности фильтрационного потока в теле грунтовых сооружений и береговых примыканиях;
- пьезометрические напоры в теле сооружения, основании и береговых примыканиях;

- - пьезометрические градиенты;
- - характеристики размыва русла в нижнем бьефе ГТС;
- - характеристики отложения наносов в водохранилище перед ГТС;
- - вертикальные и горизонтальные смещения оползневых и потенциально неустойчивых массивов в примыканиях, верхнем и нижнем бьефах ГТС.



**Рис. 1. Пример размещения контрольно-измерительного оборудования для геотехнического мониторинга**

Контрольно-измерительное оборудование для геотехнического мониторинга включает:

1. *Струнный датчик деформации, закладной.* Датчик состоит из трубки, в которой размещен стальной струнный элемент, закрепленный с обоих концов трубки. Принцип работы датчика основан на изменении резонансной частоты колебаний струнного элемента при приложении нагрузки к датчику. На корпусе датчика установлен электромагнит, считывающий изменение резонансной частоты струнного элемента. Датчик устанавливается в тело контролируемой конструкции с закреплением в проектном положении, перед бетонированием конструкции. Датчик позволяет производить контроль деформации конструкций сооружения.

2. *Струнный датчик перемещения закладной.* Датчик устанавливается в местах стыков контролируемых конструкций перед бетонированием. Датчик позволяет контролировать перемещение слоев бетона в рабочих швах, перемещения в стыках конструкций и деформационных швах.

3. *Струнный датчик перемещения и раскрытия трещин.* Датчик имеет прочный и надежный корпус, обладает высокой точностью измерений. Датчик подходит для наблюдения за динамикой раскрытия трещин, перемещениями в деформационных швах, стыках конструкций. Датчик устанавливается на поверхность конструкции таким способом, чтобы его рабочая зона перекрывала стык, трещину или шов.

4. *Тензометрический анкерный датчик силы.* Чувствительный элемент датчика представлен катушкой из высокопрочной закаленной стали или алюминия, которая способна выдерживать высокие нагрузки. По периферии катушки наклеены электрические тензорезисторы. Тензорезисторы собраны в полный мост, который компенсирует неравномерное распределение нагрузки. Высокое сопротивление тензорезисторов позволяет минимизировать эффекты кабеля. Датчик позволяет производить контроль нагрузки, передаваемой на элементы гидротехнического сооружения.

5. *Скважинный экстензометр.* Установка датчика представляет собой сборку всех необходимых компонентов и погружение экстензометра в предварительно пробуренную скважину. Датчик подходит для наблюдения за осадками фундамента гидротехнического сооружения в результате просадки грунтов.

6. *Струнный датчик порового давления воды (пьезометр).* Пьезометр состоит из струнного тензометрического элемента, заключенного в защитный корпус из нержавеющей стали. Струнный элемент представляет собой стальную проволоку, закрепленную с обоих концов полого цилиндрического корпуса. Для возбуждения провода и измерения его колебательных характеристик используются электромагнитные катушки. Датчик устанавливается путем закапывания в грунт, либо помещения его в предварительно пробуренные скважины с трубками небольшого диаметра. Наконечник датчика оснащен фильтром, предотвращающим попадание твердых частиц внутрь датчика, во избежание повреждения чувствительного элемента. Пьезометр используется для контроля гидростатического давления воды.

7. *Скважинный инклинометр.* Датчик позволяет производить автоматизированный контроль за горизонтальными перемещениями грунта. Установка датчика производится в заранее сформированную полость. Инклинометр позволяет контролировать отклонение конструкций сооружения от вертикального положения в результате осадки фундаментов и деформации конструкции.

8. *Датчик давления в грунте.* Датчик представляет собой диск диаметром 230 мм, обрамленный сверху и снизу стальными пластинами, сваренными между собой по периметру. Диск воспринимает равномерно распределенное давление по площади поверхности диска. Внутри диска расположена полость, заполненная деаэрированным маслом. Полость соединена трубкой с датчиком, измеряющим изменение давления масла в зависимости от



приложенной внешней нагрузки. Датчик давления в грунте используется для контроля за давлением грунта в основании гидротехнического сооружения.

9. *Электронный отвес*. Прибор используется для контроля за перемещениями и отклонениями конструкции с помощью регистрации отклонения маятника. Электронный отвес является весьма сложным и точным оптико-электронным прибором для регистрации горизонтальных и вертикальных перемещений. Прибор оптически измеряет относительное положение маятника по трем осям. Электронный отвес включает в себя встроенный регистратор данных, позволяющий обрабатывать, хранить и удаленно передавать информацию.

10. *Датчик угла наклона (наклономер)*. Чувствительный элемент датчика представлен струной с подвешенным на ней грузом. Наклономер может быть установлен на поверхности конструктивных элементов сооружения для измерения углов наклона конструкций под воздействием деформаций, либо неравномерных осадках фундамента.

11. *Датчик температуры*. Датчик температуры может использоваться для измерений температуры в скальных породах, грунтах, бетоне. Датчик позволяет контролировать процесс схватывания бетона с помощью измерения температуры в теле конструкции путем установки датчика в конструкцию перед бетонированием.

12. *Трехкомпонентный датчик ускорения (акселерометр)*. Датчик выполнен по технологии кремниевых микроэлектромеханических датчиков, что обеспечивает высокую точность и надежность акселерометра. Акселерометр может быть установлен на пролетном строении моста для регистрации, возникающих в нем колебаний под воздействием различных видов нагрузок

Для оценки уровня безопасности гидротехнических сооружений необходимо регулярно (не реже одного раза в пять лет) проводить их обследование комиссией, состоящей из представителей служб эксплуатации собственника (эксплуатирующей организации), органа государственного надзора за гидротехническими сооружениями и с привлечением специалистов проектной организации и (или) экспертного центра для проведения экспертизы деклараций безопасности гидротехнических сооружений.

### **Использованная литература**

1. Безопасность гидротехнических сооружений: нормативно-методические документы / В.А. Волосухин, Д.И. Фролов, О.М. Щурский, В.И. Пименов, А.В. Хныкин, С.П. Земцов, Я.В. Волосухин / Под ред. профессора В.А. Волосухина. Новочеркасск, ЛИК, 2011 г., Том 1 – 335 с., Том 2 – 445 с., Том 3 – 337 с., Том 4 – 378 с., Том 5 – 356 с., Том 6 – 321 с., Том 7 – 420 с., Том 8 – 380 с., Том 9 – 313 с., Том 10 – 277 с.

2. Гогоберидзе М.И. Риск повреждения и разрушения грунтовых плотин / М.И. Гогоберидзе, Ю.Н. Макашвили, Г.А. Беручашвили, М.Э. Гвилия // Гидротехническое строительство, 1984, №4, с. 35 – 37.

3. Мониторинг гидротехнических сооружений / [www.monsol.ru/resheniya/12/](http://www.monsol.ru/resheniya/12/)
4. СНиП 2.06.01 Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования
5. Зуй В.Н., Панфилов А.Ю., Пуневский С.А. Автоматизированный контроль устойчивости дамб хвостохранилищ ЛГОКа и СГОКа // ГИАБ, №2, 2010. – С. 135-141.





Научно-информационный центр МКВК  
Республика Узбекистан, 100 187, г. Ташкент, Карасу-4, 11

[sic.icwc-aral.uz](http://sic.icwc-aral.uz)

[info@icwc-aral.uz](mailto:info@icwc-aral.uz)

Компьютерная верстка  
Беглов И.Ф.

Отпечатано в НИЦ МКВК