

Сеть водохозяйственных организаций стран  
Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии



# Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата

Сеть водохозяйственных организаций стран  
Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии

Ташкент 2017

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

**Проблемы управления речными  
бассейнами в условиях изменения  
климата**

Ташкент 2017

**Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата:  
Сб. научн. трудов Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы,  
Кавказа, Центральной Азии, вып. 10. - Ташкент: НИЦ МКВК, 2017. - 208 с.**

В сборнике представлены статьи, отражающие современное состояние исследований и реализуемых мероприятий по предотвращению последствий, вызванных изменением климата в странах Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии.

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

Издается при финансовой поддержке Российской Федерации / Европейской экономической комиссии ООН

## Содержание

Задачи по рациональному использованию воды в условиях глобальных вызовов П.А. Полад-заде .....	5
Будущее – водосбережение и сотрудничество В.А. Духовный .....	9
Водная стратегия, как инструмент управления водными ресурсами Н.Б. Прохорова .....	20
Подходы к созданию стратегии эффективного управления водными ресурсами бассейнов рек Центральной Азии А.Г. Сорокин, Д.А. Сорокин, И. Эргашев .....	27
Речные бассейны России в условиях изменения климата В.А. Омеляненко .....	33
Водные ресурсы и орошаемое земледелие в условиях климатических изменений Таджикистана Я.Э. Пулатов, А. Курбонзода .....	45
Влияние крупных городов Беларуси на состояние поверхностных вод в трансграничных речных бассейнах Балтийского моря М.Ю. Калинин .....	54
Вода для жизни И.Х. Домуладжанов, Ш.И. Домуладжанова .....	76
Управление речными бассейнами через сотрудничество А.Д. Рябцев .....	83
Совершенствование управления трансграничными водными ресурсами по Шу-Таласскому бассейну Республики Казахстан М.Н. Сенников, Н.К. Ержанова .....	89
Влияние сельскохозяйственного производства на мелиоративное состояние орошаемых земель Кызылкумского массива орошения в Южно-Казахстанской области К. А. Анзельм, А. Омарова .....	96

Внедрение ИУВР на Южном Ферганском канале В.Г. Бояринова, И.Х. Домуладжанов, У.С. Курбанова .....	106
Водозаборные сооружения ГАЭС В.А. Волосухин, М.А. Воынов, Е.Н. Белоконев .....	111
Развитие и внедрение водосберегающих технологий в водохозяйственном комплексе Узбекистана С.С. Ходжаев, М.П. Ташханова.....	121
Трансграничное сотрудничество в бассейне реки Сырдарья А.К. Карлыханов .....	129
Расчет водопотребления сельскохозяйственных культур на орошаемых землях в Хорезмском оазисе в условиях изменения климата Г.В. Стулина, Г.Ф. Солодкий .....	135
Опыт внедрения информационно-коммуникационных технологий на бассейновом уровне для гидроэкологического мониторинга водных ресурсов бассейна Аральского моря А.Б. Насрулин .....	153
Устойчивое управление водными ресурсами на оросительных системах бассейна реки Сокулук в Чуйской впадине Кыргызстана Н.П. Маматалиев, Б.О. Аскаралиев, Н.И. Иванова.....	159
Механизм финансирования Ассоциаций водопотребителей в Узбекистане на основе социального партнерства Ш.Х. Муминов, Б.В. Гоженко.....	168
Международная конференция Сети водохозяйственных организаций стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии «Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата» .....	173
Резолюция Международной конференции «Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата» .....	202

## **Задачи по рациональному использованию воды в условиях глобальных вызовов<sup>1</sup>**

**П.А. Полад-заде**

**Почетный Президент Сети водохозяйственных организаций стран  
Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии**

Уважаемые коллеги, дорогие друзья, уважаемые гости нашей конференции!

Мы рады приветствовать Вас, водников-ветеранов и новых друзей, людей, преданных служению великой силе природы – ВОДЕ.

Рост численности населения планеты, необходимость обеспечить потребности социальных нужд населения, обеспечить технологические потребности растущей промышленности, обеспечение сельского хозяйства, в основном для нужд орошения – всё это неуклонно ведёт к росту водопотребления. Этот фактор привёл в ряде государств к необходимости сдерживания темпов развития экономики.

Именно это, можно сказать, сделало проблемы водообеспеченности вопросом политическим, что мы видим на примере Ливии, где при прежнем небесспорном режиме был осуществлен один из крупнейших в мире проект водообеспечения. Так вот, недемократическая власть смогла осуществить проект, а пришедшая к ней на смену с помощью внешних сил «демократическая» власть его практически вывела из строя. И таких примеров много.

Значимость водообеспечения привела к тому, что этими проблемами стали заниматься в ООН. В заключении специального доклада ООН «Вода для жизни» отмечается, что если ничего в этом направлении не делать, то к 2030 году 5 миллиардов человек или 67% населения планеты не будут располагать пресной водой необходимого качества.

В 2000-м году дефицит оценивался в 230 км<sup>3</sup> воды в год. По прогнозу, к концу века дефицит будет около 2000 км<sup>3</sup> воды в год.

Приведённые цифры прямо связанные с повседневной жизнью людей не могли не повлечь за собой работу по решению проблем

---

<sup>1</sup> Выступление на международной конференции «Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата» (18-19 мая 2017 г., Москва)

существенного повышения водообеспеченности. Известно, что Российская Федерация обладает огромным природным богатством, занимает второе место в мире после Бразилии, по наличию возобновляемого объема пресной воды. Годовой сток рек России составляет 4300 км<sup>3</sup>. К сожалению, это богатство распределено по территории страны неравномерно. 84 % стока приходится на северные и восточные районы страны. На территории, где сосредоточено свыше 80 % населения, развито промышленное производство и АПК, речной сток составляет всего 16 % от общего годового стока рек нашей страны.

На каждого жителя России приходится 30 000 кубометров воды в год, в США этот показатель составляет около 10 000 кубических метров, во Франции – 3100 кубических метров.

Обеспеченными водой считаются страны, располагающие более 20000 м<sup>3</sup> воды в год на душу населения – это Россия, Скандинавские страны, Канада, Южная Америка.

Самыми необеспеченными водными ресурсами признаны 13 государств, в том числе четыре республики бывшего СССР.

Дорогие друзья! Так устроен мир, что сфера нашей с вами деятельности все время ставит перед нами новые непростые задачи.

В последнее время в мире широко обсуждаются выводы авторитетных научных центров о проблемах, связанных с глобальным изменением климата, и влияние этих изменений на обеспечение водой населения, промышленности и сельского хозяйства.

Крупные специалисты, учёные в области климатологии, гидрологии и экономики настойчиво выдвигают различные варианты решения водных проблем. Почти 100 лет прошло с той поры, когда был составлен план ГОЭЛРО, способствовавший бурному развитию орошения сельхозугодий Поволжья и северного Кавказа, подверженных частым засухам. Построенные в этих краях крупные мелиоративные системы сделали возможным превратить полуголодные в прошлом земли в крупных экспортёров зерна и других сельхозкультур.

Прогнозы учёных о климатических переменах предполагают значительное сокращение ресурсов воды, которые используются для орошения сельскохозяйственных угодий в этих краях.

Прямо противоположная ситуация угрожает северной части европейской территории нашей страны. Доминирующей тенденцией здесь становится увеличение стока крупнейших рек бассейна северного Ледовитого океана, что приведёт к наводнениям, затоплению территорий,

социальных и промышленных объектов, размыву берегов и другим негативным последствиям.

Вот уже несколько дней телевидение демонстрирует наводнения. В Оренбургской области затоплено большое количество домовладений. Большой ущерб от наводнения в Тюменской области. К сожалению, эти процессы нарастают.

Закономерным становится вопрос: что делать?

Рационально ответить на этот вопрос можно, только разработав квалифицированную государственную программу, в которой необходимо объективно оценить обстановку и определить инженерные и управленческие меры по решению возникших проблем, запроектировать систему инженерных и организационных мероприятий, которые позволят противостоять возможным стихийным проявлениям глобальных перемен климата.

Программа должна быть согласована с научной общественностью, руководителями региональных органов.

К сожалению, надо признать, что проблем в водном хозяйстве накопились немало. С моей точки зрения, главная из них – загрязнение воды.

Об этом мы все говорим постоянно, принимаются правительственные документы с указаниями, но конкретных дел мало.

Нет реальных, действенных шагов по некоторым трансграничным вопросам. Трудная ситуация сложилась по водному взаимодействию с Казахстаном. Это дружественное нам государство испытывает большие трудности с обеспечением водой.

Президент Назарбаев неоднократно обращался к России по этому вопросу, но решения пока не найдено. Казахстан разрабатывает проект изъятия части стока реки Иртыш. Это может создать определенные проблемы на территории российской части бассейна этой реки.

По моему мнению, главный вопрос – это отсутствие единого государственного органа по управлению водным хозяйством на федеральном уровне.

На сегодня у нас получается – «кто в лес, кто по дрова».

Закрит вуз, который готовил специалистов не только для нашей страны, но и для дружественных нам государств. Изменен статус головного института ВНИИГиМ.

В конце прошлого года управлением делами президента была организована группа, в основном из сотрудников института водных



проблем для оценки проблемных вопросов в водном хозяйстве страны, включая историю переброски. Была подготовлена записка, из которой совершенно не ясны перспективы развития этой важнейшей отрасли, а выводы о невозможности перераспределения водных ресурсов базируются на данных времен СССР. С точки зрения этой группы технический уровень мелиоративных систем в целом не отвечает современным требованиям, износ основных фондов выше, чем в целом по стране, и составляет 50-60 %. Преобладают каналы в земляном русле, потери составляет до 70 %, повсеместно наблюдается подтопление земель, засоление почв из-за функционирования оросительных систем и тому подобное.

В семидесятых – девяностых годах прошлого века в странах ВЕКЦА было разработано много проектов территориального перераспределения водных ресурсов, но большинство из них не было реализовано из-за неблагоприятного экологического обоснования, отсутствия финансовых и технических ресурсов, а главное крайне негативного в то время отношения широкой общественности ко всем крупным водохозяйственным проектам. Последнее было сформулировано средствами массовой информации под влиянием псевдо защитников природы и влиятельных, но недостаточно компетентных, а часто, по словам выдающегося российского ученого, бывшего директора ГГИ И.А. Шикломанова – просто недобросовестных учёных и политиков.

Дорогие коллеги, мы эти вопросы знаем, хотя не считаем что все так плохо и запущено. Основным фактором ухудшения ситуации в водном хозяйстве нашей страны является то, что почти четверть века отрасль была в забвении и мы по сути дела, закупая сельхозпродукцию за рубежом, фактически финансировали их водохозяйственный комплекс.

Настало время кардинально изменить ситуацию и вывести нашу отрасль на новый современный уровень!

## **Будущее – водосбережение и сотрудничество**

**В.А. Духовный**

**Научно-информационный центр МКВК**

Наша конференция проходит в преддверии большого юбилейного мероприятия МКВК, посвященного 25-летию создания нашей Комиссии. Это большая и достаточно почетная дата, которая заставляет оглянуться на эти знаменательные исходные события.

Вследствие распада СССР в сентябре 1991 г. бывшая единая страна с достаточно жестким управлением водным хозяйством преобразовалась в независимые государства, которых в Центральной Азии образовалось пять. Учитывая, что вода двух рек использовалась этими пятью странами плюс Афганистаном, министры водного хозяйства этих республик, ранее входивших в систему Минводхоза СССР, спустя месяц собрались в Ташкенте и подписали протокол о сохранении порядка вододеления в бассейне Аральского моря и намерению создать единый орган по управлению трансграничными водами.

История водного хозяйства должна помнить их имена, как и имена руководителей стран, доверивших им подписать этот документ:

- от Казахстана по поручению Назарбаева Н.А. подписал Кипшакбаев Н.К.;
- от Киргизстана по поручению Акаева А.А. подписал Зулпуев М.З.;
- от Таджикистана по поручению Набиева Р.Н. подписал Нуров А.Н.;
- от Туркменистана по поручению Ниязова С.А. подписал Исламов А.;
- от Узбекистана по поручению Каримова И.А. подписал Гиниятуллин Р.А.

Ровно через 5 месяцев – 18 февраля 1992 г. – эти мудрецы, по-другому их назвать нельзя, подписали Соглашение между Республикой Казахстан, Кыргызской Республикой, Республикой Таджикистан, Республикой Узбекистан и Туркменистан «О сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраной водных ресурсов

межгосударственных источников», положив начало совместному использованию вод бассейна Аральского моря. Этим Соглашением были признаны одинаковые права на пользование и одинаковая ответственность за обеспечение рационального использования и охрану водных ресурсов, сохранение порядка и установленных правил использования и охраны водных ресурсов. Принято обязательство не наносить ущерб соседям, организовать широкий информационный обмен. Стороны создали на паритетных условиях Межгосударственную Координационную Водохозяйственную Комиссию Центральной Азии, включив в ее состав первых руководителей водохозяйственных организаций.

Это решение получило утверждение Решением Глав государств Центральной Азии от 26 марта 1993 г., что способствовало достаточно спокойному и безболезненному переходу от федеральной системы к самостоятельности. Большое значение имело и обоснование текста Соглашения, которое выразило желание правительств сохранить мир и спокойствие во взаимоотношениях между странами и тем самым поддержать стабильность в использовании воды. Этому также способствовало и положение, что два БВО были созданы еще в 1987 г. и к моменту независимости уже имели здания, оборудование, коммуникации, штат и порядок работы. По сути, с начала независимости был отработан уникальный механизм, который сформировал свою структуру управления, установил систему регулярных встреч и консультаций по осуществлению процессов и процедур решения для эффективного и дружественного сотрудничества, направленного на рациональное использование, защиту и контроль трансграничных вод. Этот механизм систематически устойчиво выполняет свою функцию. Если мы посмотрим «Конвенцию о праве несудоходных видов использования международных водотоков», ее статья 24 «Управление» предусматривает сбор информации, планирование, анализ и исследования, мониторинг – все эти элементы у нас присутствуют. Разработана система операционных процедур и финансирования, которая может быть недостаточно совершенна, но она существует и очевидно все понимают потребность в ее улучшении во-первых, с точки зрения более справедливой системы распределения затрат и большой устойчивости финансовых обязательств. Что очень важно – это, по сути, отличие от многих международных комиссий, получающих большие гранты от доноров (в частности Меконга, SADC и ряда других), МКВК работает в основном на своих собственных ресурсах без поддержки рабочих органов Комиссии донорами.

МКВК может гордиться, что за весь период работы, несмотря на наличие 4 маловодных и 3 крайне многоводных лет, не допустило никаких аварий, а также срывов водоснабжения, водоподачи, а главное

предотвратило возникновение конфликтных ситуаций. Именно стиль и ответственность в работе коллективов как региональных, так и национальных органов, их система взаимодействия и постоянного оперативного контроля способствовали такому положению.

Немаловажную роль играла созданная система тренинга руководящих и средних органов стран, которая базировалась на организации Тренингового центра МКВК подготовке более 250 тренеров, разработка программ обучения по 4 направлениям: международное водное право, трансграничное сотрудничество, ИУВР, совершенствование орошаемого земледелия.

Основой совместного управления является информация – МКВК создала информационную систему с постоянно обновляемой системой сбора новостей, баз данных, развитой базой знаний, содержащей 45,7 ГБ обработанных литературных и других источников, обслуживающих ежедневно 7-9 тысяч посетителей. Портал содержит целый ряд аналитических инструментов, представляющих различные виды анализов, касающихся как работы водохозяйственных организаций, так и их результатов.

В настоящее время с учетом последних технических инноваций усилиями НИЦ МКВК совместно с Университетом Вюрцбурга (Германия), состав информации пополняется данными дистанционных измерений, в частности, по использованию орошаемых земель под разными культурами, их водопотреблению и оценке водосбережения. В результате будет создан информационный онлайн-инструмент WUEMOSA, оценивающий динамику продуктивности земель, а также эффективность использования воды и земли, за период 2000–2016 гг. – сначала для Узбекистана, а затем и для всего региона.

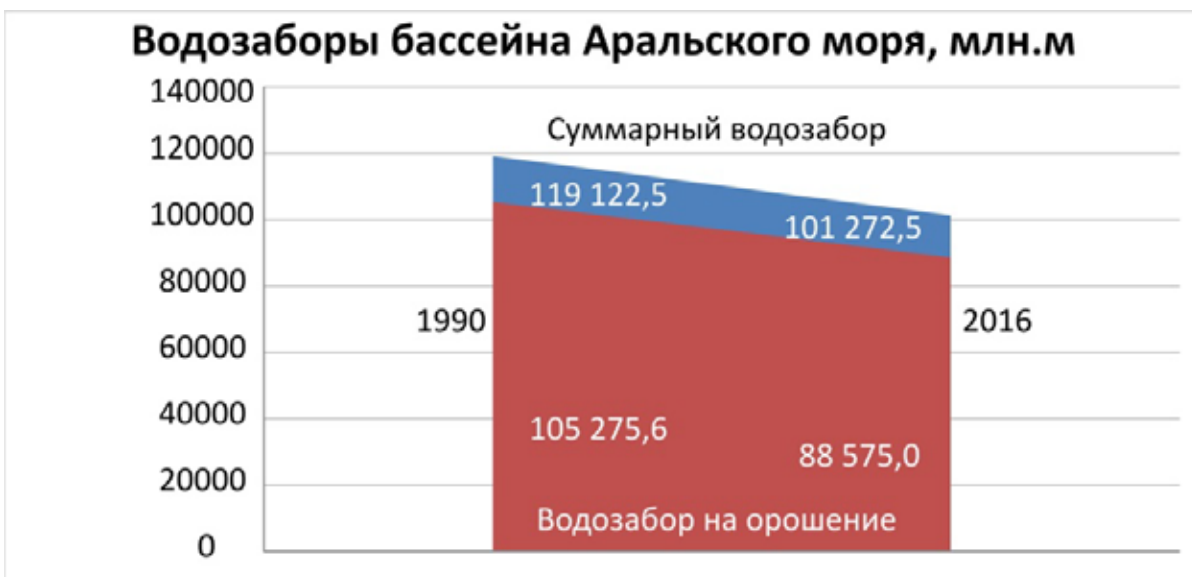
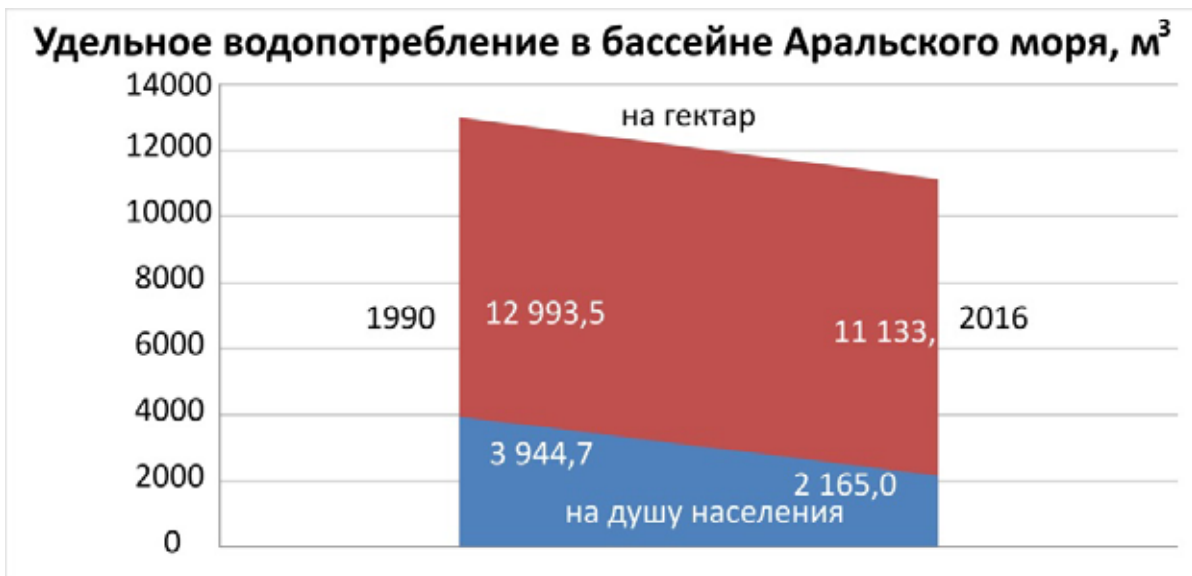
Совершенствование работы водохозяйственных организаций региона шло на фоне постоянного обмена опытом и консультативным обменом МКВК с зарубежными профессионалами. Активное участие в различных формах становления отдельных направлений развития МКВК приняли UNDP, CIDA, UNESCO IHE, NATO SfP (в тренинге и моделировании) SDC, USAID (в автоматизации и внедрении информационной системы). Очень полезными были организованные Всемирным банком и посольствами ряда стран поездки членов МКВК для ознакомления с опытом Израиля, США, Канады, Индии. Большое накопление международного опыта было осуществлено и продолжается благодаря участию органов и членов МКВК в работе МКИД, Всемирного Водного Совета, ГВП, МСБО, МАВР, АБР, ФАО, ЭСКАТО, ЕЭК ООН во всемирных водных форумах, конгрессах и конференциях.

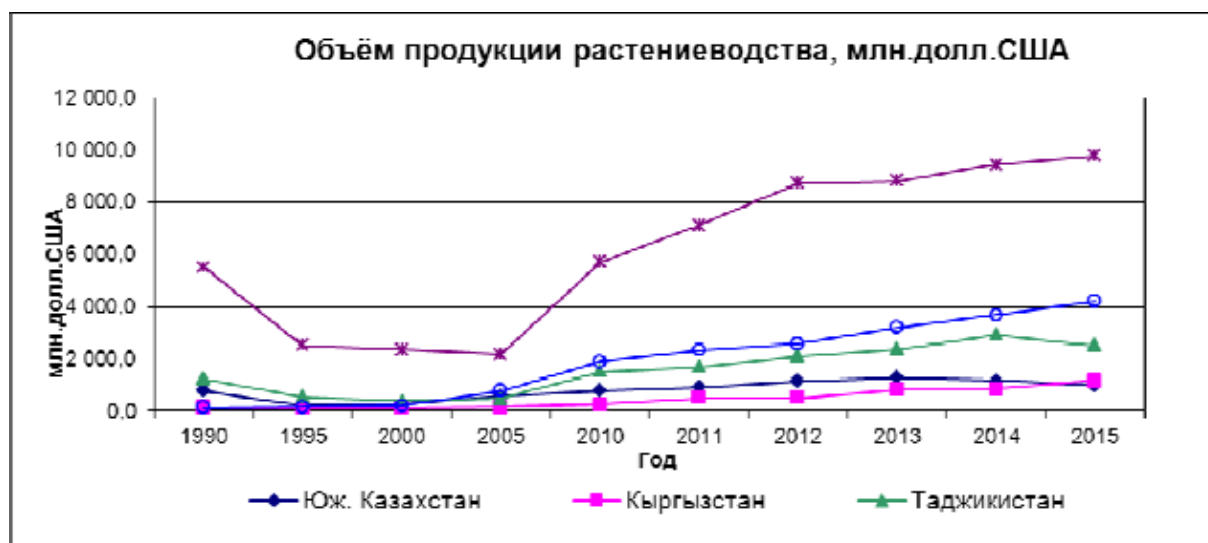
Следствием этого взаимодействия в деятельности водохозяйственных органов – учредителей МКВК – появились в большей части те направления, которые были характерны для всего всемирного водного прогресса за прошедшие 35 лет:

- совершенствование международного и национального водного права;
- общественное участие и развитие АВП;
- бассейновое управление;
- внедрение ИУВР;
- особое внимание продуктивности воды и ее повышению;
- развитие системы SCADA и автоматизации учета воды;
- применение ГИС и дистанционных методов;
- повышение внимания к экологическим аспектам водного хозяйства;
- использование минерализованных и сбросных вод.

Собственные усилия и сотрудничество с зарубежными странами позволили достичь внушительного прогресса в водопользовании. Хотя население региона за этот период увеличилось почти вдвое, удалось снизить общий водозабор почти на 20 миллиардов кубометров воды, все за счет орошаемого земледелия. При этом объем продуктивности растениеводства вырос вдвое. Достаточно показательно, что площади орошения были заморожены на уровне 8,2 млн. га с 1996 г. в строгом соответствии с утвержденными Главами государств в 1996 г. «Основными положениями социально-экономического и экологического развития». Тем не менее, регион в целом обеспечил свою продовольственную безопасность при одновременном росте производства гидроэнергии.

Представляется, что это достаточно хороший ответ тем многочисленными наветам, которые сыпятся на деятельность водохозяйственных организаций региона.





Западные критики концентрируют внимание, якобы, на неустойчивости потребительской и производственной системы в странах Центральной Азии с новыми конкурирующими экономическими секторами, которая во многом зависит от специфики линии руководства, отличающегося определенным восточным своеобразием. Именно поэтому в адрес Центрально-Азиатских стран звучат такие несправедливые обвинения как в журнале *Diplomat* за 24.03.2017: «Конкурентные требования к ресурсам и национальные интересы взяли приоритет, а распределение ресурсов превратилось в спираль хаоса. Последние 20 лет много факторов определяют ухудшение ситуации: плохое водосбережение и ирригационная деградация, коррупция, высокий уровень рождаемости, политические разногласия, глубоко ошибочная экологическая политика и климатические изменения углубили дефицит воды» (Nishtnachog).<sup>2</sup>

Здесь, во-первых, полная необъективность в оценке динамики развития стран, а во-вторых, искажение и нагнетание ситуации в водных вопросах. Я бы сказал, преднамеренное превращение имеющихся разногласий по отдельным вопросам в стремление разжечь пламя конфликта. Особое рвение в этом проявляет “Human Rights Watch” – международное НПО в Брюсселе, финансируемое Евросоюзом. Самое интересное, что критике одновременно подвергаются и те содружества, которые стремятся помочь решению проблем региона – UNECE, OSCE, UNDP. В качестве имеющихся конфликтов автор, ссылаясь на никому неизвестного в регионе Крантца, выдумывает их даже там, где их никогда не было.

<sup>2</sup> *Diplomat*, 24.03.2017

Видимо эти авторы, далекие от непосредственно водной деятельности не понимают, что различие во мнениях не есть конфликт, если люди встречаются, обсуждают и договариваются.

Признавая полезность и конструктивность создания МКВК и МФСА, критики, тем не менее, упрекают нас в увлечении техническими вопросами и невнимании к множеству экономических, политических и социальных факторов, которые присутствуют в различных уровнях и разной ответственности, но которые требуют своего решения. Главное подчеркивается дефицит общественного участия и общественного внимания. Этот недостаток, бесспорно, имеет место, но первые шаги в ликвидации этого положения сделаны в проектах ИУВР, в развитии Ассоциаций водопотребителей.

Здесь, очевидно, присутствует недоучет того, что водохозяйственные органы в каждой стране, а региональные организации – в регионе работают в определенной экономической и политической среде, но они не могут их изменить, если общество и правительство на это не настроено. Именно в этом заключается определенная сложность выработки единых приемлемых для всех стран приемов и методов совершенствования национального водного хозяйства и тем более сложно их сочленить на бассейновом уровне.

Самое главное, что нас объединяет – это ответственность перед будущим. А оно вырисовывается достаточно напряженным, если мы не встретим его во всеоружии. Уже сегодня водозабор на 1 человека в регионе с момента независимости снизился с 4 тысяч кубометров в год до 2300, а три страны уже приблизились к 1,5 тм<sup>3</sup>/человека в год. Рост населения – даже при тех небольших темпах – менее 2 % создаст к 2050 г. снижение с учетом изменения климата и перспективе увеличения отбора воды Афганистаном до 1,3 тм<sup>3</sup>/человека в среднем. Учитывая изменение гидрологических режимов под влиянием изменения климата, принимая во внимание увеличение колебаний стока по частоте и амплитуде, в отдельные годы обеспеченность водой региона снизится в среднем менее 1,0 тыс. м<sup>3</sup>/чел. По нашим прогнозам, которые неоднократно докладывались, особенно тяжелое положение может складываться по р. Амударье, где постоянный дефицит воды после 2040 г. ожидается на уровне 7 км<sup>3</sup>, а по Сырдарье – значительно меньше, но тоже до 2 км<sup>3</sup>.

Такая перспектива заставляет еще раз проанализировать все резервы и вовлечь их в подготовку к встрече этого рубежа. Залогом нашего выживания является умение планировать и умение выполнять свои планы и режимы. К сожалению, наша практика показывает, что нестабильность и неустойчивость водоподачи из трансграничных источников в три летних месяца имеет место ежегодно, например, по Сырдарье от полмиллиарда до



2 млрд. м<sup>3</sup> воды по отношению к согласованному МКВК графику. Это вызывает только по Узбекистану ежегодный недобор продукции от 210 до 1043 млн. долл. США, а по всем странам – в два раза больше. Для того, чтобы избавиться от таких потерь необходимо ужесточить правила и процедуры оперативного управления, чтобы снизить до минимума эти операционные потери, в первую очередь на трансграничном уровне, а затем и на внутригосударственном.

Кроме улучшения процедур и порядка работы региональных организаций и их взаимодействия с национальными органами важным инструментом является стратегическое долгосрочное планирование на основе оценки перспективной ситуации на период 15-20 лет. Десять лет тому назад все члены МКВК усиленно занимались стратегическим планированием, нацеленным на увязку перспектив потребностей и возможностей. Необходимо создать в рамках МКВК рабочую группу, которая в целевом порядке совместно выработает комплекс мероприятий, который позволит преодолеть предполагаемые демографические и климатические вызовы.

Необходимо подчеркнуть, что изменение климата несет не только отрицательные последствия. Исследования наших сотрудников показали, что увеличение температур позволяет откорректировать фазы вегетации растений, которые более быстро накапливают суммы потребных температур. А это в свою очередь позволяет ускорить развитие посевов, сократив одновременно размер водопотребления. Для этого необходимо изменить подход к оценке климатических и погодных явлений, организовав более детальные наблюдения за метеорологическими параметрами непосредственно в процессе планирования работы АВП. Наши работы в Ферганской долине показали, что оснащение климатическими портативными станциями АВП позволят организовать корректировку режимов орошения непосредственно в АВП, передавая рекомендации фермерам по мобильным телефонам. Это позволит также накопить соответствующую климатическую информацию для каждой зоны и соответственно отработать более тщательный механизм прогнозов. Отметим, кстати, что оснащенность климатическими станциями у нас составляет 1 станция на 100 тыс. га, а в системе Smart Water в Корее – одна на 12 тыс. га!!! Поэтому мы предлагали развить в проекте «Адаптация к изменению климата» 55 метеостанций автономного действия в 5 странах, оснастив ими выбранные типовые ландшафтные зоны.

Другое важное мероприятие по адаптации состоит в долгосрочном прогнозе стока и долгосрочном планировании многолетнего регулирования на основе улучшения прогнозирования и внедрения ИУВР. В соответствии с развитием ИУВР необходимо усилить вовлечение

общественного участия в систему руководства, а стало быть, привлечения к работе БВО МКВК, гидроэнергетиков, гидрометслужбы и экологов. Наряду с этим необходимо развивать сеть бассейновых советов, а там где они созданы в виде советующих водных органов, преобразовать их в многосекторные, отражающие интересы всех отраслей водопользования и водоснабжения, которые могут осуществлять общественный контроль за качеством управления. А качество управления это соответствие намеченных планом попусков и распределенных расходов фактическим в пределах 5 % отклонении, это обеспечение экологических попусков и это равномерность ущемления в случае дефицита. Создание реально действующих советов, как показал опыт организации их прообраза – Совета каналов в составе «ИУВР-Фергана», позволил резко сократить возникновение конфликтных ситуаций и получить все вышеуказанные показатели.

В период 2001-2011 гг. удалось успешно внедрить ИУВР в Ферганской долине, добившись воплощения всех ее основных принципов на пилотных объектах 3 стран: Киргизии, Таджикистана и Узбекистана на общей площади 130 тыс. га. Однако доноры, которые на протяжении всего периода активно сотрудничали с нами, на последнем этапе в связи с изменением представителей SDC в Центральной Азии отвергли предложенное национальными командами видение по дальнейшему развитию и скатились на упрощенный вариант ИУВР, охватывающий только два нижних уровня в проектах RESP и WRMSP. И если в первом проекте удалось достичь снижения головного водозабора на 20 %, а в маловодные годы – на 32 % без снижения урожайности и сельхозпроизводства, то этими показателями в последующих проектах никто не интересовался.

Существенным элементом возможного покрытия намеченного дефицита является улучшение учета воды в межгосударственных источниках и тем самым уменьшение потерь воды в реках. Характерно состояние потерь ныне в р. Амударья. Специально созданная комиссия по данному вопросу с участием всех заинтересованных органов и членов МКВК, включая Гидрометцентры двух стран – Туркменистан и Узбекистан – установили величину суммарных потерь в русле в среднем с 1990 г. по 2016 г. 9,7 км<sup>3</sup> в год, что вдвое меньше, чем оценка, сделанная в период единого периода. Мы видим в этом ошибки в измерении, недоучет добегания, а также желание скрыть истину. Вылечить от этой болезни может внедрение системы SCADA, если уважаемые представители стран, питающиеся из Амударьи, будут совместно участвовать в этом процессе и найдется донор, который вложит 28 млн. долл., чтобы найти те 7 км<sup>3</sup>, которых нам будет остро не хватать по Амударье. При этом соблюдение

принципа открытости и доверия результатов измерения стока, ежедневные и декадные, должны быть возможными онлайн для всех заинтересованных пользователей без корректировки в гидрометслужбах.

В соответствии с Водной конвенцией ЕЭК ООН необходимо организовать контроль качества воды в источниках. Очевидно, что МКУР и РЭЦА имеют большое поле деятельности в этом направлении, и организация совместного контроля МКВК-МКУР была бы целесообразна.

Настало время задуматься о подготовке бассейна к климатическим изменениям. Они развиваются все сильнее и сильнее и дают себя знать в виде повышения температуры, увеличения частоты и колебаний экстремумов стока. Согласно руководству ЕЭК ООН, рекомендовано создать долговременную стратегию адаптации к изменению климата с единым требованием ИУВР выполнять увязку всех отраслей-водопользователей в условиях изменяющегося климата.

Водосбережение является наиболее мощным механизмом адаптации к изменению климата. В подготовленной в НИЦ МКВК брошюре «Существует ли резерв водообеспеченности для устойчивого развития на примере орошаемого земледелия Узбекистана» описан весь большой арсенал инструментов водосбережения. Не останавливаясь подробно на нем, приведем состав их:

- подбор состава культур;
- полное использование площади орошения;
- пересмотр гидромодульного районирования и режимов орошения;
- сокращение непродуктивных потерь продуктивности на основе программирования;
- снижение площадей засоления и уменьшения норм промывок;
- выбор элементов техники полива, включая капельное орошение;
- ИУВР в комплексе;
- совершенствование учета воды;
- использование сточных и минерализованных вод;
- организация консультативных служб;
- использование маловодоемких культур.

Водосбережение в маловодные годы позволило (2007-2008) справляться с маловодьем без ущемления урожаев при соблюдении

совместной практики водораспределения и водоподачи. Необходимо смотреть на водосбережение не как на случайную и разовую компанию, а как к этому подошли в Израиле, где создана целая система водосбережения, включающая в себя по иерархии следующие позиции:

- воспитание у всего населения чувства святости воды и необходимости крайне бережного к ней отношения;
- организационная структура и законодательство, которые гарантируют соблюдение правил водосбережения у всех водопользователей;
- система блочной оплаты воды в зависимости от используемых нормативов;
- техническое совершенствование системы – КПД 0,92 при полной автоматизации;
- изменение использования капельного и мелкодисперсного орошения;
- повсеместное использование сточных вод для орошения;
- вовлечение большого объема (750 млн. м<sup>3</sup> в год) минерализованных вод.

В результате Израиль выживал в условиях расхода 280 м<sup>3</sup>/чел. в год, обеспечивая себя, в основном, продуктами питания, гарантируя водообеспеченность Палестины и Иордании и подпитывая экологическими попусками в 50 млн. м<sup>3</sup>/год р. Иордан.

Естественно, что достичь требуемого уровня водообеспечения возможно лишь на основе усиления сотрудничества между странами.

## **Водная стратегия, как инструмент управления водными ресурсами**

**Н.Б. Прохорова**

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

**Российская Федерация**

В 2009 г. по результатам анализа состояния водного хозяйства России в 2005-2008 гг. и с учетом Концепции долгосрочного социально-экономического развития была утверждена Водная стратегия Российской Федерации. В 2014 году, после пяти лет реализации стратегии, на заседании Комитета по природным ресурсам и экологии Государственной думы был выполнен анализ результатов. В заключении было отмечено, в частности, что Федеральная целевая программа «Развития водохозяйственного комплекса Российской Федерации на 2012-2020 годы» является главным инструментом реализации Водной стратегии. К сожалению, ее финансирование сильно отстаёт от планового и это не позволило реализовать в 2015-2016 годах около 100 объектов капитального строительства по защите от негативного воздействия вод.

Целевые показатели, определенные как индикаторы выполнения программы, достигаются медленно. Эффективность использования водных ресурсов в России остается в 2, 3 раза ниже, чем в европейских странах.

Был сделан вывод о необходимости провести оптимизацию средств внутри программы, перераспределив их на выполнение первоочередных мероприятий, прежде всего, связанных с ликвидацией вододефицита в отдельных регионах и с обеспечением защиты от наводнений.

В последние годы целевые показатели корректируются ежегодно в соответствии с теми объемами финансирования, которые реально выделяются бюджетом.

Так, на 2015 год на реализацию мероприятий ФЦП выделено всего вместо 67 миллиардов рублей всего лишь 16 миллиардов 600 миллионов.

По данным Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации как государственного заказчика, координатора ФЦП «Развития водохозяйственного комплекса страны», за годы реализации программы доля безопасных ГТС увеличилась на 7 процентов,

доля территорий, подверженных негативному воздействию вод, сократилась на 6,5 процента. Доля населения, проживающего на подтопляемых и затопляемых территориях, сократилась на 11 процентов, объем загрязненных сточных вод сократился на 2 процента, и потери воды при транспортировке сократились всего лишь на 0,1 процента.

В 2014 г принят федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации», установивший стройную систему стратегического планирования. В законе было дано определение отраслевого документа стратегического планирования. Закон дал старт разработке новых отраслевых стратегий.

На сегодня в природноресурсной сфере утвержден ряд отраслевых стратегий: Развития геологической отрасли до 2030 года, Сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных растений в Российской Федерации на период до 2030 года, Развития охотничьего хозяйства в Российской Федерации до 2030 года.

Представлены проекты Стратегии развития гидрометеорологической службы и Водной Стратегии Российской Федерации на период до 2030 г.

Проект, по мнению большинства специалистов – водников оказался далеким от совершенства, во многом повторил недостатки действующей стратегии.

На неустановленный период доработки нового документа действует «Водная стратегия 2020». Представляется весьма своевременным обсудить, что мешает в соответствии с Водной стратегией «формированию реальных предпосылок к реализации конкурентных преимуществ российского водоресурсного потенциала, повышению водной продуктивности для экономического роста и улучшения качества жизни».

Анализ реализации Водной стратегии, выполненный в 2016 г ФГБУ РосНИИВХ, показал, что самые большие проблемы оказались с выбором приоритетных мероприятий, направленных на развития водохозяйственного комплекса и механизмами, призванными обеспечить реализацию Стратегии.

Казалось бы, что выбор приоритетных мероприятий определяется приоритетными проблемами бассейна (региона). Однако, следуя общероссийским целевым направлениям, в регионах вкладывают значительные средства в решение далеко не приоритетных задач.

Анализ показал, как не просто для регионов добиваться целевых показателей установленных для РФ.

Необходимость установки целевых показателей важно осуществлять в территориальном разрезе, что особенно актуально для водного хозяйства,

где управление реализуется по бассейновому принципу. В 2015 г было доложено о достижении целевого показателя Стратегии «Удельная водоемкость» в 1,4 куб.м. на тыс. руб. ВВП. Но по регионам ситуация другая: в субъектах федерации водоемкость колеблется от 44,4 до 0,06 куб.м. на тыс. руб. ВРП. Целевой показатель Стратегии достигнут. Означает ли это, что половине субъектов нет необходимости заниматься рациональным водопользованием?

За период с 2008 по 2014 годы были разработаны все 69 схем комплексного использования и охраны водных объектов. Казалось, что субъекты получили согласованные в рамках бассейнов рек планы по решению основных водных проблем. Однако, по многим причинам, для целого ряда субъектов СКИОВО стали лишь галочкой в плане реализации мероприятий Водной стратегии.

В этой ситуации считаем целесообразным для реализации Водной стратегии 2020, (а, так же, при доработке проекта Водной стратегии до 2030г) учесть следующие положения.

Для уточнения современных условий реализации Стратегии, факторов, влияющих на конечные результаты выполненных мероприятий, а также на состав самих мероприятий целесообразно дополнить общие положения проекта Стратегии перечнем вызовов и угроз, стоящих перед водохозяйственным комплексом и органами управления водопользованием. Рассмотренные вызовы и угрозы имеют как общую социально-экономическую направленность, так и специфический отраслевой характер.

В Докладе «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», выполненного СОПС, известные вызовы и угрозы экологической безопасности в долгосрочной перспективе дополнены тремя группами по месту и характеру проявления:

- вызовы и угрозы глобального характера, обусловленные изменением климата в результате нарушения континентального влагооборота (проявляются в виде роста числа экстремальных гидрометеорологических явлений, смещением географических зон, ускоренного таяния арктических, континентальных и морских льдов). Вызовы и угрозы глобального характера, обусловленные трансграничными воздействиями, характеризуются переносом загрязняющих и радиоактивных веществ на территории и акватории, принадлежащие Российской Федерации в результате сложившихся преимущественных направлений воздушных и морских течений.

- региональные угрозы, обусловленные хозяйственной и иной деятельностью государств, имеющих общие границы с Российской

Федерацией. Здесь формируется целый комплекс угроз, нарушающих безопасность России:

- *добыча полезных ископаемых вблизи государственных границ*, приводящая к загрязнению подземных трансграничных вод, являющихся источником питьевого или технического водоснабжения, а также к нарушению естественных сред обитания наземных и водных биологических видов, ареал распространения которых охватывает территории обоих государств;
- *загрязнение трансграничных пресных водных объектов* вследствие сброса загрязненных или недостаточно очищенных сточных вод, в том числе в результате техногенных аварийных ситуаций;
- *загрязнение и захламление морских акваторий*, находящихся под юрисдикцией Российской Федерации, в результате сброса с иностранного грузового и пассажирского транспорта либо с производственных объектов сточных вод и различного вида отходов;
- *перераспределение стока трансграничных водотоков*, уменьшающих объем вод, поступающих на территорию Российской Федерации;
- *устройство на трансграничных водотоках сооружений, затрудняющих или предотвращающих миграцию биологических водных ресурсов*, которые обитают по обе стороны границы и другие.

- внутренние угрозы, обусловленные характером ведения хозяйственной и иной деятельности на территории Российской Федерации как в настоящее время, так и в прошлом. Спектр угроз широк и многообразен, зачастую обусловлен наличием проблем в смежной с водной сферой области природопользования. Поэтому здесь авторы доклада выделяют угрозы прямого характера, связанные напрямую со сферой водопользования. Самой распространенной из них является неравномерная водообеспеченность регионов водными ресурсами, неудовлетворительное качество воды в большинстве поверхностных водоемов, загрязненность подземных источников, нерациональное использование водных ресурсов, неудовлетворительное состояние гидротехнических сооружений.

### ***Основные направления стратегического развития водохозяйственного комплекса***

В состав основных направлений стратегического развития ВХК, с учетом современных требований к организации природопользования на национальном уровне, можно включить следующие блоки (где направления (\*), это направления, принятые Водной стратегией 2020):



- гарантированное обеспечение водными ресурсами населения и отраслей экономики\*;
- обеспечение защищенности населения и объектов экономики от негативного воздействия вод\*;
- охрана водных объектов от антропогенного воздействия\*;
- реабилитация водных объектов\*;
- обеспечение рекреационными ресурсами;
- поддержание биоразнообразия;
- обеспечение воднотранспортного сообщения;
- развитие системы государственного мониторинга водных объектов\*;
- научно-технологическое развитие ВХК;
- развитие человеческого ресурса;
- международное сотрудничество.

Выделенные направления отражают необходимость рассмотрения развития водохозяйственного комплекса с учетом экосистемного подхода и использования экосистемных функций в хозяйственной и иной деятельности.

Исходя из общеэкономических ориентиров, для развития водохозяйственного комплекса можно сформулировать следующие целевые установки:

- обеспечение водной безопасности;
- устойчивое развитие водохозяйственного комплекса;
- повышение качества жизни (рекреация, водный транспорт, гарантия безопасности);
- повышение качества водных объектов (гидрохимические показатели, биоразнообразие, устойчивость водохозяйственной обстановки);
- энергетическая эффективность (снижение водоемкости);
- экономическая эффективность;
- внедрение НДТ и лучшей практики в управление ВХК;
- обеспечение «зеленого роста» в водохозяйственном секторе и водопользовании;

Обеспечение водной безопасности подразумевает набор действий по снижению угроз, связанных с водной сферой. Водный фактор обуславливает три источника угроз национальной безопасности:

- 1) дефицит водных ресурсов,
- 2) качество воды в водоисточниках,
- 3) негативное воздействие вод, которое проявляется через катастрофические наводнения, берегоразрушение, водную эрозию и другие аномальные гидрологические явления.

Все три источника угроз усиливаются с течением времени, что свидетельствует о недостаточности мер по предупреждению исходящих от них опасностей.

На основе выявленных пробелов в подготовке стратегического документа специалистами ФГБУ РосНИИВХ были сделаны предложения по корректировке и развитию Водной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года в том числе:

1. Состав ожидаемых результатов «Стратегии до 2030» идентичен «Стратегии до 2020 года», выполненные корректировки и обоснования не отражают поставленных задач. Вопрос информационного и методического обеспечения достижения отдельных показателей остался нерешенным. Например, «Доля водохозяйственных участков в экономически освоенной части Российской Федерации, качество воды в которых оценивается как «условно чистая» или «слабо загрязненная», «Доля загрязненных сточных вод в общем объеме отводимых в водные объекты сточных вод, подлежащих очистке»;

2. Международное сотрудничество – в проекте Стратегии зафиксирована необходимость, без указания проблем, в основных направлениях не упоминаются. Не определены ориентиры, отвечающие современным вызовам внешней обстановки;

3. Экологическая реабилитация водных объектов – по-прежнему предполагает решение инженерных задач, направленных на улучшение качества водных ресурсов (через решение проблемы поступления загрязняющих веществ), расчистку, дноуглубление, берегоукрепление (без учета экосистемных функций, без оценки приоритетных загрязняющих веществ и пр.);

4. Такие проблемы как кадровый дефицит, названы, но в целях и задачах их решение отсутствует.

5. Без внимания проекта Водной стратегии 2030 осталась парадигма «зеленого роста», основанная на трех главных принципах:

оценка и выдвижение на первый план природных услуг на национальном и международном уровнях; обеспечение занятости населения за счет создания «зеленых» рабочих мест и разработки соответствующей политики; использование рыночных механизмов для достижения устойчивого развития.

6. В проекте Водной стратегии практически отсутствует перечень вопросов, связанных с потреблением и воспроизводством экосистемных услуг водных объектов (кроме гидроэнергетики). Особенно актуально в этой связи использование рекреационного потенциала. Между тем, в 2015-2016 годах этому вопросу было уделено максимум внимания, как со стороны первых лиц государства, так и в средствах массовой информации. Известно, что до 70-80 % учреждений отдыха в Российской Федерации расположены на водных объектах. Однако, в России отсутствует даже инвентаризация мест организованного и неорганизованного отдыха населения, связанных с водными объектами. Решение вопроса обеспечения рекреационной деятельности по таким вопросам как: качество, организация, комплекс мер по восстановлению, сохранению и использованию – не упоминаются даже вскользь.

## **Подходы к созданию стратегии эффективного управления водными ресурсами бассейнов рек Центральной Азии**

**А.Г. Сорокин, Д.А. Сорокин, И. Эргашев<sup>3</sup>**

**Научно-информационный центр МКВК**

Национальные водные стратегии и программы стратегического развития недостаточно учитывают общие региональные (бассейновые) возможности в управлении водными ресурсами, поскольку исходят, главным образом, из самообеспечения стран продуктами сельского хозяйства (выращенных на орошаемых землях) и электроэнергией, являющихся основой продовольственной и энергетической безопасности. Водные национальные стратегии нацелены на реформы водного сектора, восстановление и реконструкцию водохозяйственных систем, развитие ИУВР и эффективное использование водных ресурсов, внедрение водосберегающих технологий, наращивание институционального потенциала, развитие частного сектора.

В то же время, в Центральной Азии еще не разработана общая региональная (межгосударственная) стратегия эффективного управления водными ресурсами и развития бассейнов, основанная не только на признании региональной ценности водных ресурсов и партнерстве, но на взаимном учете интересов соседних стран и на поиске региональных выгод, которые могут быть найдены при реализации интегрированного подхода, сглаживающего межсекторные противоречия, в переходе на межгосударственный и межбассейновый уровни информирования, согласования и даже управления. В этой связи предлагается рассматривать бассейны рек Амударья и Сырдарья (с их водными и гидроэнергетическими ресурсами) как единую систему.

В документах национальных стратегий должна быть зафиксирована ответственность стран по скорейшей выработке комплексных, совместных решений в сферах пересечения интересов секторов экономик стран региона. Первый шаг в выработке таких решений – анализ бассейнов

---

<sup>3</sup> Исследования выполнены в рамках проектов «Адаптация управления трансграничными водными ресурсами в бассейне Амударья к возможным изменениям климата» (финансируется ЮСАИД по программе PEER - «Налаживание партнерства для повышения участия в научных исследованиях») и «Региональная научно-исследовательская сеть “Вода в Центральной Азии” - САВа» (финансируется Евросоюзом).

Центральной Азии, основанный на единых (согласованных между странами) данных и методиках; результатом такого анализа должно стать уточнение (в цифрах, трендах) существующих проблем межгосударственного использования водных ресурсов и перспектив развития стран до 2030, 2050 гг. Могут быть поставлены следующие цели:

- 1) оценить доступные водные и гидроэнергетические ресурсы,
- 2) оценить потери и резервы сбережения ресурсов,
- 3) обосновать требования к перспективному водопотреблению и эффективному использованию ресурсов на основе регионального баланса «ресурсы-спрос».

НИЦ МКВК выполнил похожие оценки в рамках проектов «Central Asian Water» (CAWa) для Ферганской долины (2013-2014 гг.) и PEER «Адаптация управления трансграничными водными ресурсами в бассейне Амударьи к возможным изменениям климата» для отдельных областей стран бассейна реки Амударьи (2016-2017 гг.).

К концу 2017 года будут подготовлены аналитические обзоры, которые, на наш взгляд, могут быть рекомендованы для включения в пакет документов, обосновывающих стратегические решения, в частности:

- i) по пересмотру нормативов водопотребления сельскохозяйственных культур, выращиваемых в условиях климатических изменений,
- ii) по разработке подходов и схем регулирования стока рек каскадами водохранилищных гидроузлов и ГЭС, в увязке с русловыми балансами и схемами передачи электроэнергии по между странами региона.

Перспективные решения должны учитывать глобальные вызовы и возможные последствия (как негативные, так и позитивные) от климатических изменений. Сценарные оценки возможного изменения климата и водных ресурсов на 2050-2100 гг. по различным моделям не одинаковы; для моделей нового поколения характерна очень большая неопределенность в температурах, осадках и расходов воды. Для “осторожной” оценки может быть принят “мягкий” сценарий среднего потепления (A1B), рассчитанный по модели общей циркуляции (German, Max Planck Institute), и спроектированный на Центральную Азию (REMO 0406, University of Wurzburg). Приведем некоторые результаты оценок стока рек бассейнов Сырдарьи и Амударьи, выполненных НИЦ МКВК на 2020-2050 г.

В бассейне Сырдарьи естественный сток реки Нарын (модель WASA / REMO 0406) за период 2020-2050 гг. под влиянием естественных (циклических) и климатических изменений формирует тренд на

незначительное уменьшение годовых расходов: наибольшее снижение ожидается в 2030-2035 гг. (в среднем на 12 % по отношению к среднему годовому стоку за 2020-2025 гг.). Будет наблюдаться как увеличение, так и уменьшение расходов, с отдельными “провалами” в июне-августе на 15-20 % ниже наблюдаемых минимумов (1997, 2001, 2008 гг.); важно отметить, что, расходы за июнь-август имеют устойчивый тренд на уменьшение, а за март-апрель – на увеличение. Для реки Нарын (незарегулированный сток) количество маловодных периодов во второй половине вегетации будет увеличиваться. Естественный сток реки Карадарьи за 2020-2050 гг. имеет тренд на незначительное уменьшение годовых расходов; локальные ресурсы Ферганской долины будут изменяться в пределах наблюдаемых колебаний.

Расчеты показали необходимость многолетнего регулирования стока в бассейне Сырдарьи и изменения существующего режима Токтогульской ГЭС в энерго-ирригационный, обеспечивающий дополнительные попуски из водохранилища в вегетацию сверх энергетических нужд ( $2.8-3.0 \text{ км}^3$ ) в маловодные годы в размере  $3-4 \text{ км}^3$ . При энергетическом режиме работы Токтогульской ГЭС (попуске в вегетацию  $3.0 \text{ км}^3$  и в межвегетацию  $8,5 \text{ км}^3$ ) дефицит трансграничного стока (по подаче воды по каналам из Нарына и Сырдарьи) в маловодные годы в 20-30 % определяет снижение водообеспеченности Ферганской области Республике Узбекистан, в среднем за вегетацию, на 15-25 %, с глубиной в отдельные декады летнего периода до 40-50 %.

В бассейне Амударьи с 2015 по 2050 гг. ожидается тренд на снижение водных ресурсов рек в вегетацию: для рек Вахш и Пяндж на 5 %, Сурхандарьи – на 6 %, Кафирнигана – 8 % и. Заравшана – 11 %. Наибольшее снижение ожидается в 2030-2050 гг. в июне-августе – до 15-35 %. Снижение водных ресурсов в летние месяцы диктует соответствующие требования к регулированию летнего стока водохранилищами. Сегодня Нурекское водохранилище работает в режиме, при котором летом происходит наибольшее изъятие стока, обеспечивающее ежегодное максимальное наполнение водохранилища к сентябрю, что приводит к значительным холостым сбросам на ГЭС в августе-сентябре и потерям электроэнергии на этих сбросах. Оптимизация режима работы Нурекской ГЭС, с одной стороны, могла бы минимизировать холостые сбросы, а с другой – обосновать дополнительные (к существующим) попуски в летний период, необходимые (особо в маловодные годы) странам бассейна.

В качестве важного адаптационного мероприятия по снижению негативного влияния климатических изменений и глобальных вызовов, в рамках процесса построения и реализации бассейновых стратегий, необходимо организовать комплексные исследования по уточнению «Схем

комплексного (интегрированного) использования водных ресурсов бассейнов рек», а также разработке «Правил управления каскадами водохранилищ и ГЭС в бассейнах рек», в которых необходимо прописать гарантированные попуски воды из ГЭС и потоки гидроэлектроэнергии. В этой связи заслуживает внимания идея инженера А. Колесниченко (Таджикистан) по организации энергетического моста между Таджикистаном и Кыргызстаном с целью передачи избыточной летней электроэнергии из Вахшского бассейна в Кыргызстан и ликвидации холостых сбросов Нурекской ГЭС. В развитие этой идеи А. Колесниченко предлагает «Проект преобразования режима работы Токтогульского водохранилища из ирригационно-энергетического в ирригационный режим (ТВНВ)»; проект предусматривает: i) стабилизацию работы Токтогульской ГЭС в долгосрочной перспективе на отметках не ниже 872 м, обеспечивающую работу водохранилища в многолетнем разрезе, ii) постепенное увеличение за 2017-2025 годы объемов вегетационных попусков из водохранилища Токтогульской ГЭС с 4 до 8 км<sup>3</sup>. Для организации сезонных перетоков электроэнергии между странами предлагается использовать схему «Энергетический мост Таджикистан–Кыргызстан» и бартерную схему обмена электроэнергией между Кыргызстаном и Узбекистаном, Казахстаном. Анализ НИЦ МКВК показывает, что Схема ТВНВ может быть эффективна и не вызывать негативных последствий для нижерасположенных стран при выполнении ряда условий:

- Поступление летней электроэнергии из Таджикистана в Кыргызстан по энергетическому мосту не должно сказаться на уменьшении выработки электроэнергии на ГЭС Кыргызстана в летнее время (Нарынский каскад), и привести к уменьшению объемов попусков воды из водохранилища Токтогульской ГЭС; режим работы Токтогульской ГЭС должен быть скоординирован с режимом работы Камбаратинских ГЭС,
- Режим работы водохранилища «Бахри Точик» должен быть оптимизирован к новой схеме попусков из Токтогульской ГЭС таким образом, чтобы дополнительная вода, поступающая летом из Токтогульской ГЭС, транзитом сбрасывалась ниже «Бахри Точик», – в этом случае выгода от летних дополнительных попусков распространится не только на Ферганскую долину, но и на среднее течение реки Сырдарья,
- Сезонное перераспределение стока реки Сырдарья с зимнего на летний период не должно вызвать снижение/прекращение попусков из Шардаринского водохранилища в Арнасай; должен быть гарантирован минимальный (в среднем за несколько лет) годовой объем экологической подачи в объеме 1.2 км<sup>3</sup> в год, необходимой для поддержания существующей водной экосистемы,

- Объемы потоков электроэнергии, которые будут передаваться между странами, должны быть уточнены с учетом сезонных цен на электроэнергия (летняя электроэнергия дешевле зимней, поэтому, количество передаваемой летней электроэнергии должно быть больше, чем количество передаваемой зимней электроэнергии).

Главным инструментом выживания в условиях будущего периодического маловодья, должна стать рациональная система управления требованиями на воду, предусматривающая для всех стран стимулирование водосбережения и внедрение инноваций, которые являются основными адаптационными мерами (наряду с многолетним регулированием стока) к климатическим изменениям. В орошении необходимо начать пересмотр лимитов водопользования и уточнение гидромодульного районирования (в рамках квот стран на водозабор из трансграничных рек). Инновационные мероприятия (внедрение капельного орошения и дождевания) влияют на нормы водопотребления (сокращение в зависимости от культур на 20-50 %) и урожайность (рост от 15 до 65 %). Продовольственная безопасность, основанная на импортозамещении, а также ориентация на экспорт сельхозпродукции (в том числе и в страны Центральной Азии) должны стать основными ориентирами в аграрной политике фермеров стран Центральной Азии. Анализ НИЦ МКВК показывает, что наибольший расход воды наблюдается в тех хозяйствах, где посевы хлопчатника превышают 40 %; оптимальные посевы хлопчатника на 2020-2050 гг. (Ферганская долина) – 20-25 %, кормовых – 15-20 %, картофеля и овощей – 10-15 %. Площади под сады и виноградники могут достигать 25-30 %, под зерновые – 20-25 %.

Стратегия повышения эффективности управления водными ресурсами трансграничных источников, в условиях нарастающего дефицита (изменение климата, развитие Афганистана) и неопределенности, должна быть направлена на увеличение объемов доступных (располагаемых к использованию) водных ресурсов за счет сокращения потерь воды в руслах рек и водохранилищах, увеличения полезной емкости водохранилищ (степени зарегулирования стока), оптимизации режимов работы русловых и внутрисистемных водохранилищ, управлении возвратным стоком. Должна быть усовершенствована (автоматизирована) система мониторинга и контроля за распределением водных ресурсов, особо на границах стран. Возможно, придется вернуться к идее постепенного снижения лимитов на водозаборы из трансграничных рек, в рамках выделяемых странам квот (%). Таким образом, высвобождая воду, можно будет обеспечить и устойчивость водных экосистем Приаралья.



Эффективность региональной стратегии управления водными ресурсами будет определяться:

- Политикой в сфере управления – деятельностью государственной власти стан в сфере внутригосударственных и внешних отношений, определяющих интересы и приоритеты развития отраслей экономики, включая гидроэнергетику, орошаемое земледелие и экологию водных объектов,
- Инвестициями в водное хозяйство стран,
- Кооперацией между странами,
- Степенью внедрения научного подхода – использования мирового и регионального опыта, основанного на существующей практике управления;
- Доступностью к данным и передовым аналитическим инструментам,
- Эффективностью мониторинга и контрольных служб,
- Наличием/отсутствием дифференцирующего подхода, дающего преимущество более эффективным (инновационным) решениям в управлении и производстве,
- Наличием и эффективностью юридической базы,
- Степенью участия всех заинтересованных сторон.

## **Речные бассейны России в условиях изменения климата**

**В.А. Омеляненко**

**Автономная некоммерческая организация  
«Национальное информационное агентство “Природные ресурсы”»,  
Российская Федерация**

По терминологии Межправительственной группы экспертов (МГЭИК) под изменениями климата понимаются статистически существенные вариации среднего состояния и (или) его изменчивости (дисперсии), устойчивость которых сохраняется на протяжении длительного (десятилетие и более) времени. При этом состояние климата характеризуется набором независимых термо- и гидродинамических характеристик климатической системы «океан-суша-атмосфера» [1].

В научной литературе по данной теме существует множество толкований причин изменения климата, его проявлений, гипотез и прогнозов.

Отмечается заметная неоднородность изменения климата во времени и пространстве. Обращают на себя внимание возросшая повторяемость некоторых экстремальных явлений: резких засух, осадков, похолоданий. На обширной территории Российской Федерации (как и на всем северном полушарии) в зонах избыточного и нормального увлажнения (около  $\frac{3}{4}$  территории) отмечается увеличение годового стока рек, что способствует неблагоприятным социально-экономическим и экологическим условиям.

Возрастание неустойчивости климата требует оценки вероятности рисков возникновения экстремально низких или, наоборот, высоких значений климатических показателей. Риски экстремальных значений сильнее подвержены изменениям, чем средние значения [2].

Одной из наиболее объективных характеристик изменения климата является заметное повышение температуры воздуха. Например, средняя годовая температура воздуха на территории нашей страны за вторую половину XX века выросла на 1 °С. По мнению многих экспертов причиной этого является хозяйственная деятельность человека и, в первую очередь, выбросы парниковых газов при сжигании углеводородного топлива. Аномальным примером температурного режима может служить 2015 год.

По всем имеющимся данным мировых климатических центров 2015 год оказался самым теплым в глобальном масштабе за все время наблюдений. Средняя температура периода 1961-1990 гг., принимаемая Всемирной метеорологической организацией за климатическую норму, была превзойдена в 2015 году на 0,76 °С: предыдущий максимум наблюдался годом ранее, в 2014 году, и составил 0,57°С. Следует отметить, что из 5 наиболее теплых лет 4 наблюдались в 21 столетии (а пятый – 1998 г.). По данным 310 метеостанций Росгидромета 2015 год был самым теплым с 1936 г.: осредненная по территории России среднегодовая аномалия температуры воздуха (отклонение от среднего за 1961-1990 гг.) составила +2,16 °С (в 2007 г. +2,07 °С, в 1995 +2,04 °С). Рекордно тепло было как в Европейской части России (ЕЧР) (+2,07 °С), так и в Азиатской части России (АЧР) (+2,20 °С). Повсеместно, кроме северо-востока ЕЧР, Уральского и северо-востока Дальневосточного федеральных округов, отмечены экстремальные годовые температуры, в среднем наблюдающиеся реже 1 раза в 20 лет.

Потепление (1976-2015 гг.) продолжается в среднем за год на всей территории России (0,45 °С/10 лет), максимум потепления – на арктическом побережье и западе ЕЧР. Теплеет во все сезоны, кроме зимы, наиболее быстро весной (0,59 °С/10 лет). Зимой после очень быстрого потепления в 1976-1995 гг. наблюдалось похолодание, которое возможно прекратилось после самой холодной за последние 30 лет зимы 2010 г.

В табл. 1 приведены количественные данные об аномалиях температуры, осредненных по федеральным округам [3].

<i>Таблица 1</i>		
<b>Среднегодовая температура воздуха, осреднённая по федеральным округам (по данным Росгидромета)</b>		
Федеральный округ	Среднегодовая температура	Аномалия
Северо-Западный	2,38	2,37
Центральный	6,98	2,40
Приволжский	4,90	1,82
Южный	11,38	1,89
Северо-Кавказский	10,17	1,39
Уральский	-1,64	2,08
Сибирский	-2,51	2,52
Дальневосточный	6,26	1,95
Крымский	11,98	1,68

Во всех высотных зонах Северного Кавказа (горной, предгорной, степной) в целом за год, весной, летом и осенью наблюдается потепление; зимой отмечено незначительное похолодание только на высокогорной метеостанции Терскол. На ЕЧР годовые температуры воздуха, в основном, положительны. Только в предгорьях Северного Урала, внутренних районах Кольского полуострова и в бассейне реки Печоры они ниже нуля на 1-3 °С. Самые высокие годовые температуры воздуха отмечаются на Черноморском побережье Кавказа и южных побережьях Дагестана (10-11 °С). На АЧР наиболее холодными являются центральные и восточные районы Республики Саха (Якутия). Положительные годовые температуры на АЧР отмечаются на юге Западной Сибири, в Хабаровском и Приморском краях, на юге Сахалина и Камчатки (рис. 1) [3].



Рис. 1. Средне многолетняя годовая температура воздуха

Образование осадков и их количество на любой территории зависит от трех основных условий: влагосодержания воздушной массы, ее температуры и возможности восхождения. Эти факторы, действуя совместно, создают довольно сложную картину географического распределения осадков (рис. 2) [3].



**Рис. 2. Среднегодовое количество атмосферных осадков**

На территории России преобладает тенденция к росту годовых сумм осадков; тренд составляет 2,0 %/10 лет при вкладе в дисперсию 29 % (значим на уровне 1 %). Тенденция роста осадков преобладает осенью и особенно весной (5,8 %/10 лет, вклад в дисперсию 31%). Летом в ЕЧР и на арктическом побережье, зимой в северных и центральных областях Дальневосточного федерального округа имеются области заметного убывания осадков (скорость более 5 %/10 лет).

На Северном Кавказе годовые и осенние осадки растут во всех высотных зонах; летом преобладает тенденция к незначительному убыванию. Характеристики снежного покрова в целом по России не сильно отличались от нормы. Однако максимальный за зиму запас воды в снеге в среднем был значительно выше нормы, в десятке наибольших с 1967 года. В период 1976-2015 гг. обнаружены тенденции увеличения максимальной высоты снежного покрова в центре ЕЧР, на севере Западной и на значительной части Восточной Сибири, ряде областей Дальнего Востока.

Зимой осадки уменьшаются на севере Дальневосточного федерального округа и в Средней Сибири. Летом убывают осадки на ЕЧР (кроме севера): отрицательные тренды наблюдаются как для ЕЧР в целом, так и для всех федеральных округов, кроме Северо-Западного, а также на

арктическом побережье от Ямала на восток, на Камчатке. В эти два сезона значимый тренд отмечен только для Средней Сибири.

В табл. 2 представлены места на территории Российской Федерации с минимальным и максимальным средним многолетним количеством осадков.

<b>Наибольшее и наименьшее годовое количество осадков, мм</b>			
<b>Наибольшее</b>		<b>Наименьшее</b>	
Ачишко (Кавказ)	3200	Коч-Агач (Юго-восточный Алтай)	116
Симушир (Курильские острова)	1706	Острова Медвежьи (Восточно-Сибирское море)	148
Ненастная (Кузнецкий Алатау)	1507	Астрахань	208

Вследствие наблюдающегося глобального изменения климата происходит увеличение числа гидрометеорологических явлений. За последние 20 лет их количество увеличилось почти в 2 раза.

На рис. 3 представлены данные Росгидромета о динамике количества гидрометеорологических опасных явлений (ОЯ), относящиеся лишь к опасным явлениям и комплексам гидрометеорологических явлений (включая гидрологические и агрометеорологические явления), которые нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения (общее число и количество непредусмотренных ОЯ) [4].

Тенденции в изменении количества атмосферных осадков ведут к изменению на территории стока рек. И в данном случае доминирующей тенденцией является увеличение стока крупнейших рек бассейна Северного Ледовитого океана. Увеличилась межгодовая изменчивость стока, в результате чего наблюдаются как аномально многоводные, так и аномально маловодные годы и сезоны. В регионах, где максимальные расходы формируются дождевыми паводками (Черноморское побережье Кавказа, бассейны Кубани и Амура), в конце прошлого – начале нынешнего столетия отмечались катастрофические наводнения, не наблюдавшиеся ранее.

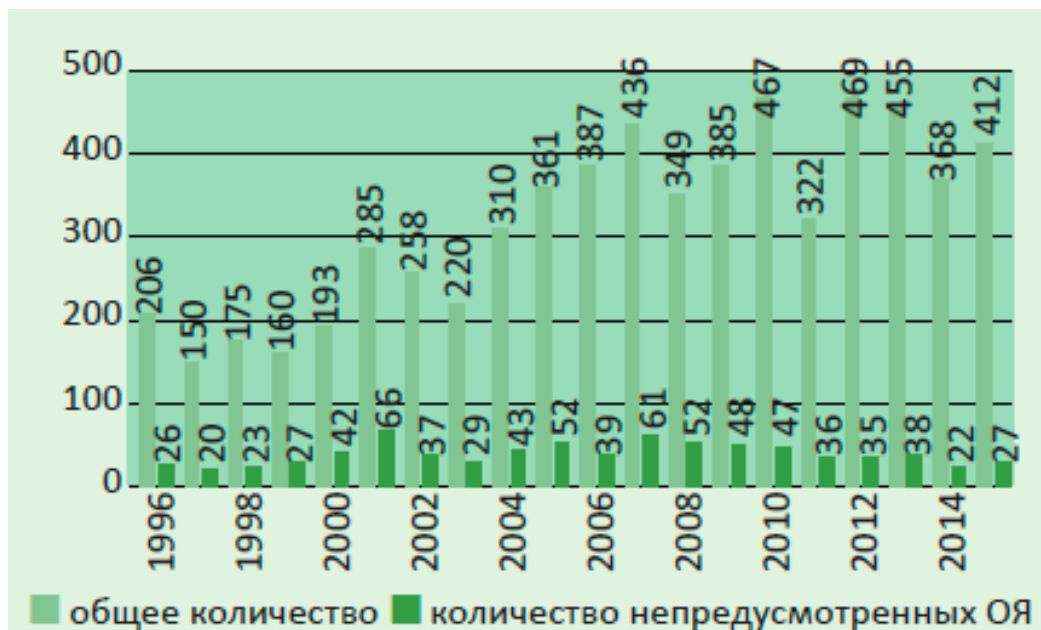


Рис. 3. Динамика распределения гидрометеорологических ОЯ

На основании 9-ти балльной шкалы природной опасности, основанной на ранжировании разрушительного воздействия природного процесса в зависимости от силы его проявления, разработана карта суммарной оценки природной опасности субъектов Российской Федерации (рис. 4).

Учитывались 17 наиболее распространённых видов природных опасностей: наводнения, циклоны тропические и внетропические, сильные ветры (смерчи, шквалы), снегопады и метели, грозы, град, интенсивные ливни, экстремально низкие температуры воздуха, засухи, снежные лавины, селёвые потоки, оползни, землетрясения, цунами, извержения вулканов.

Для России характерно увеличение степени опасности с запада на восток и на юг, с продвижением в горные районы. Наименее опасные районы характерны для северо-запада Европейской части России. Наиболее опасные районы отмечаются на территориях республик Северного Кавказа, гор Алтая, Прибайкалья и Забайкалья, Тихоокеанского побережья Дальнего Востока и особенно Сахалина, Курильских островов и Камчатки.



**Рис. 4. Суммарная степень природной опасности по субъектам Российской Федерации**  
(по данным географического факультета МГУ)

### Водный режим рек

Рассматривая водный режим рек страны, обращаемся к классификации М.И. Львовича [5], разработанной в результате анализа не только внутригодового распределения стока рек, но и источников их питания – снегового, ледникового, дождевого и грунтового, выполненные путем расчленения гидрографов стока. В зависимости от вкладов отдельных источников питания в общий годовой сток, реки подразделяются на следующие типы:

- реки чисто снегового питания (снеговое питание составляет более 80 % годового);
- реки чисто дождевого питания (дождевое питание составляет более 80 % годового);
- реки преимущественно снегового питания (снеговое питание составляет более 50 % годового);
- реки преимущественно дождевого питания (дождевое питание составляет более 50 % годового);
- реки смешанного питания, вклад каждого из источников питания составляет менее 50 %.



Вместе с тем следует иметь в виду, что фундаментальные исследования по водному режиму рек страны были выполнены несколько десятилетий тому назад. За прошедшие после этого годы отчетливо обозначился процесс потепления климата, о чем было сказано выше.

В этой связи чрезвычайно важно рассмотреть многолетнюю динамику сезонного и месячного стока рек, включая данные наблюдений за последние годы.

В монографии «Водные ресурсы России и их использование под редакцией И.А. Шикломанова [6] приведены результаты анализа многолетних колебаний годового и сезонного стока рек России.

Основной особенностью современных изменений водного режима рек на преобладающей части территории страны является существенное увеличение в последние 20-25 лет водности в меженные периоды, особенно в зимние месяцы. В пределах крупных регионов России для большинства рассмотренных рек отмечаются значимые (при уровне значимости 95 %) положительные тренды увеличения стока зимней и летне-осенней межени. Наблюдающаяся для обширных территорий «синхронизация» изменений меженного стока (особенно зимнего) и масштабы этих изменений являются неординарными и не имеют аналогов в XX столетии. Рост меженного стока обусловил в 1980-1990-х гг. увеличение водных ресурсов даже в бассейнах рек, где произошло снижение стока весеннего половодья. Анализ данных наблюдений за последние сто лет позволил прийти к выводу о том, что такая ситуация сложилась впервые, так как ранее все значительные маловодные и многоводные фазы определялись, прежде всего, величиной стока весеннего половодья. Установлено, что реакция меженного стока на климатические изменения в зависимости от физико-географических условий и конкретных особенностей водосборов может существенно отличаться.

Для рек юго-западного региона ЕТР и примыкающей к нему части бассейна Волги в 1980-1990-х гг. происходили изменения в генезисе их питания, обусловленные уменьшением весеннего стока и увеличением меженного. Если до второй половины 1970-х гг., в соответствии с классификацией М.И. Львовича, реки указанных выше районов по источникам питания и внутригодовому распределению стока относились к категории рек «преимущественно снегового» питания, то в конце XX в. произошел переход их к категории рек со «смешанным питанием», или даже «смешанным с преобладанием грунтового» (табл. 3).

Таблица 3

Распределение стока рек в (% от годового) за нелимитирующий (весна) и  
лимитирующий (межень) периоды

Река-пункт	Природная зона	Нелимитирующий период		Лимитирующий период	
		до 1978г.	1978-2005 гг.	до 1978 г.	1978-2005 гг.
Волга - Старица	Лесная	48	33	52	67
Ока - Калуга	Лесная	66	52	34	48
Сосна - Елец	Лесостепная	60	43	40	57
Девица - Девица	Лесостепная	57	40	43	60
Хопер - Пановка	Лесостепная	71	59	29	41
Медведица - Лысье Горы	Степная	70	53	30	47

Это привело к значительному увеличению естественной зарегулированности стока, по своему масштабу сопоставимому с влиянием водохранилищ сезонного регулирования. Этот эффект хорошо иллюстрируется приведенными на рис. 4 данными по суммарному притоку речных вод в Цимлянское водохранилище за различные многолетние периоды времени.

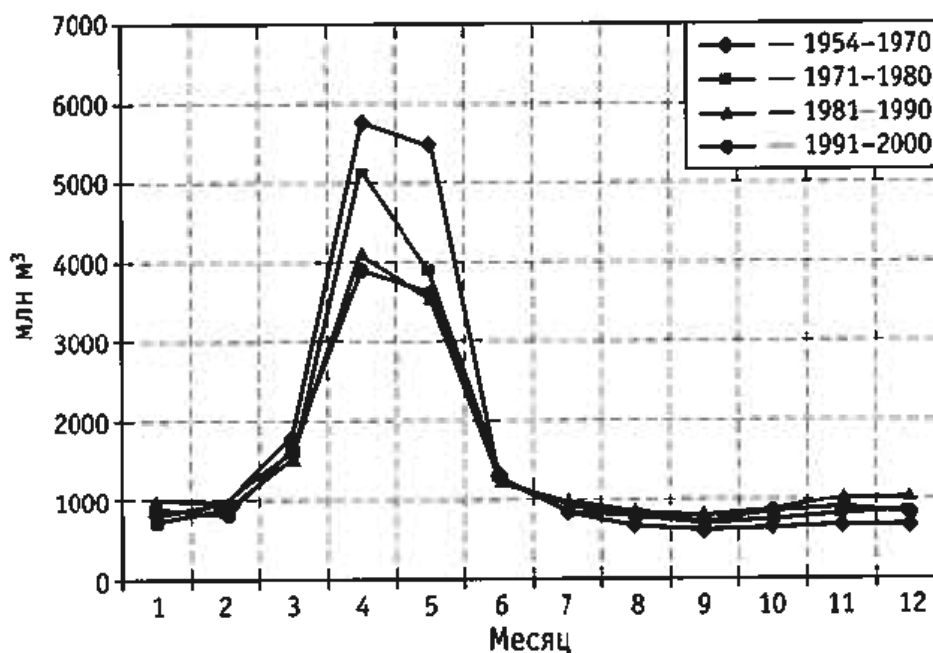


Рис. 4. Приток к Цимлянскому водохранилищу

В результате произошедших изменений сезонного стока на преобладающей части территории страны годовой сток рек в последние десятилетия превысил норму. Вместе с тем выявленные для отдельных крупных регионов существенные положительные аномалии годового стока рек пока не дают основания делать вывод о направленных систематических изменениях в многолетних колебаниях их водных ресурсов. Результаты статистических расчетов свидетельствуют о том, что пока происходящие изменения находятся в пределах естественной изменчивости. Так, например, результаты расчетов линейных трендов как за весь период наблюдений, так и за единый для всех 300 рассмотренных рядов годового стока (1946-2005 гг.), показали, что значимые оценки трендов получены меньше чем для 5% гидрометрических створов.

Как было показано выше, со второй половины 1970-х гг., на значительной части территории страны, происходят существенные изменения во внутригодовом распределении стока рек, основной характерной особенностью которых является увеличение водности в меженные месяцы. Наиболее значительные и четко выраженные изменения выявлены на ЕТР. Аналогичные изменения отмечаются также на реках Украины, Беларуси и Балтии. Таким образом, можно говорить об идентичности изменений водного режима рек обширной зоны Восточно-Европейской (Русской) равнины.

В сложившейся, со второй половины 1970-х гг., гидрометеорологической ситуации были созданы благоприятные условия для инфильтрационного питания подземных вод и увеличения их запасов в различных подземных горизонтах (глубина залегания подземных вод по данным рассматриваемых водно-балансовых станций составляет от 4 до 35 м от поверхности земли), в результате чего четко обозначилась тенденция к повышению уровня подземных вод. Это повышение к началу 1990-х гг. достигло 50-130 см. Средний годовой уровень подземных вод в 1978-1990-х гг. находился на 15-85 см выше, чем за предшествующий период наблюдений. Увеличение запасов подземных вод привело, в свою очередь, к возрастанию подземного питания рек и значительному росту их меженного стока. Увеличение меженного стока, по данным водно-балансовых станций, достигает 50-60%. Вывод о том, что основной причиной возрастания подземного питания рек и роста меженного стока является увеличение запасов подземных вод, хорошо подтверждается анализом зависимостей летне-осеннего и зимнего стока рек от среднего за сезон уровня подземных вод.

Следует особо подчеркнуть, что эти выводы относятся к стоку рек, дренирующих основные водоносные горизонты. Что касается расположенных в лесостепной и степной зонах ЕТР временных водотоков,

а также малых рек, которые не дренируют основные водоносные горизонты, то, несмотря на повышенную увлажненность, может происходить снижение их стока во все сезоны года.

Несмотря на то, что осадки со второй половины 1970-х гг. увеличились по сравнению с предшествующим многолетним периодом на 77 мм, отмечается снижение стока в результате того, что избыточная влага попадает через зону аэрации в подземные горизонты, дренируемые более крупными реками. Аналогичная картина очень четко прослеживается и для лесостепной зоны.

Изменение водности влечет за собой изменение целого ряда факторов, влияющих на русловые процессы: устойчивость русла в сезонном и многолетнем переформировании, характеристику стока наносов с их взвешенной и влекомой составляющих, изменение местоположения перекатов и плесов в связи с размывами дна и берегов, влияющих на положение судовых ходов и размещение водозаборных сооружений.

### **Выводы**

1. Изменения климата неоднородны во времени и пространстве.
2. Наряду с потеплением отмечается сдвиг среднегодового климата в сторону более влажных условий.
3. С возрастанием неустойчивости климата важны оценки вероятности рисков возникновения экстремально низких или, наоборот, высоких значений климатических показателей.
4. Возрастает необходимость научно-обоснованных прогнозов влияния климатических изменений на водные ресурсы на 30-40-50 лет вперед.
5. Срочно необходима разработка концепции или схемы перераспределения водных ресурсов с помощью межбассейновых каналов, основанных не только для удовлетворения всех видов водопользования, защиты от вредного воздействия вод, а также для поддержания оптимальной экологической обстановки при отсутствии (минимизации) негативных социально-экономических и экологических последствий от таких воздействий с усилением роли системы многолетнего и сезонного регулирования стока, которое будет учитывать необходимость сдерживания экстремальных проявлений водности.
6. Для кардинального повышения эффективности борьбы с катастрофическими наводнениями в России необходимо внедрять на всех

уровнях стратегии предупреждения и предотвращения наводнений и управления рисками. Для этого необходимо: развитие современных бассейновых систем прогнозирования, предупреждения и защиты от наводнений; упорядочение землепользования и градостроительства в зоне риска от наводнений на основе надежной оценки зон затопления, уязвимости и риска наводнений; создание системы страхования от наводнений; повышение эффективности государственной системы действий и ответственности в чрезвычайных ситуациях.

7. Нельзя забывать о разъяснении Конференции ООН в Рио де Жанейро, что вода, главным образом, является социальным и природным благом, а только потом экономическим.

### **Использованная литература**

1. Изменение климата. Доклад межправительственной группы экспертов. Последствия, уязвимость и адаптация. Раздел 2 / Под ред. Р.Т. Уотсона. – Женева: ВМО, 2003. – С. 1-99
2. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве – Российская академия сельскохозяйственных наук. – 2009. – 518 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М.: НИИ-Природы. 2016. – 640 с.
4. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2015 году». – М.: НИИ-Природы. 2016. – 270 с.
5. Львович М.И. Опыт классификации рек СССР // Труды ГГИ, Вып. 6. – 1938. – 58 с.
6. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. Шикломанова И.А. – СПб.: ГГИ. 2008. – 598 с.

## **Водные ресурсы и орошаемое земледелие в условиях климатических изменений Таджикистана**

**Я.Э. Пулатов<sup>1</sup>, А. Курбонзода<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук  
Республики Таджикистан

<sup>2</sup> ГУ «ТаджикНИИГиМ»  
Республика Таджикистан

Учитывая неопределимое значение воды и глубокое понимание нарастающих водных проблем в мире, по инициативе Республики Таджикистан, приняты четыре резолюции Генеральной Ассамблеи ООН:

- 55/196 – «Международный год пресной воды, 2003 год»,
- 58/217 – «Международное десятилетие действий «Вода для жизни», 2005-2015 годы»,
- 65/154 – «Международный год водного сотрудничества, 2013 год»
- 71/222 – «Международное десятилетие действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028 годы».

В настоящее время особенно актуальны проблемы межгосударственных (трансграничных) водных отношений. В мире существует 261 трансграничных водных бассейнов, они покрывают 45 % поверхности суши, где проживает около 40 % населения мира. Водные проблемы в трансграничных бассейнах становятся фактором международной политики. В мире за последние 50 лет возникло более 500 водных конфликтных ситуаций, обсуждено и подписано около 200 договоров, а 21 водных споров привели к военным действиям [1]. Таким образом, с каждым годом проблема доступа к водным ресурсам становится всё острее.

В Таджикистане насчитывается 14 509 ледников общей площадью оледенения равной 11 146 км<sup>2</sup>, что составляет около 8 % территории страны. Суммарный запас воды в ледниках составляет 845 км<sup>3</sup>, что в 13 раз превышает годовой сток всех рек Таджикистана и в 7 раз среднегодовой сток рек бассейна Аральского моря. Зона формирования стока рек в

Таджикистане составляет 90 % его территории. Под воздействием глобальных климатических изменений ледники в Таджикистане сократились по площади на 30 % и на 20 % по объему льда.

Общая площадь 1300 озер составляет 705 км<sup>2</sup>. Основное количество озер (73 %) находится в горах Памиро-Алая на высотах 3500-5000 м над уровнем моря. В озерах Таджикистана содержится более 46,3 км<sup>3</sup> воды, из которых 20 км<sup>3</sup> являются пресными. Из-за труднодоступности горные озера недостаточно изучены, поэтому необходима организация их исследования.

### Гидрологические вызовы

Проблема водной безопасности Республики Таджикистан в условиях уязвимости водных ресурсов рассматривается как компонент национальной безопасности. Это вызвано тем, что воду нельзя заменить ничем, она является основой жизнедеятельности человека и природы, главным компонентом окружающей среды. С другой стороны, вода – грозная природная стихия, приносящая разрушения и бедствия. Это обуславливает большую сложность взаимодействия общества с водной средой. Одной из основных угроз и вызовов современности в области водной безопасности являются глобальные и региональные климатические изменения, которые прямо влияют на гидрологический режим стока рек.

Суммарные ресурсы поверхностных вод республики или среднемноголетний сток рек, формирующийся в Таджикистане равен 64 км<sup>3</sup>/год, в том числе в бассейне реки Амударьи 62,9 км<sup>3</sup>/год и в бассейне Сырдарьи 1,1 км<sup>3</sup>/год. Реки Таджикистана формируют 55,4 % среднемноголетнего поверхностного стока бассейна Аральского моря. Прогнозируется сокращение речного стока Амударьи в долгосрочной перспективе в зависимости от сценариев выбросов и глобального изменения климата на 5–15 % и более [2].

Ресурсы подземных вод Таджикистана оцениваются - 18,7 км<sup>3</sup>/год, что составляет около 42 % от общего объема, формирующегося в пределах бассейна Аральского моря.

Фактически сложившийся водозабор в Таджикистане составляет порядка 15 % от объема, формирующегося в стране и 12 % от среднемноголетнего стока рек бассейна Аральского моря. Основными потребителями воды в Таджикистане являются орошаемое земледелие, доля которого составляет до 92 % от всего объема используемых вод, хозяйственно - питьевое водоснабжение 2 %, промышленность 3 %, и другие сектора 3 %. Приоритетным видом водопользования является

водоснабжение, и очень важное социально-экономическое значение имеет использование воды для гидроэнергетики.

Устойчивое развитие Таджикистана, как и любой другой страны, определяется эффективностью использования имеющихся природно-климатических, водных, земельных, минеральных, энергетических и других ресурсов, а также человеческого потенциала. Значительные запасы водных, гидроэнергетических и рекреационных ресурсов и ограниченные земельные ресурсы являются определяющими экономического развития страны. В этом ракурсе в национальной водной стратегии Таджикистана рассматриваются проблемы водных ресурсов, их интегрированного управления, состояние водохозяйственного комплекса и перспектива его развития с ориентацией на экономический рост и повышение уровня благосостояния населения.

В Таджикистане важнейшим водопотребителем является орошаемое земледелие, а основным водопользователем – гидроэнергетика, которые и определяют стратегию национального развития Таджикистана.

В Таджикистане, как и во всём мире отчетливо наблюдаются климатические изменения. Увеличение концентрации парниковых газов за последние 100 лет привело к увеличению средней температуры на планете на  $0,6-0,9^{\circ}\text{C}$ . В Таджикистане за последние 65 лет в широких долинах среднегодовая температура воздуха увеличилась на  $0,7-1,2^{\circ}\text{C}$ , в горных и высокогорных районах на  $0,1-0,7^{\circ}\text{C}$ , а в городах на  $1,2-1,9^{\circ}\text{C}$ . Ежегодно количество глобальных выбросов  $\text{CO}_2$  – основного антропогенного парникового газа от сжигания нефти, газа, угля, промышленных процессов и обезлесения растет на  $0,5\%$ . По данным Окриджской лаборатории (США) из 211 стран мира Таджикистан по удельным выбросам  $\text{CO}_2$  на человека занимает 159 место и наиболее близок к соседнему Кыргызстану (143 место).

Климатические изменения в последние десятилетия наиболее значительное влияние оказали на водные ресурсы и водные объекты. Таджикистан представил первое, второе и третье национальные сообщения об изменении климата. Разработан Национальный план действий по смягчению последствий изменения климата.

От состояния ледников и количества осадков в горах Таджикистана зависит судьба многих миллионов людей в Центральной Азии. По данным Государственного учреждения по гидрометеорологии Таджикистана при сохранении существующих темпов деградации оледенения, в ближайшие 30-40 лет в Таджикистане полностью исчезнут многие мелкие ледники. Деградация оледенения может сильнее всего отразиться на режиме рек Кафирниган, Каратаг, Обихингоу. При уменьшении количества атмосфер-



ных осадков может уменьшиться сток поверхностных вод и соответственно площадь озер.

Государственное управление в водном секторе базируется на сочетании бассейнового и административно-территориального принципов управления и осуществляется Правительством, органами исполнительной власти на местах, а также следующими специально уполномоченными государственными органами по регулированию использования и охране вод.

В целом, в Таджикистане существует сложная иерархическая структура с многообразными функциями в области использования и охраны водных ресурсов (регулирование, прогнозирование, использование и охрана, планирование, анализ, политика, стратегия), имеющая многоотраслевой характер водопользования и разнообразие требований к водным ресурсам по количеству, качеству и режиму [3].

На национальном уровне требуется серьезное совершенствование системы управления водохозяйственным комплексом. Государственная система управления, сохранив административный ресурс, государственную собственность на водопроводящие системы значительно утратила экономические рычаги управления – финансы и материальные ресурсы.

Хозяйственные субъекты при этом приобретя относительную свободу не получили экономических возможностей. Создание новых форм управления – ассоциаций водопользователей, комитетов каналов, комитетов по водоснабжению, водных комиссий, бассейновых системных управлений в пределах гидрографических единиц и т.п. только начинается. Рыночные механизмы (плата за подачу воды, приватизация) еще недостаточно срабатывают.

В настоящее время в Таджикистане сделан первый шаг по реформированию водного сектора. Принят Указ Президента Республики Таджикистан от 19 ноября 2013 г. № 12 «О совершенствовании структуры исполнительных органов государственной власти Республики Таджикистан». На основе которого:

- Министерство энергетики и промышленности преобразовано в Министерство энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан с наделением функций по политике и регулированию в области воды;
- создано Агентство мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан с наделением функций по мелиорации и ирригации.

Важным государственным документом является Постановление Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года № 791 «О программе реформы водного сектора Республики Таджикистан на 2016-2025 годы».

Таджикистан находится на пути к переходу на принципы интегрированного управления водными ресурсами, намечены планы организации бассейновых водохозяйственных организаций. В этих условиях необходимо разработать стратегию и прогнозные сценарии развития водообеспеченности республики на основе научного подхода в разрезе каждого бассейна. Необходимо разработать «Генеральные схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейнов рек Таджикистана (национальных и межгосударственных)», концепцию и стратегию перехода к принципам ИУВР, усовершенствовать законодательную и нормативно-правовую базу, реформировать организационную структуру управления и использования водных ресурсов, укрепить техническую основу эксплуатации водохозяйственного комплекса республики.

### **Ирригация и продовольственная безопасность**

Ирригационная система Таджикистана представляет собой сложную инфраструктуру и включает в себя около 515 насосных станций; сеть крупных и мелких ирригационных каналов общей протяжённостью 26 194 км, 8320,2 км разного рода дренажных сетей и сооружений, 1823 мелиоративных и ирригационных скважин, 377 подстанций и 145,6 км линий электропередач, 10 водохранилищ ирригационного и энергетического значения, другую вспомогательную инфраструктуру. Земли самотечного орошения составляют около 60 %. Ирригационные системы с гидротехническими сооружениями, построенные в середине прошлого столетия, которые физически изношены на более чем 50 %. Около 40 % орошаемых земель расположены в командной зоне насосных станций и скважин. Однако, из-за износа около трети насосно-силового оборудования, напорных трубопроводов, дороговизны электроэнергии и ее дефицита в весеннее время, фактически насосами орошается около 262,0 тысяч га. Из имеющихся 1823 скважин вертикального дренажа около 74 % находятся в нерабочем состоянии. Неудовлетворительное состояние эксплуатационных дорог и системы связи затрудняют управление ирригационными системами [4].

Эффективность использования водных ресурсов в орошаемом земледелии низкая. Продуктивность забранной воды составляет 0,10-0,12 долл.США/м<sup>3</sup>. При этом наблюдается снижение оросительной

нормы брутто от 14,4 (1990 г.) до 12,6 тыс.м<sup>3</sup>/га (2015 г.). Коэффициент полезного действия оросительных систем Таджикистана составил 0,55 (в 1990 году был 0,59). Такое снижение продуктивности воды связано со снижением уровня урожая сельскохозяйственных культур, которое является следствием сокращения количества применения минеральных удобрений, износа парка сельскохозяйственной техники и снижением коэффициента их использования, низкого уровня технологической дисциплины, несоответствия системы организации сельхозпроизводства рыночным условиям, а также эксплуатационными показателями и культуре водопользования [5].

Следует отметить, что достигнутый уровень продуктивности воды в орошаемом земледелии можно значительно повысить за счет повышения урожайности сельскохозяйственных культур почти в 1,5-4,5 раза, возделыванием высокодоходных культур и снижением уровня потерь воды на оросителях и при поливах.

Применение систем капельного и микроорошения позволяют повысить уровень урожайности сельскохозяйственных культур в 1,5-2,0 раза по сравнению с поливами по бороздам, до двух раз снизить потребление воды и до 4-5 раз и повысить отдачу одного кубометра воды до 0,6-1,7 долл./м<sup>3</sup>.

По результатам многолетних исследований в условиях Гиссарской долины для получения 5,55 т/га хлопка-сырца при капельном орошении необходимо в среднем 3450 м<sup>3</sup>/га оросительной воды. Для этого необходимо проводить 31 полив, через каждые трое суток, поливная норма в среднем составляет 110 м<sup>3</sup>/га. Расчетные нормы поливов устанавливаются по интегральной кривой водопотребления, а фактические – по сумме трехсуточной испаряемости по показаниям испарометра (ГГИ-2000, ГГИ-5000), установленного на поле или датчикам влажности почвы.

При бороздковом поливе согласно существующим «Рекомендациям... (1988)» необходимо проводить 7 поливов с оросительной нормой 7750 м<sup>3</sup>/га. Это обеспечило получение 3,49 т/га хлопка-сырца. Капельное орошение позволяет повысить урожайность хлопчатника по сравнению с бороздковым поливом в 1,8-2 раза, снизить расход воды до 51 % и в 2-2,2 раза сократить затраты труда на возделывание хлопчатника. Результаты исследований капельного орошения кукурузы, пшеницы и овощных культур представлены в таблице 1 [6, 7].

Таблица

**Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости  
от способов орошения (Пулатов Я.Э. и др., 2014)**

Сельскохозяйственная культура	Урожайность, т/га		Прибавка урожая		Экономия оросительной воды, %
	Бороздковый полив	Капельное орошение	т/га	%	
Хлопчатник	3,49	5,54	2,05	58,7	51,0
Кукуруза (зерно)	6,82	10,48	3,66	53,7	55,4
Пшеница, мягкая	4,03	6,81	2,78	69,0	49,5
Пшеница, твёрдая	3,26	5,76	2,50	76,7	51,5
Овощные (томаты, огурцы)	38,0	54,0	14,0	42,1	31,0

В Таджикистане самый минимальный показатель обеспеченности орошаемыми землями на душу населения в бассейне Аральского моря – всего 0,1 га, в том числе орошаемой пашни 0,08 га/чел. При нынешних демографических тенденциях к 2020 году площадь орошаемых земель на душу населения сократится до 0,06. Эти обстоятельства скажутся на решении вопросов продовольственной безопасности Таджикистана.

Низкий коэффициент полезного действия (КПД) оросительных систем, огромные потери воды на полях, низкая эффективность и достоверность регионального учета воды, неэффективная система управления водой на различных уровнях, отсутствие экономических механизмов управления при дефиците водных ресурсов с каждым годом усугубляют водную проблему в регионе. В то же время, всё это указывает на имеющийся огромный потенциал для развития. Альтернативой может быть только внедрение инновационных «зелёных технологий» в ирригации, интегрированного управления водными ресурсами на национальном и региональном уровнях, строительство водохранилищ, повышение КПД водопроводящих систем и совместное содержание заинтересованными государствами гидротехнических сооружений регионального значения.

Водная безопасность является ключом к решению продовольственной проблемы. В этом плане заслуживает внимания новая концепция по управлению водными ресурсами в сельском хозяйстве под

названием "Как справиться с дефицитом водных ресурсов: системные меры для ведения сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности", предложенной ФАО [8].

### **Заключение**

Водные ресурсы, формирующиеся в Таджикистане, имеют огромное значение в социально-экономическом развитии стран Центрально-азиатского региона. Водная безопасность является инструментом к решению энергетической, продовольственной и экологической проблем. Для этого необходимо:

- совместно разработать региональную водную, энергетическую, продовольственную и экологическую доктрины, отражающие вопросы поведения и намерения в отношении рационального использования и охраны соответствующих ресурсов;
- необходимо создать региональную и международную систему глобального фонда по целевому продвижению «Зелёного роста», а также по вопросам предупреждения и реагирования на водные стихийные бедствия и климатические изменения;
- в целях уменьшения выбросов парниковых газов в регионе Центральной Азии и других странах целесообразно всемерно развивать гидроэнергетику с доведением её доли до 45 % в общем энергетическом балансе региона (Программа СПЕСА);
- добиваться преимуществ в предоставлении инвестиций странам, имеющим значительные территории биосферного значения в сохранении природных ресурсов;
- создать национальные демонстрационные пилотные проекты, наращивать потенциал кадров и создать информационную систему по водной, энергетической, продовольственной и экологической безопасности;
- стимулировать интенсификацию сельскохозяйственного производства и применение новых технологий выращивания сельскохозяйственных культур;
- постепенный переход на планирование водопользования исходя из показателя расхода воды на единицу продукции;
- реализацию политики водосбережения следует начинать с внедрения технологий требующих небольших затрат. К капиталоемким формам

водосбережения следует переходить по мере увеличения финансовой способности и водопользователей и государства;

- в целях поднятия производительности труда в орошаемом земледелии необходимо широкомасштабное внедрение высокоинтенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, применение средств механизации и автоматизации бороздкового полива, создание соответствующей производственной базы, внедрение капельного орошения, дождевания, в условиях как открытого так и закрытого грунта;
- необходимо вовлечь в борьбу за экономию воды самые широкие слои населения региона.

### **Использованная литература**

1. Орлов А.М., 2013, <http://www.mgimo.ru/news/inno/document237523.phtml>.
2. Пулатов Я.Э. и др. Аналитический обзор «Состояние и перспективы ИУВР в Республике Таджикистан», ПРООН, Душанбе, 2011, - 97 с.
3. Концепция по рациональному использованию и охране водных ресурсов в Республике Таджикистан. Изд. «Дониш». -Душанбе, 2002. -65 с.
4. Программа развития водного сектора Таджикистана на 2010-2025 годы, ММиВР РТ, Душанбе, 2009.
5. Стратегия развития водного сектора Таджикистана, ММиВХ РТ, Душанбе, 2006.
6. Пулатов Я.Э. Капельное орошение хлопчатника в условиях Гиссарской долины // Сборник научных трудов ТаджикНИИГиМ. -Душанбе, 2007. -С.27-31.
7. Пулатов Я.Э., Пулатова Ш.С. и др. Рекомендации по применению капельного орошения сельскохозяйственных культур. - Душанбе, 2014, 96с.
8. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (FAO), 2012. <http://agro2b.ru/ru/news/4649-Vodnaya-bezopasnost-klyuch-resheniyu-prodovolstvennoj-problemy.html>

## Влияние крупных городов Беларуси на состояние поверхностных вод в трансграничных речных бассейнах Балтийского моря

**М.Ю. Калинин**

Ассоциация хранителей рек «Эко-Кронес»

Республика Беларусь

По территории Беларуси проходит водораздел рек, которые принадлежат Балтийскому и Черному морям. В Балтийское море несут свои воды реки Западная Двина, Западный Буг и Неман, а в Черное море – реки Днепр и Припять. Все эти реки являются трансграничными (рис.1). Оценка экологического состояния речных вод обычно выполняется на основании данных Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. Мониторинг поверхностных вод по гидрохимическим показателям проводится в 265 пунктах наблюдений и включает 140 водных объектов, из которых 79 – водотоки и 61 – водоемы. Сеть трансграничного мониторинга включает 31 пункт наблюдений: 8 – вблизи государственной границы Беларуси с Россией, 10 – с Польшей, 10 – с Украиной, 2 – с Литвой и 1 – с Латвией (рис. 2).

Наблюдения за состоянием поверхностных вод проводится по гидрохимическим и гидробиологическим показателям (табл. 1 и 2). Качество поверхностных вод в бассейнах рек определяется в ходе *пространственно-временного анализа среднегодового* содержания веществ, а степень загрязнения рек базируется на сравнении установленных концентраций в воде с величинами предельно допустимых концентраций (ПДК) анализируемых химических веществ, установленных для водных объектов рыбохозяйственного назначения. Общее представление о гидрохимическом состоянии рек в отношении компонентов, позиционируемых в качестве экологических показателей, делается на основании анализа минимальных и максимальных *среднегодовых концентраций* загрязняющих веществ, характеризующих диапазон изменений содержания компонента в воде пунктов наблюдений (створов) конкретной реки. Загрязнение рек органическими веществами определяется по БПК<sub>5</sub>.



Рис. 1. Схема водосборных речных бассейнов

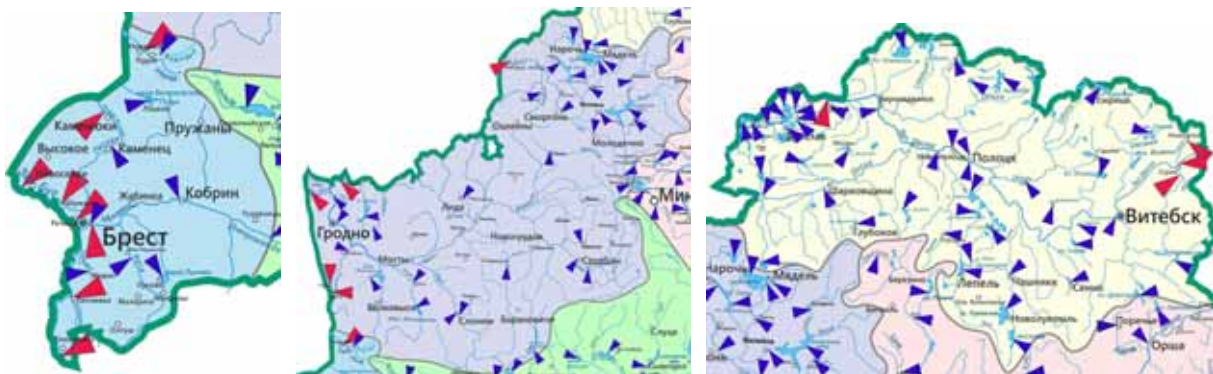


Рис. 2. Схема размещения сети мониторинга за поверхностными водами  
в речных бассейнах Западного Буга (а), Немана (б) и Западной Двины (в)



Таблица 1

**Перечень показателей, используемых при определении  
гидрохимического статуса водного объекта**

<b>Наименование группы показателей</b>	<b>Наименование показателя, единица измерения</b>
Газовый состав	растворённый кислород, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Ионы водорода	водородный показатель (рН), ед.
Физические свойства*	прозрачность, м
Органические вещества	биохимическое потребление кислорода БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
	бихроматная окисляемость, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Азотсодержащие вещества	аммоний-ион, мгN/дм <sup>3</sup>
	нитрит-ион, мгN/дм <sup>3</sup>
	нитрат-ион, мгN/дм <sup>3</sup>
	азот общий по Кьельдалю, мг/дм <sup>3</sup>
Фосфорсодержащие вещества	фосфат-ион (включая гидро- и дигидроформы), мгP/дм <sup>3</sup>
	фосфор общий, мг/дм <sup>3</sup>
Металлы	медь, мг/дм <sup>3</sup>
	цинк, мг/дм <sup>3</sup>
	железо (общее), мг/дм <sup>3</sup>
	марганец, мг/дм <sup>3</sup>
	никель, мг/дм <sup>3</sup>
	хром (общий), мг/дм <sup>3</sup>
Загрязняющие вещества	нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии, мг/дм <sup>3</sup>
	СПАВ анионоактивные (в том числе алкилоксиэтилированные сульфаты, алкилсульфонаты, олефинсульфонаты, алкилбензосульффонаты, алкилсульфонаты, натриевые и калиевые соли жирных кислот), мг/дм <sup>3</sup>

\* – только при определении химического статуса озерных экосистем

Таблица 2

**Перечень показателей, используемых при определении  
гидробиологического статуса водных объектов**

<b>Водные объекты</b>	<b>Наименование показателя, единица измерения</b>
Водотоки	Индекс сапробности (по фитоперифитону)
	Биотический индекс (по макрозообентосу)
Водоемы	Индекс сапробности (по фитопланктону)
	Индекс сапробности (по зоопланктону)

На трансграничных участках водотоков дополнительно определяются ПАУ, ПХД, ДДТ и его производные, линдан, мышьяк и ртуть. В статье основное внимание уделено экологическому состоянию рек, несущих свои воды в Балтийское море, для чего использованы данные, опубликованные в официальных источниках информации [1, 2].

По данным Государственного водного кадастра объем сброса сточных вод в водные объекты Республики Беларусь в 2015 г. (это последние доступные официальные данные) составил 870 млн. м<sup>3</sup>, среди которых преобладает категория «нормативно–очищенные» [1]. Большая часть всего объема нормативно–очищенных сточных вод, сбрасываемых в реки приходится на 6 областных городов – 56 %. Именно здесь расположены наиболее крупные промышленные предприятия и сосредоточено местное население. Анализ динамики сброса сточных вод в поверхностные водные объекты за 2010–2015 гг. показывает, что с 2012 г. в республике наблюдается тенденция сокращения объемов сброса сточных вод. В 2015 г. объем сброса сточных вод сократился на 84 млн. м<sup>3</sup> по сравнению с предыдущим годом. Сброс загрязняющих веществ, поступивших в составе частично очищенных сточных вод в водные объекты, в последние годы имеет тенденцию к снижению. Исключение составляют сульфат-ион и аммоний-ион, количество сброса которых в 2015 г. возросло на 14 и 12,5 % соответственно. Общее количество сброшенных в водные объекты в 2015 г. металлов оказалось наименьшим за период 2010–2015 гг., а по сравнению с 2012 г. сократилось на 236,4 т. При этом их основное количество (90 %) приходится на железо. В водные объекты со сточными водами в поступают также свинец, кобальт, фторид-ионы и фенолы. Наибольшее количество сульфат-иона, меди, никеля и молибдена – в сточных водах Витебской области (трансграничный бассейн р. Западная Двина). В сточных водах Гродненской области (трансграничный бассейн р. Неман) больше всего наблюдалось аммоний-иона, а также значительные количества хрома, никеля, фенола (табл. 3).

Негативное воздействие на водные объекты в бассейнах рек Немана, Западной Двины и Западного Буга связано с загрязняющими веществами, сбрасываемыми в составе сточных вод, приоритетными среди которых являются аммоний-ион, фосфат-ион, нитрит-ион, соединения железа, органические вещества (по БПК<sub>5</sub>) (табл.4). В 2015 г. более 62 % от основного объем сточных вод образовались от деятельности предприятий, связанных с производством и распределением электроэнергии, газа и воды. От промышленного рыбоводства образовалось 21 % объема загрязненных вод, что на 65 млн. м<sup>3</sup> меньше, чем в 2014 г.

Таблица 3

Сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод  
в бассейны рек Балтийского моря в 2015 году

Бассейн реки	Органические вещества (по БПК <sub>5</sub> )	Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии	Фосфат-ион (в пересчете на фосфор)	Сульфат-ион	Аммоний-ион	Нитрит-ион	Медь	Другие металлы (железо общее, цинк, никель, хром общий)
	тыс. тонн							
1. Неман	1,74	0,01	0,07	8,69	1,64	0,03	0,35	53,18
1.1. Виляя	0,26	0	0,02	0,97	0,14	0,01	0,02	8,70
2. Западная Двина	1,02	0,01	0,06	12,93	0,55	0,02	1,05	43,17
3. Западный Буг (включая Нарев)	0,72	0,01	0,01	1,25	0,02	0	0,10	13,13
3.1. Мухавец	0,04	0	0	0,3	0,02	0	0,02	0,93

Таблица 4

Пределы среднегодовых значений БПК<sub>5</sub> в воде рек  
в период 2012–2015 гг., мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>

Река	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
Западная Двина	1,79	2,17	1,83	2,50	1,78	2,17	1,60	2,60
Неман	1,47	2,48	1,73	2,46	1,97	2,36	1,84	2,54
Западный Буг	3,35	5,08	2,80	4,39	2,47	3,45	3,46	4,86
Мухавец	2,00	2,76	1,80	2,22	1,66	1,80	0,80	2,85

Аммоний-ион является одним из основных загрязнителей рек. В 2015 г. зафиксировано некоторое снижение загрязнения этим ионом на реках Западная Двина, Западный Буг (и его притоке р. Мухавец). Для остальных рек (Неман и Западная Двина) характерен рост «аммонийного» загрязнения. Превышение лимитирующего показателя концентрации аммоний-иона фиксировались на реках Западный Буг у н.п. Речица. Загрязнение рек нитрит-ионом (азот нитритный) наблюдалось для Западного Буга с его максимальными концентрациями у н.п. Томашовка.

Анализ диапазона концентраций, характеризующих минимальное и максимальное содержание фосфат-ионов в воде створов рек, принадлежащих Балтийскому морю показал, что в 2015 г. «фосфатное» загрязнение зафиксировано на реках Западный Буг и Неман. Среднегодовые концентрации фосфат-ионов в воде Западного Буга за 2012–2015 гг. свидетельствуют об устойчивом процессе загрязнения реки, при этом в 2015 г. прослеживается некоторое его усиление по сравнению с 2014 г. Аналогичная ситуация характерна для Мухавца. «Фосфатное» загрязнение Немана, проявившееся в 2014 г., несколько усилилось и отмечалось в реке ниже г. Гродно.

Рассмотрим более подробно результаты оценки гидрохимического и гидробиологического состояния вод рассматриваемых рек в 2015 г.

### Бассейн реки Западной Двины

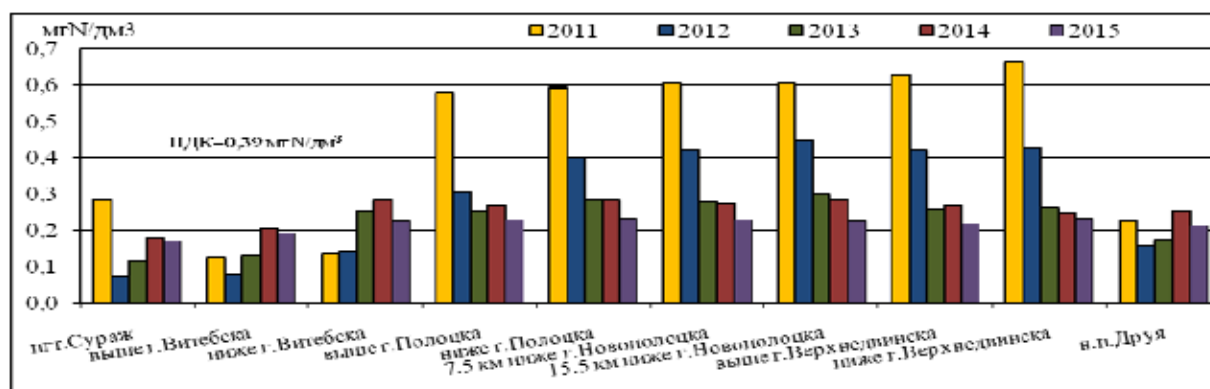
Наблюдения за качеством поверхностных вод в этом речном бассейне проводятся на 45 водных объектах (10 водотоков и 35 водоемов), в том числе на 3 трансграничных участках рек на границе с Россией (реки Западная Двина, Каспля и Усвяча) и 1 – с Латвией (р. Западная Двина). Сеть мониторинга насчитывает 79 пунктов наблюдений. Для оценки качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям в 2015 г. было отобрано 576 проб воды и выполнено свыше 18500 определений. Сравнительный анализ среднегодовых концентраций компонентов химического состава воды свидетельствует об отсутствии существенных изменений гидрохимической ситуации в отношении содержания биогенных и загрязняющих веществ. Среднегодовое содержание основных загрязняющих веществ сохранилось на уровне 2014 г. (табл. 5).

Таблица 5

Среднегодовые концентрации химических веществ в воде бассейна  
р. Западная Двина в 2014–2015 гг.

Период наблюдений	Наименование показателя						
	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Аммоний-ион, мгN/дм <sup>3</sup>	Нитрит-ион, мгN/дм <sup>3</sup>	Фосфат-ион, мгP/дм <sup>3</sup>	Фосфор общий, мгP/дм <sup>3</sup>	Нефте-продукты, мг/дм <sup>3</sup>	СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>
2014	2,15	0,25	0,0067	0,030	0,054	0,0096	0,017
2015	2,24	0,20	0,0061	0,033	0,051	0,0101	0,016

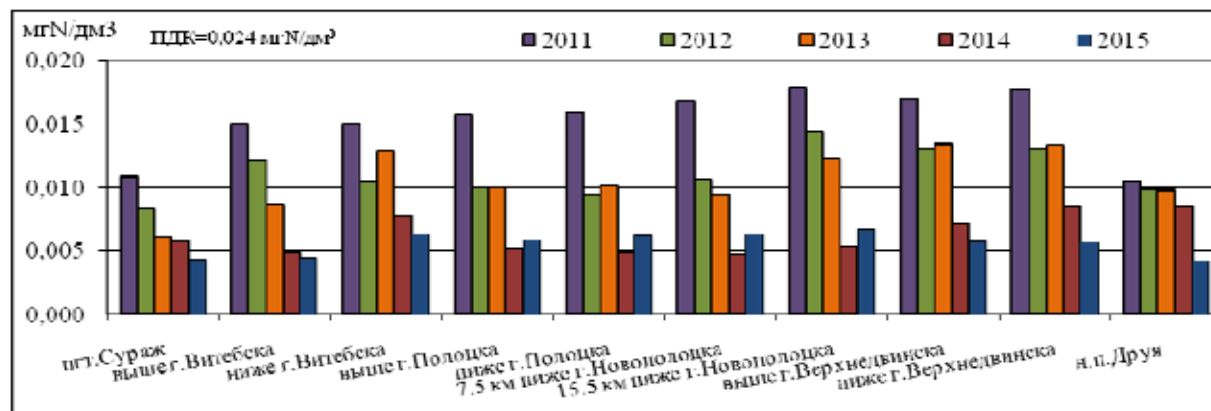
Качество воды в р. Западная Двина контролируется на участке 0,5 км выше от г.п. Сураж до 0,5 км ниже н.п. Друя на 10 пунктах наблюдения. В течение 2015 г. содержание растворенного кислорода в воде реки изменялось от 6,6 до 10,8 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, причем его минимальное количество не снижалось ниже нормируемой величины как в зимний (ПДК = 4,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), так и в летний (ПДК = 6,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) периоды. В годовом ходе наблюдений содержание органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) во всех отобранных пробах не превышало 3,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Среднегодовые значения БПК<sub>5</sub> находились в пределах нормативно допустимых величин (1,6–2,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Содержание аммоний-иона в воде реки на протяжении года изменялось от 0,19 до 0,23 мгN/дм<sup>3</sup>. Случаев превышения нормативно допустимого содержания не наблюдалось. Как свидетельствует динамика среднегодовых концентраций аммоний-иона за период 2011–2015 гг., уровень «аммонийного» загрязнения реки в районе крупных промышленных городов Полоцк, Новополоцк и Верхнедвинск значительно снизился на протяжении последних лет (рис. 3).



**Рис. 3. Динамика среднегодовых концентраций аммоний-иона в воде р. Западная Двина (на графике столбики слева направо: 2011 г., 2012 г., 2013 г., 2014 г. и 2015 г.)**

Содержание нитрит-иона в речной воде изменялось в течение года от 0,005 до 0,014 мгN/дм<sup>3</sup>. Анализ динамики среднегодовых концентраций в пунктах контроля фактически подтверждает снижение нагрузки по данному показателю (рис. 4). Содержание нитрат-иона в р. Западная Двина в течение 2015 г. не превышало нормируемого значения. Максимальное содержание (1,36 мгN/дм<sup>3</sup>) отмечено в воде реки выше г. Верхнедвинск в марте. В течение года содержание фосфат-ионов в воде реки варьировало от 0,016 до 0,066 мгP/дм<sup>3</sup>, т.е. даже максимальные концентрации не превышали нормативно допустимый уровень. Динамика среднегодовых концентраций фосфат-ионов в пунктах наблюдений свидетельствует о неустойчивом характере данного вида загрязнения. Колебания уровня загрязнения наблюдаются в большинстве пунктов наблюдений и наиболее

значительные в районах городов Витебск, Полоцк, Новополоцк и Верхнедвинск.



**Рис. 4. Динамика среднегодовых концентраций нитрит-иона в воде р. Западная Двина (на графике столбики слева на право: 2011 г., 2012 г., 2013 г., 2014 г. и 2015 г.)**

В течение 2015 г. превышений предельно допустимой концентрации фосфора общего зафиксировано не было. Его максимальная концентрация ( $0,093 \text{ мгP/дм}^3$ ) была определена в марте ниже г. Витебск. Среднегодовое содержание фосфора общего в отдельных створах варьировало от  $0,052$  до  $0,065 \text{ мгP/дм}^3$ . Содержание железа общего находилось в пределах от  $0,170$  до  $0,769 \text{ мг/дм}^3$ . Максимальные концентрации превышали ПДК ( $0,280 \text{ мг/дм}^3$ ) в  $1,6 - 2,7$  раза, среднегодовые изменялись на створах реки от  $0,347$  до  $0,390 \text{ мг/дм}^3$ . Среднегодовые концентрации меди в воде ( $0,0048 - 0,0077 \text{ мг/дм}^3$ ) превышали величину ПДК ( $0,0042 \text{ мг/дм}^3$ ) в  $1,1 - 1,8$  раза. В течение года концентрации находились в диапазоне от  $0,002$  (пгт. Сураж) в ноябре до  $0,0139 \text{ мг/дм}^3$  (выше г. Полоцк) в апреле. Среднегодовые концентрации марганца ( $0,030 - 0,032 \text{ мг/дм}^3$ ) не превышали уровень ПДК. Содержание цинка изменялось от  $0,012$  до  $0,015 \text{ мг/дм}^3$ . Превышения наблюдались в нижних створах реки у гг. Витебск и Новополоцк и в районе г. Полоцк, то есть ощутимо влияние городов даже после очистки сточных вод. Максимальные разовые концентрации металлов фиксировались выше установленного норматива на всем протяжении реки. В 2015 г. содержание нефтепродуктов в воде изменялось от  $0,003$  до  $0,034 \text{ мг/дм}^3$ . Максимальная концентрация, зафиксированная в январе на участке ниже г. Верхнедвинск, не превышала уровень ПДК ( $0,05 \text{ мг/дм}^3$ ). Среднегодовые концентрации находились в пределах от  $0,005$  (пгт. Сураж) до  $0,017 \text{ мг/дм}^3$  (15,5 км ниже г. Верхнедвинск). Превышений допустимого содержания синтетических поверхностно-активных веществ в воде р. Западная Двина в течение года не отмечалось.

Вода **притоков р. Западная Двина** на протяжении 2015 г. была в достаточной степени снабжена кислородом, в т.ч. в зимний период. Содержание кислорода находилось в пределах от 5,1 (р. Усвяча) до 11,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (р. Дисна). Дефицит растворенного кислорода в водах наблюдаемых участков водотоков отмечен не был. Содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) в воде притоков не превышало допустимый уровень (ПДК = 6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) и изменялось от 1,1 (р. Дисна) до 3,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (р. Улла ниже г. Чашники). Сохранилась тенденция к снижению количества проб воды с повышенным содержанием аммоний-иона. С 32 % проб воды (в 2012 г.) их количество уменьшилось до 14 % (в 2015 г.). Среднегодовые концентрации (0,39 мгN/дм<sup>3</sup>) не превышали ПДК. Качество воды в р. Полота в черте г. Полоцк, где ранее отмечалось многолетнее «аммонийное» загрязнение, продолжает улучшаться. В течение года максимальная концентрация аммоний-иона в воде р. Полота в районе г. Полоцк не превышала нормативно допустимый уровень. Максимальное содержание аммоний-иона в притоках находилось в допустимых пределах за исключением р. Оболь, где величина показателя достигала 0,60 мгN/дм<sup>3</sup>. В течение года повышенное содержание нитрит-иона отмечалось в феврале в р. Улла выше и ниже города г. Чашники (0,030 и 0,032 мгN/дм<sup>3</sup>, соответственно) и р. Оболь (0,081 мгN/дм<sup>3</sup>). Среднегодовые значения по данному показателю варьировали в пределах 0,005–0,022 мгN/дм<sup>3</sup>, не превышая нормативно допустимый уровень. Максимальное его содержание 2,17 мгN/дм<sup>3</sup> отмечено в воде р. Дисна в феврале. В отдельные месяцы года повышенные концентрации фосфат-ионов фиксировались в воде рек Каспля, Оболь, Ушача и Улла (до 0,088 мгP/дм<sup>3</sup> в р. Улла ниже г. Чашники в августе). На фоне рассчитанных для водотоков бассейна невысоких среднегодовых значений показателя (0,018–0,056 мгP/дм<sup>3</sup>), выделяется его повышенное содержание в р. Улла ниже г. Чашники. Анализ среднегодового содержания фосфора общего (0,025–0,081 мг/дм<sup>3</sup>), а также диапазон величин его значений в течение года (0,012–0,134 мг/дм<sup>3</sup>) свидетельствуют об отсутствии загрязнения воды притоков по данному показателю. В воде притоков, кроме р. Дисна, среднегодовое содержание меди превышало допустимый уровень в 1,2–1,9 раза. Содержание железа общего варьировало в пределах от 0,13 до 1,20 мг/дм<sup>3</sup>. Превышения допустимого уровня наблюдались в воде всех притоков Западной Двины, а в реках Полота и Дисна – в течение всего года. Максимальное среднегодовое содержание марганца и цинка (0,039 и 0,017 мг/дм<sup>3</sup>) зафиксировано для рек Оболь и Улла ниже г. Чашники. Концентрации нефтепродуктов не превышали предельно допустимых величин. Максимальные концентрации (до 0,046 мг/дм<sup>3</sup>) отмечены в реках Полота и Ушача в январе. Содержание СПАВ в воде притоков фиксировалось в допустимых пределах, не превышая 0,048 мг/дм<sup>3</sup>.

Наблюдения по гидробиологическим показателям в 2015 г. проводились в 4 пунктах на 3 трансграничных участках реки. Таксономическое разнообразие перифитона на трансграничных участках притоков Западной Двины варьировало в широких пределах – от 30 в р. Усвяча у н.п. Новоселки до 68 таксонов в р. Каспля у н.п. Сураж, что значительно выше уровня предыдущего периода наблюдений. В сообществах водорослей обрастания притоков реки преобладали диатомовые (от 15 до 48 таксонов) водоросли. В большинстве трансграничных створов наблюдается тенденция к увеличению роли сине-зеленых водорослей в структуре перифитонных сообществ. По относительной численности доминировали сине-зеленые (от 18,14 % относительной численности в р. Усвяча у н.п. Новоселки до 71,23 % относительной численности в р. Западная Двина у н.п. Сураж) и диатомовые (от 12,57 % относительной численности в р. Западная Двина у н.п. Сураж до 75,43 % относительной численности в р. Западная Двина у н.п. Друя). Значительный вклад в структуру сообщества на трансграничном участке р. Усвяча у н.п. Новоселки внесли зеленые – до 27 % относительной численности. Значения индекса сапробности значительно выросли по сравнению с 2014 г. Максимальное значение данного параметра зарегистрировано на участке р. Каспля у н.п. Сураж (2,02) вследствие доминирования  $\alpha$ -мезосапробных видов. Минимальное значение индекса (1,86) зафиксировано на участке р. Западная Двина у н.п. Сураж. Суммарное таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в трансграничных створах р. Западной Двины составило 55 видов и форм, от 30 в створе н.п. Друя до 38 на створе выше пгт. Сураж, из которых 14 видов и 155 форм принадлежали к Chironomidae (из подсемейства Chironominae) и 13 к Mollusca. Присутствие в донных ценозах многочисленных видов-индикаторов чистой воды – 7 видов Ephemeroptera и 3 видов Trichoptera обусловило высокие значения биотического индекса, равные 8–9. Для трансграничных створов водотоков характерно достаточно высокое таксономическое разнообразие. Сообщества донных организмов, представлено всеми основными группами макрозообентоса, в створе р. Усвяча у н.п. Новоселки составило 44 вида и формы, в створе р. Каспля у н.п. Сураж – 36 видов и форм. В донных ценозах представлены организмы-индикаторы чистой воды – 11 видов Ephemeroptera, что и обусловило высокие значения биотического индекса – 9.



### Бассейн реки Неман

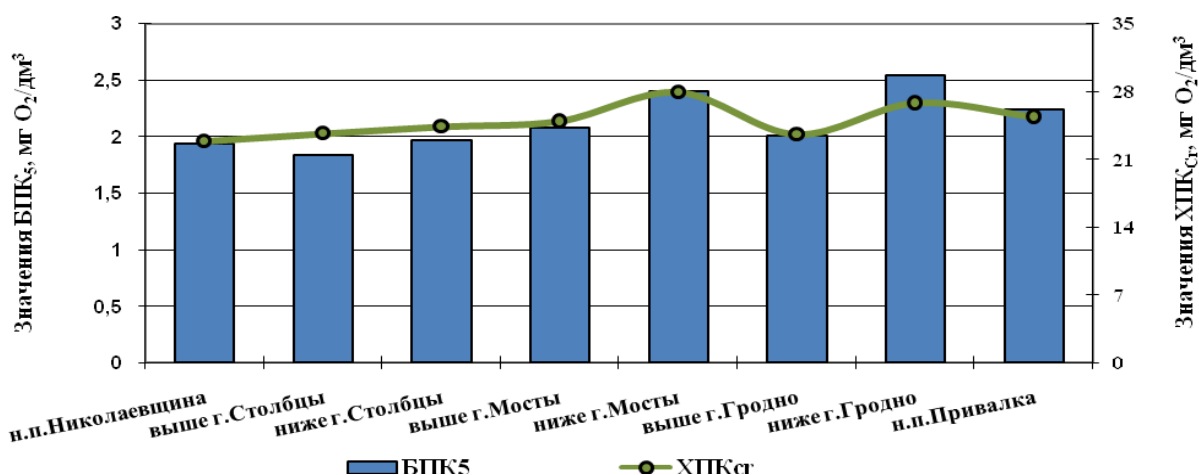
Регулярные наблюдения за гидрохимическим состоянием рек и водоемов проводятся в бассейне в 64 пунктах мониторинга, 5 из которых расположены на трансграничных участках рек Неман, Вилия, Крынка, Свислочь, Западная и Черная Ганьча. Стационарными наблюдениями охвачено 22 водотока и 13 водоемов. В 2015 г. отобрано 522 пробы воды и выполнено более 14830 определений гидрохимических показателей. Анализ среднегодовых концентраций химических компонентов речных вод свидетельствует о незначительном улучшении в 2015 г. качества воды, вместе с тем присутствие фосфат-ионов, фосфора общего и СПАВ несколько увеличилось (табл. 6).

Таблица 6

Среднегодовые концентрации химических веществ в воде  
рек и водоемов бассейна р. Неман за период 2014–2015 гг.

Период наблюдений	Наименование показателя						
	БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Аммоний- ион, мгN/дм <sup>3</sup>	Нитрит-ион, мгN/дм <sup>3</sup>	Фосфат- ион, мгP/дм <sup>3</sup>	Фосфор общий, мгP/дм <sup>3</sup>	Нефте- продукты , мг/дм <sup>3</sup>	СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>
2014	2,21	0,27	0,014	0,040	0,071	0,021	0,029
2015	2,16	0,21	0,013	0,042	0,091	0,020	0,031

**Река Неман.** Гидрохимическое состояние реки контролируется на отрезке от н.п. Николаевщина (фоновый створ) до н.п. Привалка (трансграничный створ, расположенный в 0,5 км от границы с Литвой). Вода реки на протяжении года в основном насыщалась достаточным количеством кислорода, лишь в июне на участке реки выше г. Гродно до н.п. Привалка данный показатель снижался до 5,70 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что соответствовало естественным процессам газового режима водотока. Пространственная динамика легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) характеризовалась колебанием среднегодовых концентраций, от 1,84 (выше г. Столбцы) до 2,54 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (ниже г. Гродно). Для бихроматной окисляемости, характеризующей наличие трудноокисляемой органики (по ХПК<sub>Cr</sub>), отмечается рост среднегодовых концентраций вниз по течению реки от 22,9 (у н.п. Николаевщина) до 27,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (ниже г. Мосты) (рис. 5).



**Рис. 5. Динамика среднегодовых концентраций органических веществ в воде р. Неман в 2015 г.**

Содержание аммоний-иона в воде на протяжении всего года соответствовало нормативам качества, его концентрации находились в пределах от 0,04 до 0,39 мгN/дм<sup>3</sup>, за исключением содержания данного биогена в январе в воде реки ниже г. Гродно (0,42 мгN/дм<sup>3</sup>) и у н.п. Привалка (0,43 мгN/дм<sup>3</sup>). На протяжении последних трех лет прослеживается динамика снижения среднегодовых концентраций аммоний-иона по всему течению реки. В настоящее время его содержание стабильно составляет доли ПДК Среднегодовое содержание нитрит-иона находилось в пределах 0,014 – 0,024 мгN/дм<sup>3</sup>. Случаи превышения ПДК отмечались с июля по октябрь в воде реки ниже г. Гродно и у н.п. Привалка (0,027-0,037 мгN/дм<sup>3</sup>). В 16,7 % отобранных проб воды регистрировались повышенные концентрации фосфат-ионов в пунктах наблюдений выше г. Мосты до н.п. Привалка. Максимальное содержание (0,102-0,106 мгP/дм<sup>3</sup>) фиксировалось в июле – августе в воде реки ниже г. Гродно. Содержание фосфора общего на протяжении года не превышало лимитирующий показатель и находилось в пределах от 0,050 до 0,197 мгP/дм<sup>3</sup>, лишь единичный случай превышения зафиксирован в воде реки ниже г. Гродно до 0,216 мгP/дм<sup>3</sup> в октябре. Анализ пространственной динамики среднегодовых концентраций металлов в 2015 г. выявил снижение их количеств по течению Немана от истока до трансграничного пункта наблюдений н.п. Привалка. Особенно это тенденция прослеживается по меди и цинку. Среднегодовое содержание железа общего и марганца по всему течению реки отмечается практически на одном уровне. Максимальные концентрации меди (0,018 мг/дм<sup>3</sup> – 4,2 ПДК) зафиксированы в воде реки ниже г. Столбцы, железа общего (0,713 мг/дм<sup>3</sup> – 3,6 ПДК) – выше г. Мосты, марганца (0,062 мг/дм<sup>3</sup> – 2,1 ПДК) – у н.п. Привалка, цинка (0,038 мг/дм<sup>3</sup> – 2,7 ПДК) – ниже г. Мосты (рис. 6).

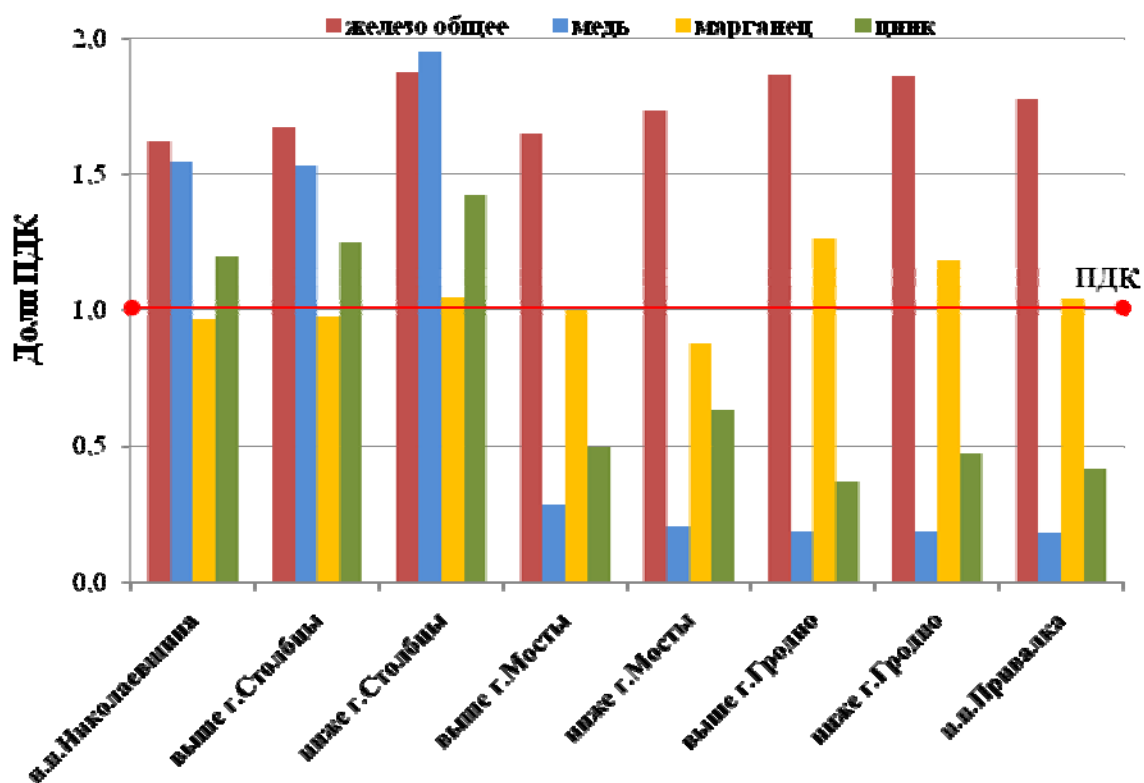


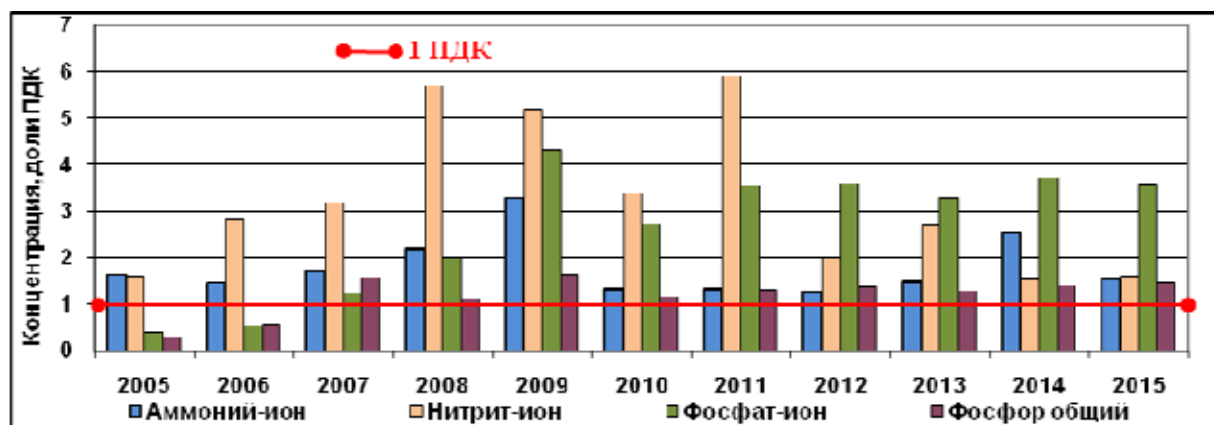
Рис. 6. Динамика среднегодовых концентраций металлов (в долях ПДК) в воде р. Неман в 2015 г. (на графике столбики слева на право: общее железо, медь, марганец и цинк)

Превышений нормативного содержания ( $0,1 \text{ мг/дм}^3$ ) синтетических поверхностно-активных веществ в воде реки на протяжении года не обнаружено. Среднегодовое содержание нефтепродуктов в воде реки удовлетворяло нормативам качества воды и составляло от  $0,016$  (выше г. Мосты) до  $0,034 \text{ мг/дм}^3$  (ниже г. Гродно). Единичный случай превышения лимитирующего показателя зафиксирован в пункте наблюдений ниже г. Гродно до  $0,057 \text{ мг/дм}^3$  в декабре.

**Притоки бассейна р. Неман.** Содержание растворенного кислорода в воде притоков фиксировалось в диапазоне от  $6,1$  до  $13,00 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ . Для водотоков, являющихся средой обитания рыб отряда лососеобразных (реки Вилия, Валовка, Гожка, Илия, Исса, Ошмянка, Свислочь, Сервечь, Сула, Черная Ганьча и Щара) определенный дефицит растворенного в воде кислорода – от  $6,35$  (р. Сервечь) до  $7,90 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$  (р. Щара ниже Слонима) фиксировался, как правило, в летне – осенний период. Для притоков, не относящихся к этой категории, содержание в воде растворенного кислорода находилось в допустимых пределах. Содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) в воде притоков, являющихся средой обитания рыб отряда лососеобразных, находилось в

пределах от 0,59 (р. Илия) до 3,10 - 4,20 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (р. Валовка в районе г. Новогрудок), а среднегодовые значения БПК<sub>5</sub> варьировали от 1,20 до 3,66 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Для притоков, не относящихся к этой категории, содержание легкоокисляемых органических веществ в воде не превышало нормируемого значения (6,00 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). В сравнении с 2014 г. значительно уменьшился процент проб с превышениями ПДК по аммоний-иону и нитрит-иону и незначительно возрос по фосфорсодержащим компонентам. Превышения ПДК по аммоний-иону фиксировались в 100 % проб воды из р. Уша ниже г. Молодечно (0,48–0,85 мгN/дм<sup>3</sup>). Максимальная концентрация до 1,76 мгN/дм<sup>3</sup> отмечалась в ноябре в воде р. Котра ниже сахарного комбината. Повышенное содержание нитрит-иона отмечено в 7,5 % отобранных проб воды. Среднегодовые концентрации находились в пределах от 0,005 до 0,038 мгN/дм<sup>3</sup>. Разовые концентрации, превышающие предельно допустимую, отмечены в реках Зельвянка, Исса, Котра, Крынка, Россь (от 0,025 до 0,042 мгN/дм<sup>3</sup>). Наиболее неблагоприятная ситуация по-прежнему наблюдается в воде р. Уша ниже г. Молодечно, где в течение года концентрации нитрит-иона фиксировались от 0,026 до 0,068 мгN/дм<sup>3</sup>, с максимумом в августе. Присутствие в воде притоков Немана нитрат-иона на протяжении года варьировало в диапазоне от 0,05 до 3,45 мгN/дм<sup>3</sup> с максимумом в воде р. Гожка в марте. Среднегодовое содержание фосфат-ионов в воде притоков фиксировались от 0,015 до 0,124 мгP/дм<sup>3</sup>. Наиболее актуальна проблема фосфатного загрязнения для р. Уша, где в течение года отмечались концентрации в пределах от 0,125 до 0,411 мгP/дм<sup>3</sup> (рис.7). С 2007 г. имела место тенденция роста среднегодовых концентраций фосфат-ионов, но за последние пять лет ситуация стабилизировалась и концентрации отмечаются на уровне 3,5 - 3,7 ПДК. Здесь же фиксируются наибольшие концентрации по фосфору общему до 0,498 мг/дм<sup>3</sup> (2,5 ПДК). Повышенное содержание фосфат-ионов от 0,076 до 0,150 мгP/дм<sup>3</sup> отмечено также в воде р. Россь ниже г. Волковыска. В 89,7 % проб воды отмечено повышенное содержание железа общего. Максимальное значение 1,37 мг/дм<sup>3</sup> зафиксировано в воде р. Илия.

В 59,7 % проб воды зафиксировано повышенное содержание марганца с максимумом 0,263 мг/дм<sup>3</sup> (9,4 ПДК) в воде р. Сервечь. Среднегодовое содержание меди и цинка в воде водотоков бассейна не превышало установленный норматив качества воды. Максимальные концентрации 0,012 мг/дм<sup>3</sup> меди и 0,024 мг/дм<sup>3</sup> цинка отмечены в воде р. Сула. В течение года зафиксировано два случая повышенного содержания нефтепродуктов (0,057 и 0,061 мг/дм<sup>3</sup>) в воде реки Щара (ниже г. Слонима) и реки Свислочь (у н.п. Диневичи) соответственно. Повышенное содержание синтетических поверхностно-активных веществ до 0,129 мг/дм<sup>3</sup> зафиксировано только в воде р. Вилия в районе г. Вилейки в октябре.



**Рис. 7. Динамика среднегодовых концентраций биогенных веществ (в долях ПДК) в воде р. Уша ниже г. Молодечно за период 2005–2015 гг. (на графике столбики слева на право: аммоний-, нитрит-, фосфат-, фосфор-ионы)**

Сообщества планктонных водорослей водоемов бассейна р. Неман в вегетационный период 2015 г. характеризовались достаточно высоким уровнем развития. Суммарное таксономическое разнообразие фитопланктона (211 таксонов) несколько ниже уровня предыдущего периода наблюдений. Доминирующее положение в планктоне занимали диатомовые и зеленые (79 и 74 таксона соответственно) водоросли. Вместе с тем, для планктонных сообществ бассейна р. Неман, как и в предыдущие годы, отмечена значительная вариабельность структурных показателей, обусловленная особенностями морфометрии водоемов и уровнем антропогенной нагрузки на их водосборы.

### **Бассейн реки Западный Буг**

Наблюдения по гидрохимическим показателям проводятся в 21 пункте, 8 из которых расположены на трансграничных участках рек Западный Буг, Мухавец, Нарев, Лесная, Лесная Правая и Копаявка. Наблюдениями охвачено 9 водотоков и 2 водоема. Всего отобрано 199 проб воды с выполнением более 5550 гидрохимических определений. Анализ результатов наблюдений показал, что среднегодовые концентрации приоритетных загрязняющих веществ несколько уменьшились по сравнению с предыдущим годом по аммоний-иону, фосфат-иону и фосфору общему (табл. 7). Загрязнение водных объектов фосфат-ионами несколько уменьшилось по сравнению с 2014 г., но по-прежнему остается основным загрязняющим ингредиентом (65,8 % превышений от общего количества отобранных проб).

Таблица 7

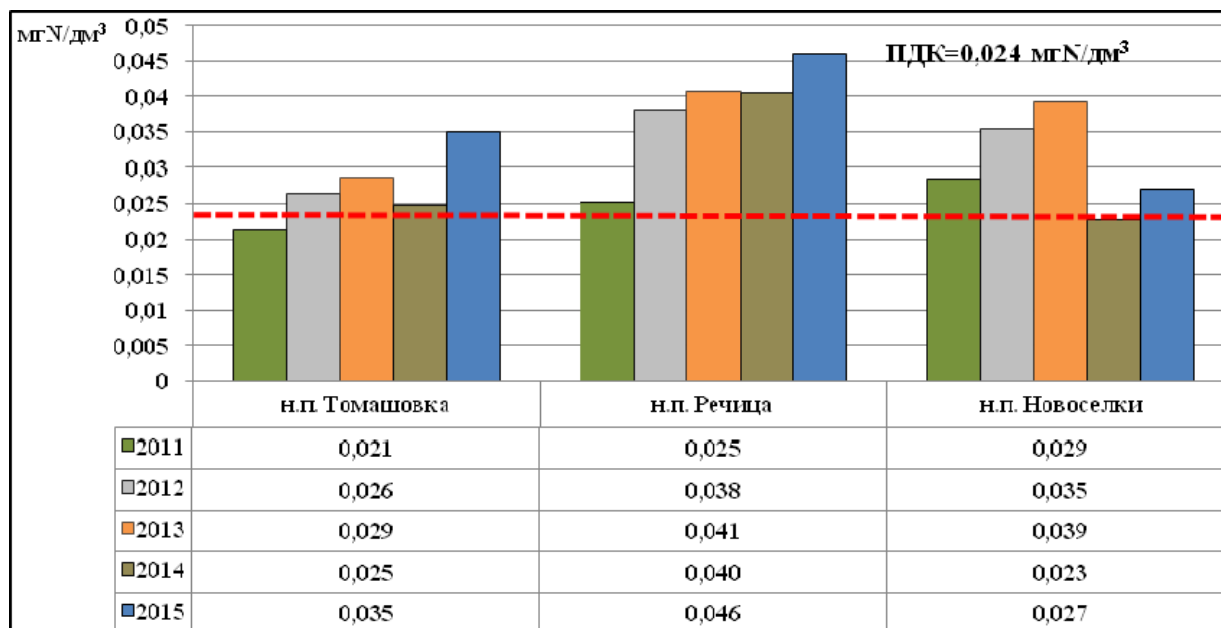
**Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в воде  
водных объектов бассейна р. Западный Буг в 2014–2015 гг.**

Период наблюдени й	Среднегодовые концентрации химических веществ, мг/дм <sup>3</sup>						
	БПК <sub>5</sub>	Аммоний- ион	Нитрит-ион	Фосфат- ион	Фосфор общий	Нефте- продукты	СПАВ
2014	2,09	0,46	0,019	0,109	0,152	0,022	0,054
2015	2,10	0,20	0,020	0,097	0,139	0,018	0,042

**Река Западный Буг.** В 2015 г. наблюдения за состоянием качества воды р. Западный Буг проводились в 3 пунктах наблюдений у н.п. Томашовка, Речица и Новоселки. Количество растворенного кислорода в воде на протяжении года составляло 6,09-12,45 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что соответствует благополучному состоянию речной экосистемы. Среднегодовые значения органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) варьировали от 3,46 до 4,86 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Единичный случай превышения норматива качества воды (6,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) наблюдался в октябре в воде реки у н.п. Речица до 6,26 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Снижился процент проб с превышением содержания в воде аммоний-иона. Превышающая нормативное значение среднегодовая концентрация (0,70 мгN/дм<sup>3</sup>) отмечена только в пункте наблюдения у н.п. Речица. Здесь же зафиксирована максимальная концентрация до 1,06 мгN/дм<sup>3</sup> (2,7 ПДК) в январе. В 55,6 % отобранных проб воды превышены нормативы по нитрит-иону. Среднегодовое содержание этого биогена наблюдалось в пределах от 0,027 до 0,046 мгN/дм<sup>3</sup> (рис. 8). Максимальная концентрация зафиксирована в июне у н.п. Томашовка (0,147 мгN/дм<sup>3</sup>) на фоне среднегодовых значений 0,006-0,062 мгN/дм<sup>3</sup>. За счет максимальной концентрации увеличилось среднегодовое содержание биогена до 0,035 мгN/дм<sup>3</sup> и за пятилетний ряд наблюдений отмечается наибольшим.

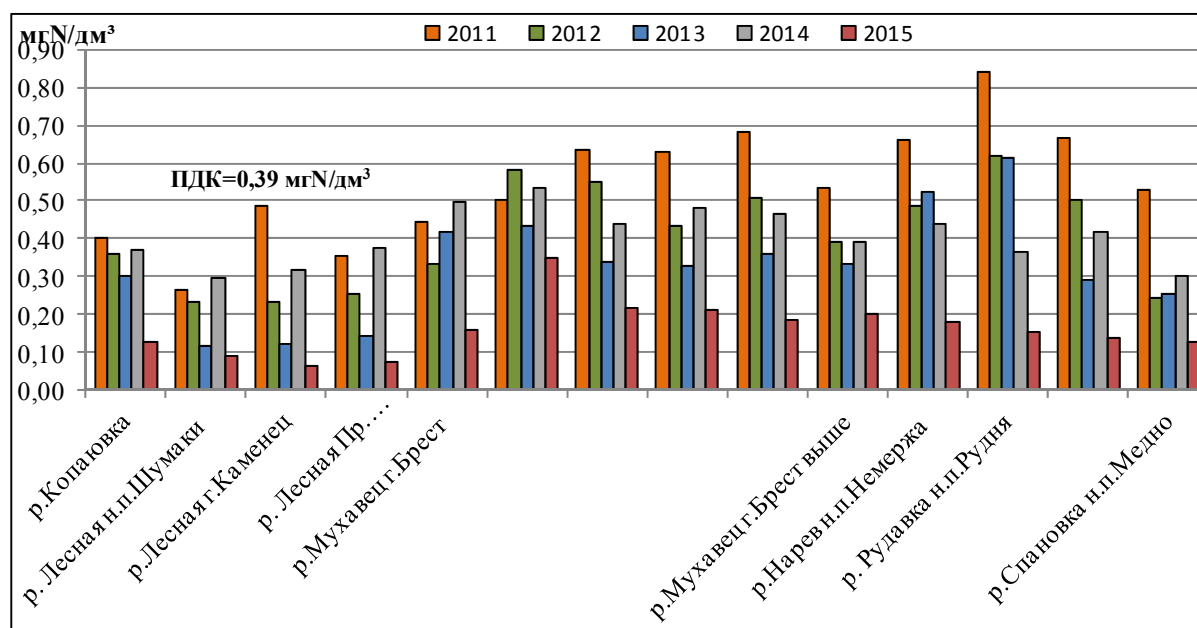
На протяжении ряда лет в воде р. Западный Буг фиксируются высокие концентрации фосфат-ионов. В 2015 г. в 86,1 % проб отмечено превышение норматива. По сравнению с 2014 г. среднегодовое содержание биогена несколько уменьшилось в пунктах наблюдений у н.п. Томашовка и Новоселки, а в пункте наблюдений н.п. Речица – по-прежнему увеличивается. Здесь же зафиксирована максимальная концентрация (0,383 мгP/дм<sup>3</sup>) в сентябре. В реке во всех пунктах наблюдений на протяжении 2015 г. отмечалось превышение содержания металлов в следующих пределах: железо общее 0,44-0,53 мг/дм<sup>3</sup> (1,3-1,6 ПДК) с

максимумом у н.п. Новоселки; марганец 0,030 - 0,044 мг/дм<sup>3</sup> (1,0-1,5 ПДК); медь 0,0043-0,0054 мг/дм<sup>3</sup> (1,0-1,3 ПДК); цинк 0,020-0,026 мг/дм<sup>3</sup> (1,4-1,9 ПДК) с максимальными концентрациями у н.п. Речица. Количество нефтепродуктов и синтетических поверхностно-активных веществ в реке не превышало нормативов качества воды.



**Рис. 8. Динамика среднегодовых концентраций нитрит-иона в воде р. Западный Буг (на графике столбики слева на право: 2011 г., 2012 г., 2013 г., 2014 г. и 2015 г.)**

**Притоки р. Западный Буг.** Среднегодовое содержание растворенного в воде кислорода в притоках 7,34-9,63 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Однако в летне-осенний период года ощущался его дефицит в р. Мухавец (от 3,18 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> выше г. Кобрин до 5,86 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> ниже г. Кобрин), в реках Рыта, Лесная (н.п. Шумаки) и Лесная Правая (4,40 - 5,37 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Для легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) характерны существенные колебания концентраций в течение года: от 0,80 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (реки Нарев и Рудавка) до 2,85 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (р. Мухавец в черте г. Бреста). Значения бихроматной окисляемости (по ХПК<sub>Cr</sub>) изменялись от 19,3 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (р. Нарев) до 59,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (р. Копаявка), но среднегодовое содержание показателя во всех наблюдаемых притоках р. Западный Буг превышало показатель качества воды (30,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) и находилось в пределах 33,8-46,2 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Результаты гидрохимических анализов свидетельствуют о резком снижении в воде притоков бассейна среднегодовых концентраций аммоний-иона в сравнении с предыдущими годами (рис. 9).



**Рис.9. Динамика среднегодовых концентраций аммоний-иона в воде притоков р. Западный Буг (на графике столбики слева направо: 2011 г., 2012 г., 2013 г., 2014 г. и 2015 г.)**

Среднегодовые концентрации наблюдались от 0,06 мгN/дм<sup>3</sup> (р. Лесная) до 0,35 мгN/дм<sup>3</sup> (р. Мухавец ниже г. Кобрин) с максимумом до 0,72 мгN/дм<sup>3</sup> в ноябре. Среднегодовое содержание нитрит-иона в притоках бассейна в основном удовлетворяло нормативам ПДК, лишь в воде р. Мухавец выше г. Кобрин содержание биогена достигало 0,026 мгN/дм<sup>3</sup>. В течение года наибольшее количество превышений фиксировалось, как и в 2014 г., в воде р. Мухавец (0,025 мгN/дм<sup>3</sup>) выше Кобрин и Бреста в июне (0,091 мгN/дм<sup>3</sup>) ниже Кобрин. Наибольшее присутствие в воде данного биогена зафиксировано в июле в р. Копаяювка (0,090 мгN/дм<sup>3</sup>) и в январе в р. Лесная Правая (0,100 мгN/дм<sup>3</sup>). В 2015 г. снизился процент проб с превышением ПДК по фосфат-ионам с 80,4 % (2014 г.) до 69,2 %, но по-прежнему отмечается высокая нагрузка на экосистемы рек. Среднегодовые концентрации фосфат-ионов в притоках в основном снизились по сравнению с 2014 г., за исключением р. Мухавец в районе г. Кобрин, где отмечено увеличение в 1,4 раза. Среднегодовое содержание фосфора общего в воде притоков находилось в допустимых пределах: 0,086–0,183 мг/дм<sup>3</sup>. Наибольшее значение показателя зафиксировано в воде р. Мухавец – 0,276 мг/дм<sup>3</sup> выше г. Кобрин в ноябре и 0,478 мг/дм<sup>3</sup> ниже г. Кобрин в сентябре. Среднегодовое содержание тяжелых металлов в воде притоков бассейна р. Западный Буг, как правило, фиксировалось выше установленного норматива качества воды: по железу общему – от



0,389 мг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК) (р. Мухавец выше г. Брест) до 1,084 мг/дм<sup>3</sup> (3,4 ПДК) (р. Копаювка); по марганцу – от 0,038 мг/дм<sup>3</sup> (1,4 ПДК) в воде р. Рудава до 0,077 мг/дм<sup>3</sup> (2,6 ПДК) в воде р. Мухавец в черте г. Бреста; по меди – от 0,0011 мг/дм<sup>3</sup> (0,3 ПДК) в воде р. Рудава до 0,0052 мг/дм<sup>3</sup> (1,3 ПДК) в воде р. Лесная Правая; по цинку – от 0,003 мг/дм<sup>3</sup> (0,3 ПДК) в воде р. Нарев до 0,023 мг/дм<sup>3</sup> (1,9 ПДК) в воде р. Копаювка. Среднегодовые концентрации нефтепродуктов в воде притоков бассейна варьировали в пределах 0,014–0,036 мг/дм<sup>3</sup> и синтетических поверхностно–активных веществ – 0,018–0,056 мг/дм<sup>3</sup>, не достигая нормативных значений. Вместе с тем, в воде р. Нарев были зафиксированы два случая превышений по нефтепродуктам в октябре и декабре с концентрациями 0,072–0,080 мг/дм<sup>3</sup>. Синтетические поверхностно–активные вещества превышали установленный норматив в одной пробе воды, отобранной в феврале из р. Мухавец ниже г. Кобрина (0,119 мг/дм<sup>3</sup>).

Наблюдения по гидробиологическим показателям велись в 19 пунктах. Суммарное таксономическое разнообразие сообщества водорослей обрастаний в трансграничных створах реки в 2015 г. представлено 87 таксонами, что существенно ниже уровня предыдущего периода наблюдений. Основу разнообразия составили диатомовые и зеленые (62 и 19 таксонов соответственно) водоросли. Число видов и форм водорослей в отдельных створах реки варьировало от 41 (н.п. Новоселки) до 48 (н.п. Томашевка). Доминирующий комплекс был сформирован диатомовыми (от 32,44 до 66,55 % относительной численности) и зелеными (от 33,09 до 36,96 % относительной численности) водорослями. По индивидуальному развитию преобладали *Fragilaria construens* (до 9,66 % относительной численности у н.п. Новоселки), *Nitzschia hungarica* (до 8,52 % относительной численности у н.п. Томашовка), *Melosira varians* (до 8,21% относительной численности у н.п. Речица) из диатомовых, *Scenedesmus opoliensis* (до 16,63 % относительной численности у н.п. Томашовка) из зеленых, а также *Oscillatoria planctonica* (до 28,75 % относительной численности на створе у н.п. Речица) из сине–зеленых. Значения индекса сапробности в трансграничных створах по сравнению с 2014 г. несколько увеличились и находились в пределах от 1,93 у н.п. Новоселки до 1,98 у н.п. Томашовка.

Суммарное таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в трансграничных створах р. Западный Буг составило 36 видов и форм, 11 из которых принадлежали Mollusca (среди которых следует отметить присутствие о–β– мезосапроба *Dreissena polymorpha*) и 8 Chironomidae. В донных ценозах реки были представлены немногочисленные виды–индикаторы чистой воды, включая Ephemeroptera (2 вида) и Trichoptera (1 вид). Разнообразие сообществ макрозообентоса,

было относительно невысоко и в отдельных створах реки варьировало в пределах от 22 (у н.п. Томашовка) до 12 (у н.п. Речица). Значения биотического индекса, рассчитанные по структурным характеристикам донных сообществ, составляют для н.п. Томашовка – 7, н.п. Речица (ниже устья р. Мухавец) – 5 и у н.п. Новоселки – 6.

Видовое богатство сообщества водорослей обрастаний в воде притоков Западного Буга варьировало от 20 (р. Рудава у н.п. Рудня) до 49 (р. Лесная выше г. Каменец) таксонов, с преобладанием диатомовых (16 – 46 таксонов) водорослей. Основу водорослевых обрастаний в большинстве притоков сформировали диатомовые – до 94,96 % относительной численности (р. Рудава у н.п. Рудня), зеленые – до 56,80 % относительной численности (р. Рыта у н.п. Малые Радваничи) и сине–зеленые – до 75,76 % относительной численности (р. Мухавец ниже г. Кобрин). Среди указанных отделов одноклеточных водорослей наибольшего развития достигли *Oscillatoria agardhii* (до 42,09 % относительной численности в р. Мухавец ниже г. Кобрин), *Oscillatoria limosa* (до 48,87 % относительной численности в р. Мухавец выше г. Кобрин) из сине–зеленых, *Melosira granulata* (до 28,78 % относительной численности в р. Рудава у н.п. Рудня), *Stauroneis anceps* (до 71,90 % относительной численности в р. Копаювка у н.п. Леплевка), *Navicula cryptocephala* (до 29,63 % относительной численности в р. Лесная у н.п. Шумаки), *Navicula gracilis* (до 29,97 % относительной численности в р. Правая Лесная у н.п. Каменюки) из диатомовых, а также *Coenocystis planctonica* (до 25,64 % относительной численности в р. Рыта у н.п. Малые Радваничи) из зеленых.

Значения индекса сапробности находились в пределах от 1,77 (р. Правая Лесная) до 2,24 (р. Рудава). Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в створах притоков варьировало в широких пределах от 12 (р. Рудава у н.п. Рудня) до 39 (р. Мухавец выше г. Кобрин). В донных ценозах водотоков присутствовали многочисленные виды–индикаторы чистой воды – 10 видов Ephemeroptera и 13 видов Trichoptera, что обусловило высокие значения биотического индекса, равные 7–9. В трансграничных створах притоков суммарное видовое разнообразие составило 92 вида и формы, 19 из которых принадлежали Chironomidae (в основном из подсемейства Chironominae) и 21 Mollusca, в том числе  $\alpha$ – $\beta$ –мезосапроб *Dreissena polymorpha*. В отдельных створах притоков видовое разнообразие организмов макрозообентоса варьировало от 25 видов и форм (устье р. Мухавец) до 37 (р. Нарев). В сообществах присутствовали многочисленные виды–индикаторы чистой воды – 14 видов Ephemeroptera и 7 видов Trichoptera, а значения биотического индекса были равны 8–9.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что в Республике Беларусь создана достаточно представительная национальная система мониторинга окружающей среды НСМОС, частью которой является система наблюдений за качеством воды в реках и водоёмах. Трансграничные реки и водоемы имеют свою систему мониторинга. Несмотря на положительные стороны НСМОС, применяемая методика характеризующая качество поверхностных вод в бассейнах рек базируется на *пространственно-временном анализе среднегодового* содержания веществ, что является, по мнению автора, не достаточно корректным, поэтому требует совершенствования. Кроме того, при сравнении показателей по качеству используются годы с различной степенью водности и делаются выводы о степени увеличения (или уменьшения) загрязнения, что также является не совсем корректным, так как не применяется пересчет к водности конкретного года. Ведь одно и то же количество загрязняющих веществ в разном объеме воды покажет различную их концентрацию. Основными источниками загрязнения водных объектов в бассейне Балтийского моря являются в первую очередь областные города (Брест, Витебск, Гродно), а также районные города, где расположены крупные промышленные предприятия (Полоцк, Новополоцк, Столбцы, Мосты, Молодечно, Кобрин и др.) и сосредоточено проживает определенное количество населения. Слабым местом по предотвращению загрязнения поверхностных вод рек является ливневая канализация практически всех городов, которая не вся заведена на городские очистные сооружения. Городские водоканалы прилагают максимальные усилия для очистки сточных вод, поступающих от населения и от отдельных предприятий. Однако, зависимость их от бюджета, раздутые штаты водоканалов, наличие устаревшего оборудования и технологического цикла, а также низкие тарифы (в 3,5 раза ниже от расчетных), установленные для населения, не позволяют водоканалам своевременно улучшать технологии по водоочистке сточных вод. Для модернизации оборудования и обучения современным способам управления водоканалами в последние годы все шире используется опыт зарубежных стран, который осуществляется через проекты Всемирного банка, Европейского банка реконструкции и развития, Программы экологического партнерства Северного измерения, а также правительства Швеции, Финляндии и Австрии. В рамках договоренностей белорусские власти согласились достигнуть уровня полного возмещения населением издержек за коммунальные услуги за счет тарифов, устранить перекрестное субсидирование к 2017 г., а также стремиться к повышению финансовой прозрачности и соблюдению стандартов ЕБРР, обеспечивающих предоставление более качественных коммунальных услуг по более низким ценам.

**Использованная литература:**

1. Государственный водный кадастр Республики Беларусь за 2015 г. - Минск, ЦНИИКИВР, 2016
2. Экологический бюллетень за 2015 г. – Минск, НАН Б, 2016

## **Вода для жизни**

**И.Х. Домуладжанов, Ш.И. Домуладжанова**

**Ферганский политехнический институт,  
Республика Узбекистан**

Вода в зонах с аридным климатом, к которым относится территория Узбекистана, является фундаментальным ресурсом для жизнеобеспечения и развития человека и общества, производственной деятельности и развития экономики государства. Социально-экономическое развитие Узбекистана, а также устойчивость окружающей среды зависят и определяются наличием и качеством водных ресурсов и возможностью преодоления и предотвращения углубления экологического кризиса в бассейне Аральского моря.

Как известно, исторически, формирование поселений и торговых путей в бассейне Аральского моря, у которой более 70 % территории является аридной зоной, происходило там, где имелись источники воды – в основном вблизи рек или в отдельных оазисах, где главным природным объектом являлся водный источник. Жизнеобеспечение человека в рассматриваемом регионе полностью зависит от наличия водного источника и обеспеченности пресной и надлежащего качества водой, которые необходимы для личной потребности (создания санитарно-гигиенических потребностей, условий экологии, рекреации, хозяйственно-питьевых потребностей и др.), а также для развития растениеводства, животноводства и других производственных потребностей, которые зависят от ирригационно-мелиоративных систем.

В связи с этим важным фактором при планировании развития социально-экономических условий жизни и функционирования людей и общества является учёт закономерностей формирования и динамики изменчивости водных источников.

Настоящее состояние природных экосистем в бассейне Аральского моря символизирует собой крупнейшую проблему, а именно глубокий экологический кризис в бассейне, проистекающую из практики водопользования и ведения сельского хозяйства в странах региона.

Возникшая экологическая проблема нарушает структуру и функции экосистем и биогеохимические циклы, которые являются определяющими

для системы поддержки жизни и безопасности человека и окружающей среды.

Нерациональное и расточительное использование водных ресурсов из водо-токов бассейна за последние 40-45 лет привели к искусственному дефициту воды и её острой нехватке для жизнеобеспеченности и производственной деятельности населения, проживающего в бассейне рек региона. В настоящий период, можно отметить, возникли реальные риски для безопасности жизни людей, выражающиеся в ухудшении условий окружающей среды, обеспечивающих здоровый образ жизни по водному фактору, т.е. ухудшению санитарно-эпидемиологического состояния водотока, возможностей отдыха и условий увлажнения воздушного пространства, условий обеспеченности количеством и качеством питьевого водоснабжения.

Важной особенностью кризиса является нарушение закономерностей природы – в результате антропогенного воздействия была нарушена восстановительная способность природных ресурсов, в особенности водных, являющаяся естественным свойством природной среды в стремлении к устойчивости. Жизненным источником поступления пресной воды в бассейне Аральского моря является сток двух главных рек Сырдарьи и Амударьи, а также нескольких более мелких речушек и саев, питание которых осуществляется от таяния в летний и ранне-осенний периоды ледников и накопленных осадков в виде снега в осенне-зимний период в горах Тянь-Шаня и Памира [1].

При этом наблюдается цикличность минимальных и максимальных стоков рек в многолетнем периоде с минимальным сроком 10-11 лет и максимальным 50 и 100 лет. Так, например, по р. Сырдарье отмечается поступление воды в Аральское море в период минимального стока в размере  $9 \text{ км}^3$ , а многоводного –  $22 \text{ км}^3$ . В соответствии с этими особенностями проявляется способность водных источников (саев, рек и др.) к самоочищению и восстановлению благоприятного и качественного состава воды, русла рек, ложа водоёмов и смежных участков земли, при имевших место загрязнениях или засолённости. Подобная особенность стока водных ресурсов в регионе позволяла в период до наступления экстремальных условий поддерживать оптимальное состояние природной среды и обеспечивать умеренное развитие жизненных условий человека и общества.

В настоящий период качество водных ресурсов на территории страны остается крайне неудовлетворительным. Наиболее высокий уровень минерализации и загрязнения наблюдается в среднем и нижнем течении рек, что представляет серьезную угрозу для жизни и здоровья населения и сохранения среды обитания. Доля сбросов сточных вод

промышленных и коммунально-бытовых предприятий значительно ниже, но по уровню токсичности они более опасны и вредны. В маловодные годы среднегодовая минерализация вод Амударьи, поступающих в дельту, достигает 0,8-1,6, а в Сырдарье — 1,5-2,0 г/л. В отдельные сезоны отмечаются еще более высокие ее величины. С ростом минерализации в настоящий период изменился и ионный состав водных масс от гидрокарбонатно-кальциевого, характерного для естественного режима рек, до сульфатно-натриевого.

В загрязнение рек Ферганской долины вносят вклад все предприятия Ферганской долины – Ферганской, Андижанской, Наманганской областей Узбекистана, Ошской, Джалалабадской, Баткенской областей Кыргызстана, Согдийской области Таджикистана.

Большинство малых рек берут свое начало высоко в горах, затем уже текут по долине. Мы рассмотрим загрязнение водных объектов долины по результатам мониторинга, проводимого Ферганским управлением по гидрометеорологии [2-5].

Лабораторией Ферганского управления гидрометеорологии в год выполняется до 9600 определений химического состава поверхностных вод. Определяется содержание органических веществ, кислородный режим, солевой состав, загрязненность рек, сточных вод поступающих в открытые водоемы от промпредприятий, очистных сооружений и т.д.

Качество воды серьезно ухудшается в низовьях рек, что в основном связано со сбросами загрязненных промышленно-бытовых стоков и коллекторно-дренажных вод.

Среднее течение Сырдарьи пересекает Ферганскую долину, где расположен ряд крупных промышленных объектов, сточные воды которых оказывают влияние на качество водных ресурсов реки. К ним относятся: ФНПЗ, Алтыарыкский нефтеперерабатывающий завод, АО “Farg’onaazot”, АО «Масложировой комбинат, городские очистные сооружения и т. п.

Гидрографическая сеть в данном районе представлена реками Исфайрамсай, Шахмардансай и Маргилансай (до реки Сырдарья не доходят, разбираются на орошение), определяющей является сеть искусственных гидромелиоративных сооружений.

Речная система бассейна Сырдарья складывается из многих рек, основными из которых являются: Сырдарья, Нарын, Карадарья, Чирчик, Ахангаран. Последние две реки находятся недалеко от Ташкента, то есть за пределами Ферганской долины.

**Сырдарья** – основная река бассейна, образована слиянием рек Нарын и Карадарья. Химический состав воды реки на территории

деятельности Фероблгидромета формируется под влиянием загрязнений, поступающих в реку со сточными водами предприятий городов Бешарык, Наманган, Коканд, Ходжент, Бекабад, коллекторно-дренажными водами.

**Карадарья** – составляющая Сырдарьи. Химический состав воды реки на территории деятельности Фероблгидромета формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих в реку со сточными водами промышленных предприятий городов Андижан и Асака, а также коллекторно-дренажными водами.

**Река Исфайрамсай** – относится к бассейну реки Сырдарьи, до реки не доходит, разбирается на орошение. Химический состав воды реки формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами промышленных предприятий городов Кувасайя, Кызылкия.

**Южно-Ферганский канал (ЮФК)** – относится к бассейну Сырдарьи. Химический состав воды канала формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами промышленных предприятий г. Ферганы. Однако, ввиду сокращения сбросов сточных вод некоторых предприятий, загрязненность воды канала невысока.

**Река Маргилансай** – относится к бассейну Сырдарьи, до реки не доходит, разбирается на орошение. Химический состав воды реки формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами промышленных предприятий г. Ферганы и стоков с сельхозугодий [6].

Минерализация воды реки в отчетном году в среднем составила  $697,2 \text{ мг/дм}^3$  (0,7 ПДК) против  $723,4 \text{ мг/дм}^3$  в прошлом году. Максимальная среднегодовая концентрация отмечалась в створе ниже г. Ферганы –  $722,3 \text{ мг/дм}^3$  (0,7 ПДК). Содержание органических веществ (по ХПК) составило  $4,1 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , что в 1,4 раза выше уровня 2015 года. Кислородный режим реки Маргилансай в отчетный период был удовлетворительным, концентрация растворенного кислорода на уровне  $10,10 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ .

Наиболее загрязнена вода в створе ниже г. Фергана, где содержание органических веществ (по ХПК) на уровне  $4,2 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , содержание фенолов –  $0,002 \text{ мг/дм}^3$  (0,9 ПДК), нефтепродуктов –  $0,03 \text{ мг/дм}^3$  (0,5 ПДК), меди –  $0,9 \text{ мкг/дм}^3$  (0,9 ПДК), хрома VI –  $4,1 \text{ мкг/дм}^3$  (4,1 ПДК), азота нитритного –  $0,034 \text{ мг/дм}^3$  (1,7 ПДК).

В целом вода по содержанию загрязняющих веществ осталась на уровне прошлого года: по азоту аммонийному –  $0,14 \text{ мг/дм}^3$  (0,4 ПДК),



азоту нитритному – 0,028 мг/дм<sup>3</sup> (1,4 ПДК), фенолу – 0,001 мг/дм<sup>3</sup> (1 ПДК), нефтепродуктам – 0,02 мг/дм<sup>3</sup> (0,4 ПДК).

Концентрация токсичных металлов колебалась в пределах 0,4-4,1 мкг/дм<sup>3</sup> (0,4 – 4,1 ПДК).

Присутствие хлорорганических пестицидов обнаружено на уровне 0,002 мкг/дм<sup>3</sup> (0,2 ПДК).

По величине ИЗВ качество воды в пункте кишлака Вуадыль ухудшилось, и перешла из II класса чистых вод в III класс, здесь играют роль в основном сточные воды Какдамжайского сурьмяного и Хайдарканского ртутных заводов (Кыргызстана). Качество воды в пункте г. Ферганы в обоих створах по сравнению с прошлым годом не изменялось и соответствует III классу умеренно загрязненных вод.

Содержание загрязняющих веществ (азота аммонийного, азота нитратного, нефтепродуктов) невысокое и не превышает предельно допустимых концентраций, исключая фенолы, железо, медь, цинк по которым наблюдается превышение нормативных показателей. Кислородный режим р. Маргиланская удовлетворительный, концентрация растворенного кислорода на уровне 5,64 мгО<sub>2</sub>/л.

**Северобогдский коллектор (СБК)** – искусственный водоток, впадает в Сырдарью. Химический состав воды коллектора формируется в значительной степени под влиянием загрязнений, поступающих со сточными водами Алтыарыкского нефтеперерабатывающего завода и сельхозстоков.

**Река Кокандсай** – приток Сырдарьи, протекает по территории г. Коканда и загрязняется сточными водами промышленных предприятий города. Влияние сточных вод на качество воды незначительно. Существенного изменения уровня загрязнения не произошло.

**Река Сох** – левосторонний приток реки Сырдарья. Химический состав воды реки формируется в значительной степени за счет естественного состава горных пород, складывающихся бассейн реки. Антропогенному влиянию водоток повержен мало.

Основными отраслями промышленности региона, как было сказано выше, особенно Ферганской области, являются нефтеперерабатывающая и химическая. Актуальны проблемы загрязнения объектов природной среды выбросами этих предприятий. Некоторые очистные установки физически устарели, и с годами их эффективность значительно снизилась. В настоящее время требуют замены 30-40 процентов такого оборудования. Так, по данным Ферганского областного комитета по охране природы в

области, стационарными источниками выбрасывается в общей сложности 68 тысяч тонн вредных веществ.

Из вышеприведенных данных можно сделать выводы, о том, что в настоящее время загрязненность основных рек Ферганской долины находится в удовлетворительном состоянии.

Необходимо отметить, что водные ресурсы все в большей степени являются основным ограничителем при производстве продовольствия, даже более значимым, чем дефицит земельных ресурсов. Загрязненность и засоленность воды, при использовании её на орошаемых землях, способствует деградации земель и ухудшению плодородия почв и, как следствие, ведет к падению урожайности сельскохозяйственного производства.

Таким образом, для региона характерно то, что, как отмечают – «из очищающих экосистем, “осаждающих” вредные выбросы, мы сделали на значительных территориях загрязненные и загрязняющие экосистемы. Соответственно природа теряет свою адаптационную способность. Природа все меньше может приспособиться к скорости антропогенных изменений, все меньше успевает за ними в процессе эволюции» [4, 5].

Отмеченные факторы и кризисное состояние водных экосистем привели к прогрессирующему ухудшению эксплуатационных возможностей инфраструктуры, что вызвало угрожающий рост заболачивания и засоления земель, загрязнения и деградации природных экосистем, а также существенные перебои в водоснабжении. Сохранение существующего уровня использования ресурсов водотоков уже в ближайшем будущем будет угрожать безопасности всей водной инфраструктуры региона, увеличивая риск экономических и экологических бедствий для общества и окружающей среды.

В настоящий период результатами интенсивного использования водных ресурсов Амударьи, Сырдарьи и других водотоков являются:

- загрязнение водной среды;
- деградация почв и снижение биоразнообразия;
- ухудшение качества жизни и здоровья населения;
- опустынивание, засоление почв;
- деградация поверхностных и подземных водных ресурсов;

Поэтому в дальнейшем необходимо:

- проводить мониторинг рек бассейна Сырдарьи, для контроля и предупреждения их загрязненности;
- восстановить все мониторинговые точки на всех малых реках Ферганской долины (на территории Таджикистана, Кыргызстана, Узбекистана);
- широко лоббировать госструктуры всех трех стран – Таджикистана, Кыргызстана, Узбекистана – для проведения данных работ на их территориях;
- проводить акции по сохранению, очистке и поддержанию в должной санитарно-гигиенической форме все малые реки;
- проводить широкую просветительскую работу среди населения проживающих вдоль малых рек.

Водные проблемы в трансграничном контексте являются очень сложными во взаимоотношениях между народами, поэтому в их решении должны участвовать гражданское общество Ферганской долины.

#### **Использованная литература**

1. Вода – жизненно важный ресурс для будущего Узбекистана. ПРООН-Узбекистан, Ташкент, 2007.- 123 с.
2. Общий перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоёмов. Москва, 1990. – 136 с.
3. Справочник эколога–эксперта / Н.В. Королева, И.Г. Фахрутдинов, К.В. Ананьева, Г.В. Перевозчиков, Р.Х. Мансуров. Госкомприрода Республики Узбекистан, Ташкент.1997. - 435 с.
4. Справочник эколога–эксперта / Р.С. Хабилов, Н.В. Королева, Т.Р. Ишмухамедов. Ташкент: Госкомприрода, Госэкоэкспертиза, ООО Кони-Нур», 2009, 528 с.
5. Ежегодник качества поверхностных вод на территории деятельности Главгидромета за 2015 год. Ташкент: Управление мониторинга загрязнения природной среды Главгидромета РУз., 2015.- 138 с.

## Управление речными бассейнами через сотрудничество

**А.Д. Рябцев**

ТОО «Проектный Институт Казгипроводхоз»

Республика Казахстан

Настоящая конференция рассматривает один из важных вопросов, актуальность которого будет возрастать с каждым годом – совместное управление водными ресурсами в трансграничных бассейнах. Изменение климата, демографические и социально-экономические процессы последних 50 лет обострили борьбу за воду этот крайне ограниченный ресурс.

Обладание водными источниками уже становится важнейшим фактором геополитики, являясь одной из причин напряженности и конфликтов на планете.

Проблема водообеспечения уже остро стоит и в регионах, которые мы представляем. Именно наша задача состоит в том, чтобы найти пути решения через сотрудничество, при этом не допускать его политизации. Все мы следим за событиями в Сирии, Ираке, когда воду превращают в стратегическое оружие.

Центральная Азия занимает территорию около 4 тыс. км<sup>2</sup>, где проживает более 53 млн. человек. Все пять стран региона находятся в едином экологическом пространстве бессточных бассейнов Каспийского и Аральского морей, озер Балхаш, Иссык-Куль, не имеющих выхода к мировому океану, что в сочетании с аридным климатом накладывают существенные экологические ограничения на экономическую деятельность и социальное развитие.

Состояние водных систем на большей части субрегиона далеко от оптимального. В результате хозяйственной деятельности большая их часть трансформирована и находится под жестким антропогенным прессом.

Учитывая важность управления водными ресурсами, Казахстан одним из первых начал внедрять принципы интегрированного подхода.

Учитывая, что 44 % водных ресурсов формируется за пределами страны, мы придаем большое значение развитию нормативно-правовой базы, в сфере использования и охраны трансграничных вод. Так один из принципов водного законодательства – Статья 9 Водного кодекса, гласит:

«Использования трансграничных вод на основе международных норм и международных договоров, ратифицированных Республикой Казахстан».

В настоящее время, Казахстан ратифицировал следующие Международные конвенции:

- Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, Финляндия, 17 марта 1992 г.) - Законом РК от 23.10.2010 г.

- Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Эспо, Финляндия, 25 февраля 1991 г.) - Законом РК от 21.10.2000г.

- Конвенция о трансграничном воздействии промышленных аварий (Хельсинки, Финляндия, 17 марта 1992 г.) - Законом РК от 23.10.2000 г.

- Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц. (Рамсад, Иран, 2 февраля 1971 г.) - Законом РК от 13.12.2005 г.

В последние годы в стране проведен ряд структурных преобразований, направленных на усилении роли государства в управлении водными ресурсами.

Сегодня Республика Казахстан обладает достаточно развитой международно-правовой базой в сфере использования и охраны трансграничных вод, которую можно разделить на несколько уровней:

1. Рамочная международная нормативно-правовая база, включающая международные конвенции, ратифицированные и создающие общие рамки сотрудничества в сфере управления трансграничными водотоками.

2. Региональная нормативно-правовая база, основанная на многосторонних соглашениях заключенных между государствами региона.

3. Двухсторонняя нормативно-правовая база, состоящая из соглашений, заключенных между государствами в отношении конкретных речных бассейнов.



Только через сотрудничество с нашими соседями мы сможем успешно преодолевать те трудности, которые имеются и будут нарастать в будущем в сфере совместного управления трансграничными водотоками.

Несмотря на все сложности, можно назвать успешной нашу работу в бассейне Аральского моря.

Да, Арал не удалось сохранить и этому достаточно много причин, далеко независящих от нас. Вместе с тем, удалось не допустить

человеческих трагедий, экономической и экологической деградации территорий.

Почти 25 лет, пять государств Центральной Азии (Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан и Туркменистан) в своих отношениях по управлению трансграничными водотоками руководствуются «Соглашением о сотрудничестве в сфере совместного управления, использования и охраны водных ресурсов межгосударственных источников».

В качестве инструментов по реализации Соглашения, главами государств региона, был создан в январе 1993 г. Международный фонд спасения Арала, Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия Центральной Азии (МКВК), Межгосударственная комиссия по устойчивому развитию (МКУР).

Разновекторность интересов стран в подходах к использованию водных ресурсов рек Сырдарья и Амударья привели к подписанию в 1998 г. «Соглашения об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья».

За эти годы, в интересах координации работы и согласованных действий главами государств было принято пять деклараций, несколько Программ конкретных действий по улучшению экологической и социально-экономической обстановки в бассейне Аральского моря, что позволило выполнить большой комплекс водохозяйственных работ в бассейнах двух рек.

Казахстан имеет достаточно протяженную границу с КНР, которая объединяет интересы по двум крупным речным бассейнам – Иртышским и Балхаш-Алакольским, с их 24-мя водотоками.

Несмотря на все сложности переговорного процесса, в последние годы между странами подписано несколько Соглашений:

- Соглашение между Правительством Республики Казахстан и Правительством КНР о сотрудничестве в сфере использования и охраны трансграничных рек (2001).

- Соглашение об экстренном уведомлении о стихийных бедствиях на трансграничных реках (2005).

- Соглашение между МСХ РК и МВХ КНР о развитии научно-исследовательского сотрудничества на трансграничных реках (2006).

- Соглашение между Правительством РК и Правительством КНР «Об охране качества вод трансграничных рек» (2011).

Для координации работы, между двумя странами, в этой сфере создана совместная Казахско-Китайская комиссия по сотрудничеству в области управления трансграничными водотоками.

Комиссия ежегодно проводит встречи, для обсуждения проблемных вопросов в области управления водными ресурсами приграничных территорий.

Благодаря деятельности этой комиссии, построено несколько водохозяйственных объектов совместного пользования.

У Казахстана самая протяженная граница с Российской Федерацией, естественно это затрагивает интересы обеих стран по 20-ти водотокам, основными из которых являются Урал, Ишим, Тобол, Иртыш, Большой и Малый Узени.

В соответствии с Соглашением между Правительством РК и Правительством РФ о совместном использовании и охране трансграничных водных объектов (27 августа 1992 г.) создана и продолжает свою деятельность Совместная Российско-Казахстанская комиссия. Ее заседания проходят ежегодно поочередности в одной из стран. Итогом каждой из встреч являются протокола, решения которых обязательны для исполнения. Хорошим подспорьем в деятельности Комиссии являются:

- Соглашение между Правительством РК и Правительством РФ о сотрудничестве в области охраны окружающей среды (22.12.2004 г., г.Москва)

- Соглашение между Правительством РК и Правительством РФ по сохранению экосистемы трансграничной реки Урал (05.10.2016 г., г.Астана)

Несмотря на успешную и бесконфликтную деятельность комиссии по управлению трансграничными реками, надо признать, что серьезной проблемой для обеих стран является водность р.Иртыш .

Зона формирования стока реки находятся на территории Китайской Народной Республики, которая за короткий промежуток времени (10 лет) изъяла более половины стока, сформированного на ее территории (из 8 км<sup>3</sup> более 4,5 км<sup>3</sup> изымается на территории Китая).

Иртыш является трансграничной рекой для трех стран – Китая, Казахстана и России. Однако Китай всячески уходит от трехстороннего сотрудничества, предпочитая вести диалог только с Казахстаном. Учитывая важность р.Иртыш как для Казахстана так и для России, надо на дипломатическом уровне, уровне глав государств поднимать и решать этот вопрос.



У наших двух стран, имеется достаточно неиспользованных резервов в области совместного регулирования и использования речного стока. Надо вернуться к теме переброски части избыточного стока р.Оби и р.Катунь в р.Иртыш, что будет в интересах обеих государств. Для регулирования паводковыми процессами, на сопредельных реках, у нас не исчерпан потенциал для совместного строительства и в последующем управления водохранилищами и гидроузлами, в частности рек Ишим, Иртыш и Тобол.

## **Совершенствование управления трансграничными водными ресурсами по Шу-Таласскому бассейну Республики Казахстан**

**М.Н. Сенников, Н.К. Ержанова**

**Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати,  
Республика Казахстан**

В последнюю четверть века во всем мире растет беспокойство о состоянии водных ресурсов планеты, связанное с ростом их потребления и масштабами загрязнения. Рост численности населения Земли, повсеместное развитие ирригации и дренажа, а также ускорение темпов индустриализации привели к увеличению использования все большего количества без того ограниченных пресных водных ресурсов.

В мире, в зависимости от природно-климатических условий, принятой системы управления экономикой, традиций и других факторов, каждое государство по-своему решает вопросы управления использованием и охраны водных ресурсов. Однако, благодаря совместному глобальному опыту, методы или подходы к управлению водными ресурсами стали кардинально меняться и сводиться к более или менее универсальной платформе, к единым принципам.

Интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) развивается в качестве основной концепции в международных дискуссиях по устойчивому управлению водными ресурсами (УВР) и на сегодняшний день представляет идеальный тип обоснованно рационального управления водой.

В этой связи, основным положением при управлении является то, что различные виды водопользования (в сельском хозяйстве, промышленности, в целях питьевого водоснабжения, экологические услуги и т.д.) зависят друг от друга и, следовательно, должны быть управляемы как единое целое.

Основные компоненты управления включают:

- гидрографическое управление водными ресурсами на уровне бассейна или водораздела, а не по административным границам;

- интегрированное управление, охватывающее все источники воды (подземные воды, поверхностные воды, осадки, прибрежные ресурсы и т.д.) и аспекты как количества, так качества;

- межсекторное управление с участием различных секторов экономики, а также пользователей верховья и низовья;

- управление, ориентированное на фактор спроса, в том числе механизмы возмещения расходов и водосберегающие технологии;

- коллективное управление, с тем чтобы интересы всех заинтересованных сторон принимались во внимание для обеспечения справедливого доступа к воде [1].

УВР является набором принципов, но при этом важно отметить, что эти принципы не предназначены быть строгими правилами, которые должны быть применены стандартно по всему миру. Скорее, данные принципы должны стать основой для формулирования правил, адаптированных к условиям и потребностям соответствующей страны.

Во всем мире, принципиально взаимосвязанный характер гидрологических ресурсов и управления водными ресурсами находит отражение в водном планировании, политике и управлении в качестве приемлемой альтернативы секторальному подходу «сверху вниз», который доминировал в прошлом.

В последнее время стало заметным стремление стран Центральной Азии перейти на стратегическое планирование использования и управления водными ресурсами с учетом принципов ИУВР. Принципов, основанных на учете взаимодействия водных и связанных с ними земельных и других природных ресурсов в пределах гидрографических границ с учетом интересов различных отраслей экономики и вовлечении широких слоев общественности, заинтересованных сторон в процессе принятия решений по планированию, финансированию и развитию в интересах устойчивого обеспечения потребностей общества и природы [2].

На национальном уровне Казахстан разработал Национальный план по ИУВР, который в настоящее время реализуется в 8 бассейновых управлениях с широким вовлечением всех заинтересованных лиц.

Отличительной особенностью Шу-Таласского гидрографического бассейна является то, что около 80 % поверхностных водных ресурсов формируются на территории сопредельной Кыргызской Республики, поэтому одной из основных задач управления водными ресурсами бассейна является обеспечение принятия всех мер, способствующих поступлению на территорию бассейна причитающейся ему доли воды [3]. Распределение стока этих рек между Казахстаном и Кыргызстаном

осуществляется в соответствии с Положениями о водodelении, утвержденными Минводхозом СССР еще в 1983 году.

Фактическая подача воды Казахстану из Кировского водохранилища в период вегетации 2015 года составила 472.7 млн.м<sup>3</sup> при плане по графику 590 млн.м<sup>3</sup>, или 80 %, объем недобора – 117.3 млн.м<sup>3</sup>. Общий фактический водозабор Кыргызстана согласно официальных данных кыргызской стороны, составил за период с апреля по сентябрь – 870,0 млн.м<sup>3</sup> при плане по графику – 660 млн.м<sup>3</sup>, или 132 %, перебор – 210,0 млн.м<sup>3</sup>. Следует отметить, что в течении вегетации неоднократно фиксировались переборы воды по каналам «Байсу» и «Саза» за счет доли Казахстана.

Аналогичная ситуация имела место и в предыдущие годы. В таблице 1 приводятся данные фактических водозаборов за последние 4 года.

**Таблица 1**

Наименование	Год	Объем водозабора, млн.м <sup>3</sup>		Объем недобора, млн.м <sup>3</sup> (-)	Объем перебора, млн.м <sup>3</sup> (+)
		по графику водodelения	фактический		
<b>Республика Казахстан</b>					
Кировское водохранилище на р. Талас	2011	685	685,7	-	-
	2012	560	519,1	- 40,9	-
	2013	560	493,2	- 66,8	-
	2014	590	391,7	- 198,3	
	2015	590	472,7	-117,3	
<b>Кыргызская Республика</b>					
Бассейн р. Талас	2011	730	745	-	+15
	2012	630	777,1	-	+147,1
	2013	630	765,7	-	+135,7
	2014	660	534,6	- 125,4	
	2015	660	870,0		+210

Ежегодно казахстанская сторона забирает воду из общего объема водных ресурсов реки Талас 42-4 %, вместо положенных 50 %. Происходит ежегодный перебор воды Кыргызской Республикой.

Поступление воды в Кировское водохранилище за 12 месяцев текущего года было 801,76 млн.м<sup>3</sup>, что на 220,3 млн.м<sup>3</sup> больше по сравнению с 2014 (581,42 млн.м<sup>3</sup>) годом.

Таблица 2

Объем притока в Кировское водохранилище, млн. м<sup>3</sup>

год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ИТОГО	±
2015	79,75	78,92	74,86	42,21	32,62	72,58	35,69	17,89	81,60	87,45	104,15	94,04	801,76	+220,34
2014	34,62	73,768	80,836	36,495	19,145	10,151	7,931	3,041	22,35	40,38	104,01	93,27	581,42	

Площадь орошаемых земель Жамбылской области, подвешенных к р. Талас (Жамбылский, Байзакский, Таласский, Сарысуский районы), составляет более 62 тыс.га, водообеспеченность которых полностью зависит от соблюдения кыргызской стороной в период вегетации условий «Положения ...».

По бассейну реки Шу Казахстан осуществляет водозаборы по 5 каналам. В Кордайский район – по ГМК (Георгиевский магистральный канал), мк «Жинишке–Актас», мк «Колос», мк «Объединенный» и в Меркенский район – по Меркенской ветке ЗБЧК (западный большой Чуйский канал).

Согласно Положению о водodelении по бассейну р. Шу, доля Казахстана в год средней водности составляет 370,0 млн.м<sup>3</sup> в вегетационный период. На период вегетации 2015 года был подписан график межгосударственного водodelения по бассейну р. Шу с учетом ожидаемой водности, согласно которому объем водозабора Казахстана составлял 352,4 млн.м<sup>3</sup>, а объем водозабора Кыргызстана – 1393,7 млн.м<sup>3</sup>.

Площадь орошаемых земель Кордайского и Меркенского районов, получающих воду из межгосударственных водохозяйственных объектов на р. Шу, составляет более 46 тыс.га, водообеспеченность которых также полностью зависит от соблюдения Кыргызской стороной условий межгосударственного водodelения, установленных «Положением ...».

Ниже приводятся данные фактических водозаборов Казахстана из водохозяйственных объектов совместного пользования на р. Шу за период 2011-2015 годы.

Таблица 3

Наименование	Год	Объем водозабора, млн.м <sup>3</sup>			Объем недобора, млн.м <sup>3</sup>		% недобора	
		по Положению	по графику	фактический	от Положения	от графика	от Положения	от графика
<b>Республика Казахстан</b>								
Из объектов межгосударственного пользования на р. Шу	2011	370		249,98	120,02		32	
	2012	370		242,9	127,1		34	
	2013	370		238,34	131,66		35	
	2014	370	277,2	144,85	225,15	132,35	61	48
	2015	370	352,4	219,0	151,0	133,4	41	38
<b>Кыргызская Республика</b>								
	2014	1394	993,2	886	400,8	107,2	29	11
	2015	1394	1393,3	1029,7	364,3	363,6	26	26

Как видно из приведенных данных за последние 5 лет наблюдается рост недопоставки воды Казахстану из водохозяйственных объектов межгосударственного пользования на р. Шу. Кыргызской стороной не соблюдаются условия «Положения ...».

Фактический объем подачи воды в Кордайский и Меркенский районы из водохозяйственных объектов межгосударственного пользования в период вегетации 2015 года составил 219 млн. м<sup>3</sup>, при положенном по графику 352,4 млн.м<sup>3</sup>, или 62 %, недобор от графика – 133,4 млн.м<sup>3</sup>, а недобор от причитающейся доли по Положению – 151,0 млн.м<sup>3</sup>.

Ведется ежедневный мониторинг режима работы межгосударственного Кировского водохранилища а также крупных водохранилищ бассейна (Тасоткельское, Терс-Ашибулакское).

Будущее совместное управление водными ресурсами трансграничных рек бассейна должно решаться на основе совместно выработанного странами взаимоприемлемого механизма по комплексному использованию водных ресурсов и охране окружающей среды с учетом интересов всех государств региона.

Межгосударственное использование водных ресурсов бассейна должно также базироваться на общепринятых в международной практике конвенциях или рамочных соглашениях. Развитием этих соглашений должны стать основные региональные водохозяйственные мероприятия, направленные на улучшение состояния водных источников и связанной с ним охраной окружающей среды путем реализации не капиталоемких

организационных, институциональных, административных, технических и других превентивных мер [4].

Таким образом, ИУВР является основой внутригосударственной и межгосударственной водохозяйственной политики, и призвано обеспечить сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем восстановления и сохранения водно-ресурсного потенциала речного бассейна. Регулирующая роль государства во всем этом является основополагающей, а хозяйственная деятельность промышленных, сельскохозяйственных и иных предприятий должна включать экологические приоритеты.

Управление региональными водными ресурсами бассейна является весьма сложным политическим процессом. Он включает в себя множество составляющих по всему социально-экономическому спектру. Сложность такого процесса постоянно увеличивается в связи с экономическим развитием стран, сложившимися демографическими тенденциями, глобальным изменением климата. Все это приводит к возрастанию давления на ограниченные водные ресурсы бассейна. Разновекторная водная политика в регионе, конкуренция по отношению к воде на отраслевом уровне (сельское хозяйство, энергетика, промышленность, коммунально-бытовое водоснабжение, охрана окружающей среды) являются ключевыми рисками, которые могут задержать общее развитие потенциала водных ресурсов в бассейне.

На пути к выработке взаимоприемлемого механизма должна также учитываться уязвимость водных ресурсов вследствие возможного антропогенного изменения климата. Меры по адаптации водных ресурсов в основном определяются спецификой водопотребления. Для всех республик южного региона основным сектором, потребляющим водные ресурсы, является сельское хозяйство, потребляющее до 90 % и более водных ресурсов рек.

При выборе мер по адаптации необходимо также учитывать, что кроме ожидаемого снижения поверхностного стока, дополнительной проблемой, усиливающей негативный эффект от снижения поверхностного стока, являются экстремальные климатические явления, долгосрочный и достоверный прогноз которых в настоящее время невозможен. Однако есть серьезные основания полагать, что наводнения будут более мощными и продолжительными, а засухи более частыми и длительными.

Фактически адаптационными являются действия по обязательному учету ожидаемых изменений климата при разработке различного рода перспективных планов, программ и т.д., как на национальном, так и на региональном уровне.

В проекте Государственной программы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы также предусмотрены меры по восстановлению отлаженной системы ирригации. Проведение восстановительных работ запланировано на 99,4 тыс.га поливных земель, на 3,4 тыс. км предполагается улучшение инфраструктуры ирригационных систем. Необходимые для этого 58,3 млрд.тенге планируется получить от международных финансовых институтов. Это поможет решить все вопросы, связанные с усовершенствованием ирригационной и дренажной систем и мелиоративному состоянию земли, придаст новый импульс развитию аграрной отрасли в Южном Казахстане, где сосредоточено более 80 % орошаемых земель страны.

### **Использованная литература**

1. Ясинский В.А., Мироненков А.П., Сарсенбеков Т.Т. Водные ресурсы трансграничных рек в региональном сотрудничестве стран Центральной Азии / Евразийский банк развития. – Алматы, 2010. – 263 с.
2. Гжибовский А. и др. Передовая практика и международный опыт в вопросах разрешения споров по использованию трансграничных водных ресурсов. Итоговый доклад / Региональный центр ООН по превентивной дипломатии для Центральной Азии. 6-7 Декабря 2010. – Алматы, Ашхабад – 76 с.
3. ЕЭК ООН. Сотрудничество по трансграничным водам. Тенденции в новых независимых государствах / Серия публикаций по водным проблемам – Выпуск № 4, 2006 .– 125 с.
4. Конвенция ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер, Хельсинки, 17 марта 1992 г. // [www.pravoteka.ru/pst/51/25201.html](http://www.pravoteka.ru/pst/51/25201.html)



## **Влияние сельскохозяйственного производства на мелиоративное состояние орошаемых земель Кызылкумского массива орошения в Южно- Казахстанской области**

**К. А. Анзельм, А. Омарова**

**РГУ «Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция»**

**Республика Казахстан**

Повышение температурного режима, значительно изношенные и технически несовершенные ирригационные системы, водозатратная технология полива приводит в последние годы к росту дефицита водных ресурсов.

Согласно Четвертому докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата, в результате потепления климата ожидается изменение атмосферной циркуляции и уменьшение количества осадков. По некоторым сценариям к 2100 г. снижение осадков может достигнуть почти 20%. Помимо этого, исследования показали, что в зоне формирования стоков Сырдарьи и Амударьи продолжается интенсивное таяние ледников. За 50 лет объемы ледников уменьшились по разным данным от 20 до 40%, а в последние годы темпы сокращения составляют около 1% в год. Исчезнут ледники – исчезнут и несущие жизнь реки [1].

За последние 100 лет (1900-2002 гг.) температура в странах Центрально-Азиатского региона увеличилась, а количество осадков уменьшилось. В целом наблюдавшиеся глобальные колебания климата, характеризующиеся в основном двумя периодами потепления (до 1940-х годов и с 1976 г.), имеют аналогичный отклик в региональном климате стран Центральной Азии. При этом климатические условия, особенно в горных районах, колебались в более широких пределах по температуре, когда ее рост в пересчете на 100 лет по отдельным районам достигал 2,5 °С, что гораздо больше, чем для Земли в целом.

Количество осадков в среднем по территории могло почти не измениться, но в отдельных районах наблюдался как их рост от 1-2 до 20-30 %, так и еще большее уменьшение до 40-45 %. Все это говорит о неоднородности местных откликов на глобальные и даже региональные изменения климата, что обязательно необходимо учитывать при оценке

местных изменений климата.

По Казахстану общая среднегодовая температура выросла на 1,4 °С, а годовая сумма осадков уменьшилась на 17 мм. Примерно аналогичные климатические изменения наблюдаются в других Центральноазиатских государствах, хотя за тот же период в Кыргызстане температура увеличилась на 1,6°С, количество осадков – на 23 мм. Потепление в Туркменистане происходит более быстрыми темпами. Среднегодовая температура воздуха на территории страны увеличивается на 0,18-0,2 °С за десятилетие. Темпы изменения температуры станут более интенсивными после 2040 года. Расчёты показывают, что температура вырастет от 2 до 7 °С к 2100 году, при этом до 2020 г. ожидается незначительное увеличение количества осадков, а затем резкое их снижение. Темпы снижения будут более заметными после 2040 г., а к 2100 г. количество осадков снизится от 8-17 %. Данная тенденция свидетельствует о тревожных изменениях, если существующий тренд сохранится, это будет означать ухудшение климатических условий Центрально-Азиатского региона в сторону еще большего иссушения климата.

Все сказанное о происходящих климатических изменениях касается и Казахстана, расчеты свидетельствуют, что к 2050 году объем речного стока в бассейне реки Сырдарья сократится на 6-10 % [2].

Сельское хозяйство является крупнейшим потребителем воды, большая часть сельскохозяйственных земель в регионе требует орошения. Потребляя свыше половины всех используемых водных ресурсов региона, сельское хозяйство остается самым «неэкономным» потребителем – потери поливной воды на фильтрацию и испарение просто огромны. Каналы ирригационных систем не забетонированы и большей частью разрушены, потери воды в них достигают 50-70 % от поступающего объема воды. Между тем быстрорастущее население региона, которое увеличивается на 2-3 % в год, предъявляет все новые требования к уровню обеспечения продовольствием, питьевой водой.

Одним из путей устранения дефицита водных ресурсов в республике – снижение нагрузки на водные ресурсы, особенно в сельском хозяйстве.

Рекомендуется провести до 2020 г. реконструкцию орошаемых земель на площади 1,55 млн. га с внедрением механизированных поливов и микроорошения на площади, при поверхностном поливе – 830 тыс. га, дождевании – 630 тыс. га, капельном орошении – 115 тыс. га, обеспечив повышение КПД оросительных систем до 0,75, экономию водных ресурсов на 30 %, повышение урожайности в 1,5-2,0 раза [3].

В Государственной программе развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы поставлена задача

введения в оборот 600 тыс. га орошаемых земель за счет реконструкции и восстановления существующих оросительных и коллекторно-дренажных сетей [4].

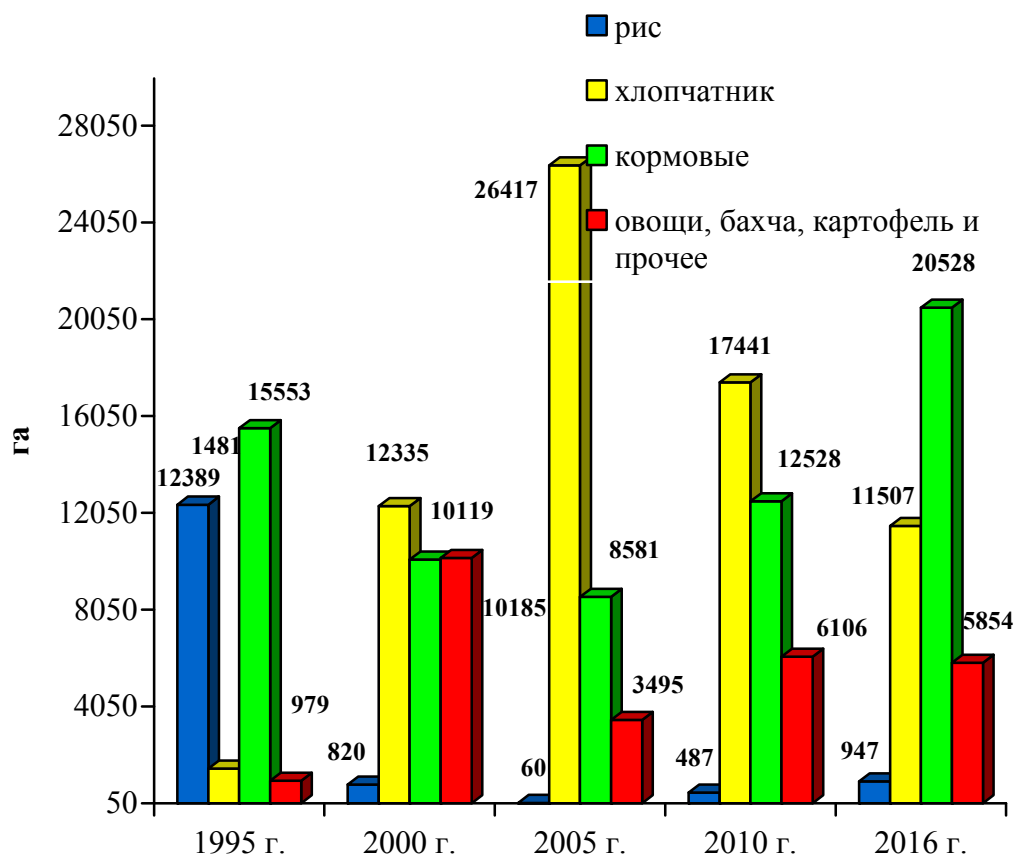
Согласно генеральной схеме орошения и освоения земель Кызылкумской степи Чимкентской области Казахской ССР на базе Шардаринского водохранилища, утвержденной Минводхозом СССР в 1965 году, на левом берегу реки Сырдарьи намечалось ввести 133,4 тыс. га орошаемых земель с лимитом водозабора 2059 млн. м<sup>3</sup> в год. Освоение намечалось осуществить в четыре этапа.

На первой очереди освоения под производство риса на площади 48,4 тыс. га планировалось построить рисовые оросительные системы. На второй очереди освоения под производство хлопчатника на площади 26,5 тыс. га намечалось построить хлопковую оросительную систему с высоким КПД канала 0,85. Остальную площадь также планировалось освоить под хлопково-люцерновые севообороты. В настоящее время освоены I и II очереди с общей орошаемой площадью 84,1 тыс. га.

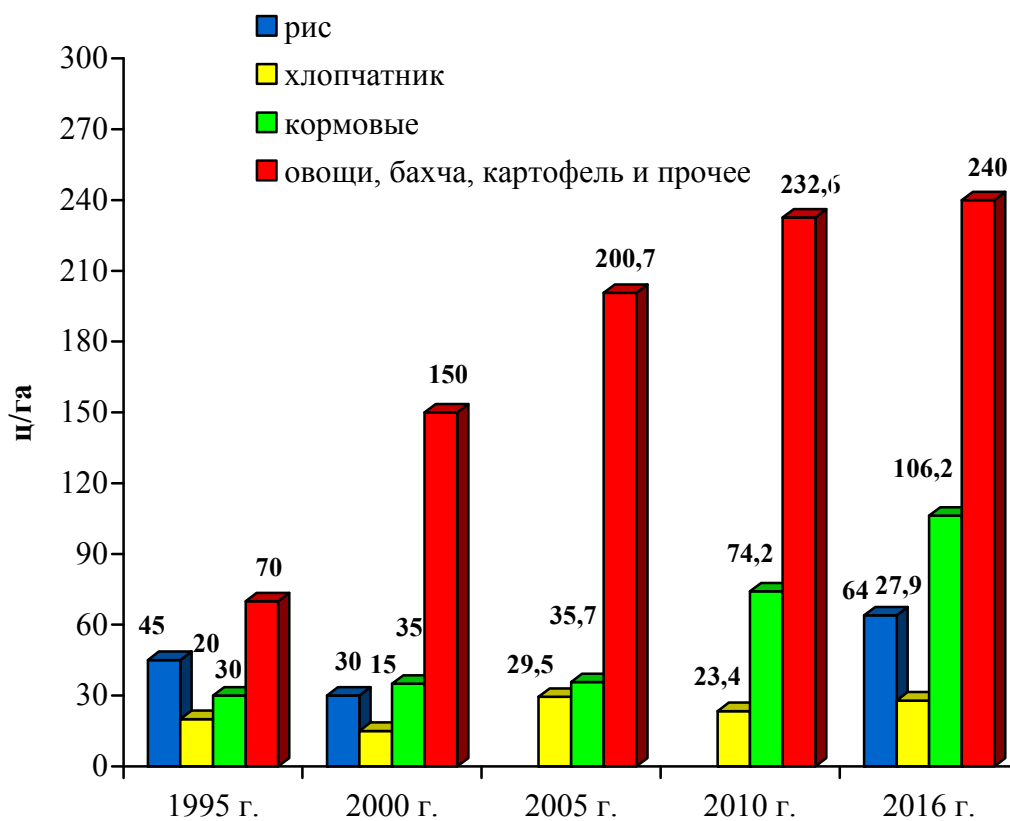
На первой очереди орошения Кызылкумской степи в настоящее время создано шесть рисоводческих хозяйств и три участка орошения в овцеводческих хозяйствах. В рисоводческих хозяйствах построено 12,1 тыс. га семипольных рисовых севооборотов с содержанием риса 57,2 %, 19,2 тыс. га восьмипольных севооборотов с содержанием риса 62,5 % и 5,2 тыс. га – восьмипольных с содержанием риса 50 %.

С начала освоения 1969 года и до 1995 года рисовые системы использовались в проектно-режиме и хозяйства получали до 60 центнера риса с одного гектара. При этом из-за промывного режима орошения на рисовой системе не наблюдалось ухудшение мелиоративного состояния орошаемых земель.

Из-за рыночной конъюнктуры с 2000 года сельхозтоваропроизводители перешли на производство на рисовой системе хлопчатника и других суходольных культур (рис. 1). При этом также получали неплохие урожаи сельскохозяйственных культур (рис. 2) [5].

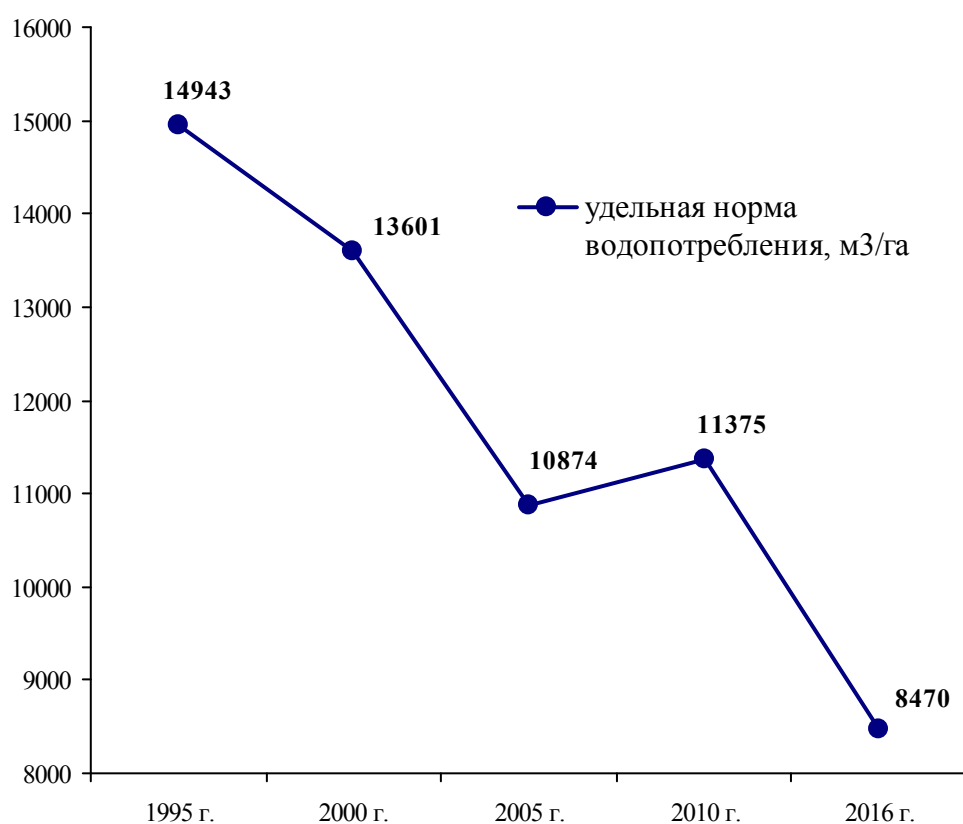


**Рис. 1** Динамика площадей орошаемых земель I очереди Кызылкумского массива по размещению основных сельскохозяйственных культур за 1995-2016 годы

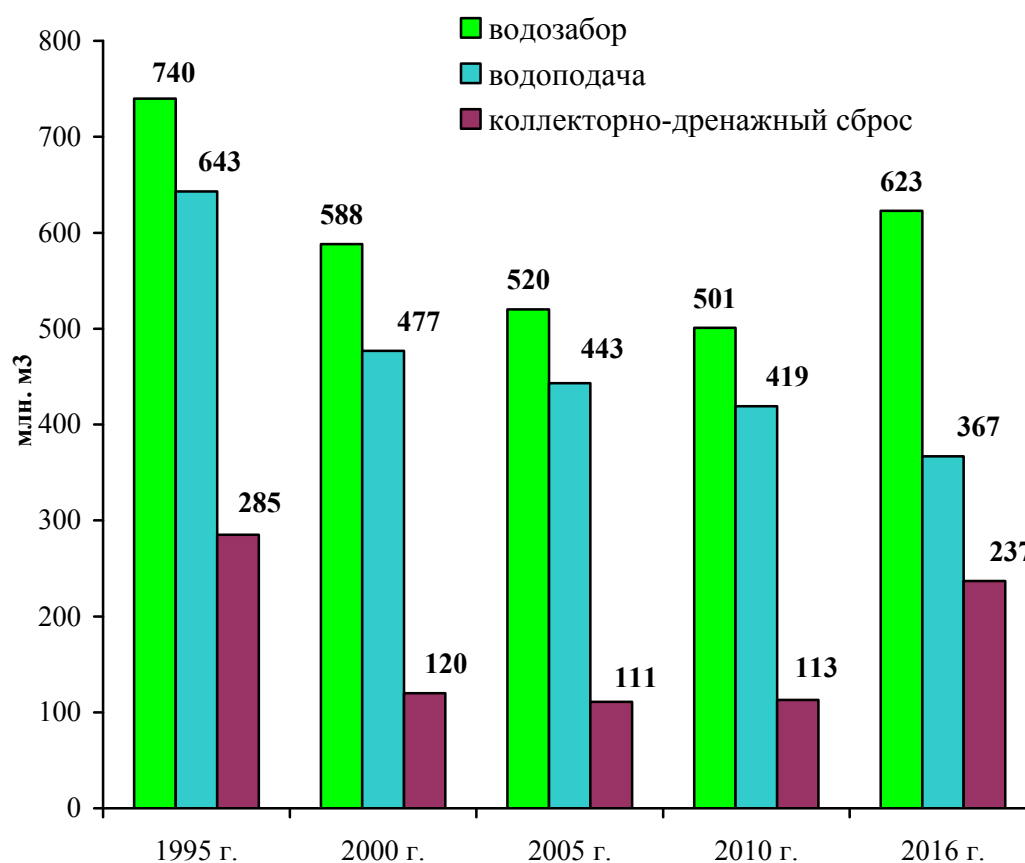


**Рис. 2** Динамика урожайности сельскохозяйственных культур на орошаемых землях I очереди Кызылкумского массива за 1995-2016 годы

Замена возделываемых культур привела к снижению на 80 % удельной водоподачи на 1 гектар (с 14,9 до 8,45 тыс. м<sup>3</sup>), но при этом водозабор на массив орошения уменьшился всего на 20% (с 739,5 до 622,9 млн. м<sup>3</sup>) (рис. 3 и 4).

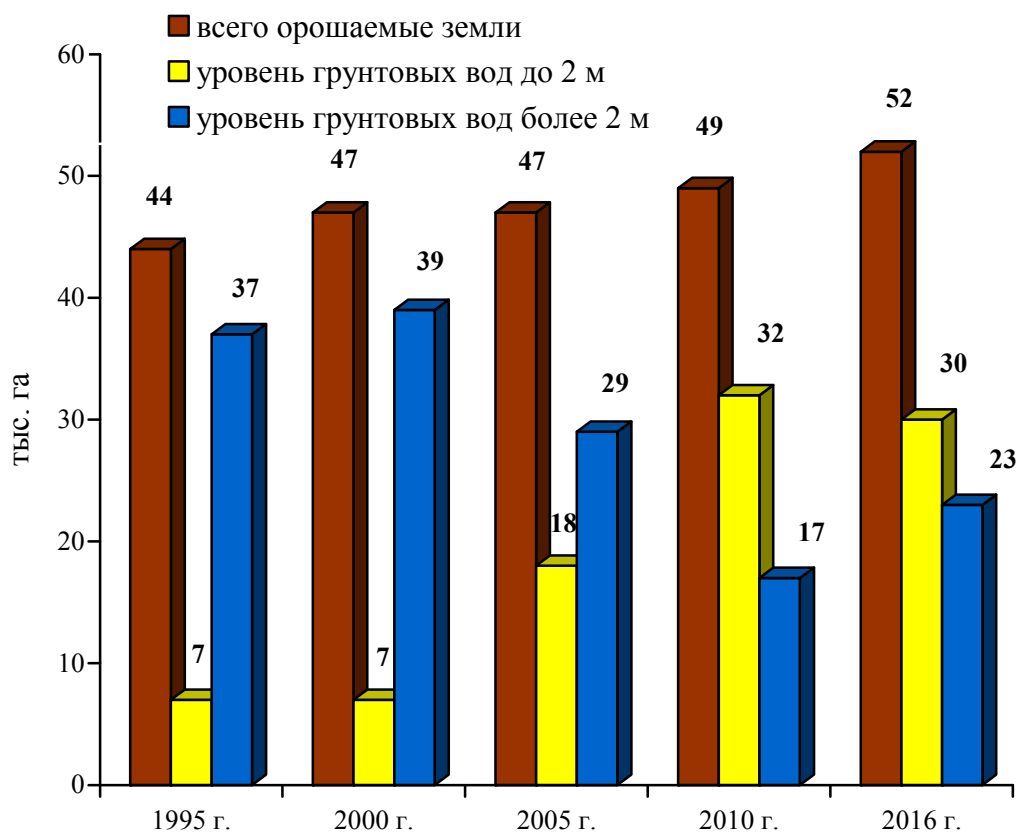


**Рис. 3** Динамика распределения удельной нормы водопотребления на орошаемых землях I очереди Кызылкумского массива за 1995-2016 годы



**Рис. 4** Динамика забора воды на орошаемые земли I очереди  
Кызылкумского массива за 1995-2016 годы

Большие фильтрационные потери воды через земляное русло Кызылкумского магистрального канала и каналов последующих порядков, неудовлетворительная работа коллекторно-дренажной сети привели к подъему уровня грунтовых вод (УГВ) и в настоящее время площади земель с недопустимой глубиной залегания грунтовых вод составляют на массиве более 40 % (рис. 5).



**Рис. 5** Динамика площадей орошаемых земель I очереди Кызылкумского массива по залеганию грунтовых вод за 1995-2016 годы

Это в свою очередь приводит к вторичному засолению орошаемых земель, площадь которых в настоящее время возросла в четыре раза и составила 15 тыс. га или около 30 % от площади орошаемых земель (рис. 6).





**Рис. 6** Динамика площадей орошаемых земель I очереди  
Кызылкумского массива по степени засоления за 1995-2016 годы

Отмечаемое за последние годы ухудшение мелиоративного состояния орошаемых земель требует проведения комплексной реконструкции рисовой оросительной системы. В первую очередь необходимо предусмотреть уменьшение пропускной способности оросительной системы, где ордината гидромодуля суходольных культур в несколько раз будет меньше ординаты гидромодуля рисовых культур. Это позволит сэкономить как водные, так и финансовые ресурсы, а также на всех каналах различного порядка позволят провести антифильтрационные мероприятия.

Вопрос о возможном изменении специализации I очереди Кызылкумского массива с производства риса на хлопкосеяние рассматривался экспертной госкомиссией Госплана СССР еще на стадии разработки схемы.

В результате расчетов было установлено, что изменение специализации I очереди позволит высвободить 847 млн. м<sup>3</sup> воды, которой можно дополнительно оросить порядка 60-80 тыс. га суходольных культур.

Решение этого вопроса требует детального хозяйственно-экономического обоснования.

В настоящее время в рамках «Проекта усовершенствования ирригации и дренажа» будут приняты решения по комплексной реконструкции рисовой оросительной системы. При разработке проектов реконструкции оросительных систем, кроме изменения технических параметров, необходимо также учитывать влияние климата на водность источников орошения, что повлияет на принимаемые решения по применению техники полива орошения.

### **Использованная литература**

1. Нысанбаев Е.Н., Медеу А.Р., Турсунова А.А.  
Водные ресурсы Центральной Азии: вызовы и угрозы, проблемы использования. Сборник материалов международной научно-практической конференции книга 1, Алматы, 22-24 октября 2016 года, Институт географии, стр. 4-8.
2. Изменение климата и водные проблемы в Центральной Азии. Учебный курс. Москва, Бишкек, 2006 год.
3. Абишев И.А., Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С.  
Водные ресурсы Казахстана и их использование. Сборник материалов международной научно-практической конференции книга 1, Алматы, 22-24 октября 2016 года, Институт географии, стр. 9-18.
4. Указ Президента Республики Казахстан от 14 февраля 2017 года № 420 «Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы», [adilet.zan.kz](http://adilet.zan.kz).
5. Отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Шардаринского района Южно-Казахстанской области за 1995-2016 годы, РГУ «Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция».

## **Внедрение ИУВР на Южном Ферганском канале**

**В.Г. Бояринова, И.Х. Домуладжанов, У.С. Курбанова**

**Ферганский политехнический институт**

**Республика Узбекистан**

Южный Ферганский канал проходит в сложных рельефных условиях по южному склону предгорий, обрамляющих Ферганскую долину. Он берет воду из Андижанского водохранилища многолетнего регулирования, имеет возможность подпитки из внутрисистемного Каркидонского водохранилища и рек Акбуры и Араван.

Южный Ферганский канал протекает по территории двух государств - Кыргызстана и Узбекистана. Его характеристика:

Общая длина канала в пределах Республики Узбекистан – 119 км, из них: по Андижанской области – 57 км; по Ферганской области – 62 км. Общая площадь орошаемых земель 85,0 тысяч гектар, из них: Ферганская область – 51,4 тыс. га; Андижанская область – 31,1 тыс. га; Кыргызстан, Ошская область – 2,5 тыс. га. Общее количество водотоков – 199 шт: из них по Андижанской области – 89 шт.; по Ферганской области – 110 шт.

Надо «править водой мудро с тем, чтобы обеспечить хорошее руководство, при котором управление водными ресурсами включало бы в себя вовлечение общественности и интересы всех заинтересованных сторон», как было сказано в Гаагской Декларации Министров 2000 года.

В настоящее время имеются три уровня управления водными ресурсами:

- бассейновый уровень, управление на котором осуществляется БВО «Сырдарья» и Управлениями водным хозяйством республиканских Министерств. На этом уровне установленные МКВК лимиты водных ресурсов распределяются по ирригационным системам, и осуществляется контроль за их соблюдением:

- уровень Бассейновых управлений ирригационными системами и Управления магистральными каналами. На этом уровне с учетом установленных лимитов и заявок потребителей утверждаются планы водопользования с распределением водных ресурсов по конкретным каналам;

- уровень Управления каналами, на этом уровне производится подекадное распределение воды в соответствии с утвержденным планом и контроль за соответствием водоподачи потребителям, подекадная корректировка при необходимости подаваемых расходов.

Основными задачами интегрированного управления водными ресурсами является повышение уровня жизни населения и экологическая стабильность региона, разработка и внедрение современной стратегии руководства.

Южный Ферганский канал орошает 6 районов Ферганской области (Алтыарыкский, Куштепинский, Кувинский, Ташлакский, Язванский, Ферганский) и г. Кувасай с общей площадью 51,4 тыс. га.

Интегрированное управление водными ресурсами подразумевает управление каналом таким образом, чтобы не оказывать негативного трансграничного влияния на соседей, т.е. Кыргызстан, где фермерские хозяйства Ошской области также забирают воду для орошения. Нерациональное водопользование может привести к нехватке воды фермерским хозяйствам, который находятся в нижней части канала, так например, самым последним из районов в Узбекистане является Алтыарыкский район. В годы, когда был дефицит воды, были проблемы между водопотребителями вплоть до рукопашных схваток.

В настоящее время управление Южным Ферганским каналом осуществляется Исфайрам-Шакимардамским управлением межрайонных каналов (ИШ УМРК), а также негосударственной некоммерческой организацией (ННО) «Союз водопользователей Южного Ферганского канала» под непосредственным руководством Сырдарья-Сохского бассейнового управления ирригационных систем (БУИС) (бывшего областного управления сельского и водного хозяйства).

До начала вегетационного периода отделом водопользования управления составляется план водопользования на год по каждому району, с учетом забора воды соседями и лимиты воды по районам распределяются согласно этому плану.

Ежегодно в каждом месяце, исходя из наличия воды, лимиты распределяются по районным отделам водопользования Сырдарья-Сохского БУИС. В свою очередь ИШ УМРК указанные лимиты воды доводят до райсельводхозов и по согласованию с ними подают воду. В настоящее время этот механизм управления, распределения и подачи воды водопользователям эффективно действует.

Для непосредственной подачи и регулировки воды существует четыре гидроучастка: Акбарабадский, Бешалышский, Маргиланский и Файзиабадский.

В 7 районах, пользующихся водой из ЮФК, имеются следующие водопользователи:

- в Кувинском районе насчитывается 12 АВП и 602 фермерских и дехканских хозяйств,
- в Ташлакском районе насчитывается 5 АВП и 174 фермерских и дехканских хозяйств,
- в Куштепинском районе насчитывается 14 АВП и 323 фермерских и дехканских хозяйств,
- в Ферганском районе насчитывается 13 АВП и 702 фермерских и дехканских хозяйств,
- в Алтыарыкском районе насчитывается 14 АВП и 258 фермерских и дехканских хозяйств,
- в Кувасайском районе насчитывается 10 АВП и 928 фермерских и дехканских хозяйств,
- в Язъяванском районе насчитывается 7 АВП и 435 фермерских и дехканских хозяйств.

Всего водой из ЮФК пользуются 3422 фермерских и дехканских хозяйств и 65 АВП.

Структура управления ЮФК в условиях перехода к ИУВР предусматривает самостоятельное общественное управление, которое не подчиняется Сырдарья-Сохскому БУИС: за техническое состояние ЮФК отвечает ИШ УМРК, а распределение и подачу воды осуществляет ННО «Союз водопользователей Южного Ферганского канала».

Отдел водопользования и группа надзора в начале поливного сезона составляют план водопользования, согласно указанному плану распределяются лимиты.

Лимит воды выделяется в начале вегетации Министерством сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан. Планы водопользования и определения лимита разрабатываются для каждого водопользователя отдельно, рассматриваются и утверждаются Общественным советом.

Вода из ЮФК распределяется подекадно каждому водопользователю, контролируется группой надзора, которая каждые 10 дней отчитывается перед ННО «Союз водопользователей Южного Ферганского канала». Каждый водоотвод и каждый водопользователь находятся постоянно под контролем.

ННО «Союз водопользователей Южного Ферганского канала» состоит из 12 человек: 7 представителей райсельводхозов, один от ассоциации водопотребителей, один от фермерских хозяйств, один от хокимията района, один от местного органа самоуправления и один от Сырдарья-Сохского БУИС.

Группа надзора, управляющая каналом, подчиняется ННО «Союз водопользователей Южного Ферганского канала» и полностью контролирует распределение воды водопользователям. Группа состоит из трёх человек, один из которых обладает правовыми знаниями, а двое других – специалисты водного хозяйства.

Для нормальной эксплуатации канала и подачи воды водопользователям на каждом гидроучастке находится следующий линейный персонал: 1 начальник отдела водопользования; на каждые 8 гидростов – 1 водный надзиратель; на каждые 10 водоотводящих каналов (т.е. по гидроучасткам) – 1 техник.

При таком регулировании обеспечивается рациональное водопользование и эффективное развитие сельского хозяйства.

В 2000-2012 годы были реализованы: проект «ИУВР-Фергана» (НИЦ МКВК под руководством проф. Духовного В.А.), проект ПРООН в Язьяванском районе Ферганской области, направленный на рациональное использование орошаемой воды, с применением водомерных систем как механических, так и с компьютерной техникой и датчиками считывания данных объема воды, идущей на полив. Информация с датчиков переписывалась на компьютер в базу данных для дальнейшей ее обработки.

Проект «ИУВР-Фергана», выполненный в 6 областях трех стран Ферганской долины, стал хорошей школой для внедрения методик и наработок не только в Узбекистане, но и в других республиках ЦА.

12 октября 2012 года в г.Фергане прошел семинар, организованный проектом «Содействие развитию потенциала Фонда мелиоративного улучшения орошаемых земель». На примере фермерского хозяйства «Акбарабад» в Кувинском районе Ферганской области были проведены работы по восстановлению деградированной земли на полях (лазерная планировка, глубокая вспашка и посадка хлопка, который позже дал урожай хлопка-сырца 41 центнер с 1 га). Выполненные работы показали, что деградированную почву можно восстанавливать.

Проект финансировался ПРООН и Фондом мелиоративного улучшения орошаемых земель при Министерстве финансов Республики Узбекистан.

В настоящее время работы по совершенствованию методик ИУВР продолжается.

## Водозаборные сооружения ГАЭС

**В.А. Волосухин<sup>1</sup>, М.А. Волинов<sup>2</sup>, Е.Н. Белоконев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Институт безопасности гидротехнических сооружений

<sup>2</sup>ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»

Российская Федерация

В энергетических системах со значительным удельным весом ТЭС и АЭС в структуре мощностей технологические ограничения, определяющие режим их работы, преодолеваются путем использования гидро- и гидроаккумулирующих электростанций (ГЭС и ГАЭС), доля которых в разных странах составляет от 10 до 30 % от общей мощности.

Загорская гидроаккумулирующая электростанция (ЗаГАЭС-1) на реке Кунья в Московской области является важным структурным элементом энергосистемы Центра, участвуя в автоматическом регулировании частоты и перетоков мощности, а также покрывая суточные пиковые нагрузки в Московской и Центральной энергосистемах.

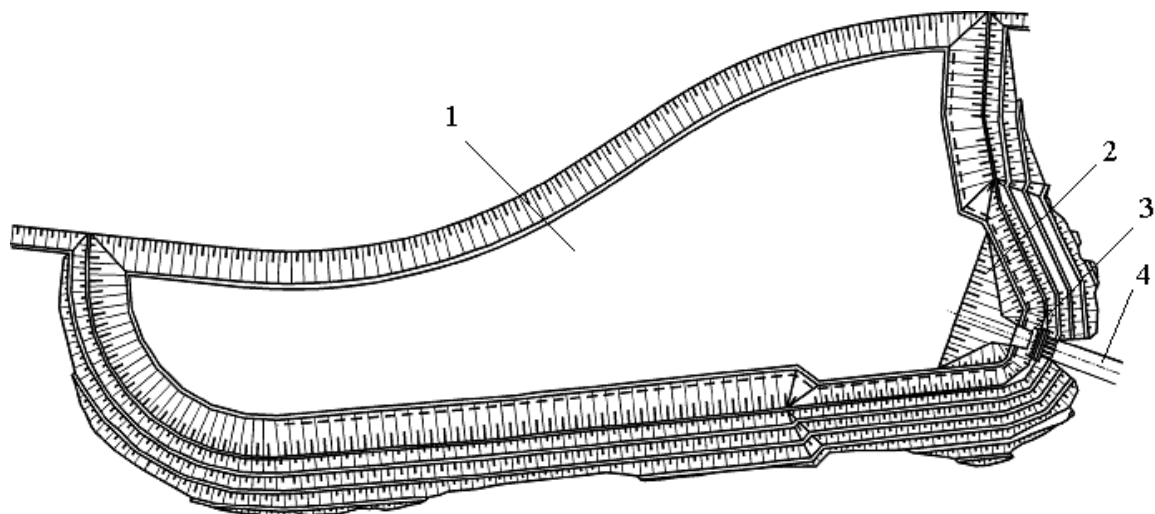
Первая очередь ЗаГАЭС-1 мощностью 1200 МВт была построена в 1980–2003 годах. С 2007 года ведется строительство второй очереди ЗаГАЭС-2. Проектная мощность ЗаГАЭС-2 составляет 840/1000 МВт (турбинный / насосный режимы), среднегодовая выработка – 1,1 млрд. кВт·ч.

К основным элементам ГАЭС относятся: верхний бассейн (ВБ), реверсивный водоприемник, входной - выходной оголовок ВБ, турбинные-напорные трубопроводы, здание ГАЭС, нижний бассейн (НБ), входной-выходной оголовок НБ. ВБ ЗаГАЭС-2 (рис. 1) создается с помощью дамб общей длиной 3,38 км, средней высотой 13,5 м и максимальной высотой у входного оголовка 40,0 м. Полезный объем воды в ВБ при НПУ составляет 11,8 млн. м<sup>3</sup>. Водоприемник ЗаГАЭС-2 по конструкции аналогичен водоприемнику ЗаГАЭС-1.

ГАЭС, работающие попеременно в генераторном и насосном режимах, относятся к особому виду сооружений, с постоянно изменяющимся уровнем воды в ВБ (до 30 циклов в сутки). Опыт эксплуатации водозабора ЗаГАЭС -1 показал, что одним из недостатков его работы в турбинном режиме с гидравлической точки зрения является возникновение водоворотов – воронок всасывания. Водовороты



уменьшают надежность сооружения, могут приводить к кавитационным явлениям во входном оголовке и турбинных трубопроводах. Воронки всасывания в водоприемнике ЗаГАЭС-1 могут достигать 15,0 м в диаметре и хаотично перемещаться в его акватории, независимо от расположения работающих отверстий.



**Рис. 1. План ВБ ЗаГАЭС-2**

**1 – ВБ; 2 – реверсивный водоприемник;**

**3 – входной-выходной оголовок; 4 – турбинные-напорные трубопроводы.**

При снижении уровня воды в ВБ ниже критического значения между дном воронки и входным оголовком формируется воздушный жгут, который уменьшает пропускную способность оголовка и может проникать в трубопроводы и достигать гидротурбин. Кроме того существует опасность засасывание в водоприемник шуги, льда мусора и т.п. Водовороты перед водозаборными устройствами крайне нежелательны, и следует устранять условия, способствующие их возникновению. По данным [5], попадание 1 % воздуха в турбину может снизить ее КПД на 15 %. Значительный вклад в обобщение научных исследований в области воронкообразования внесли В.И. Поликовский, Р.Г. Перельман [1], П.Г. Киселев [2], Дж. Шарп [5].

Одной из основных причин возникновения в воде вихревого движения и формирования водоворотов и воронок на ее поверхности является неудачные геометрия водоприемника и место расположения

водоприемных отверстий. ВБ ЗаГАЭС-2 (рис. 1) представляет собой емкость, запроектированную с учетом топографических условий асимметрично по отношению к продольной оси основных сооружений - турбинных трубопроводов. Асимметрия приводит к тому, что водный поток подходит к водоприемнику со значительными поперечными составляющими скорости.

Ниже рассматривается вопрос уменьшения интенсивности образования водоворотных зон на основании гидравлических исследований усовершенствованной модели водоприемника ВБ Загорской ГАЭС-2, проведенных в гидротехнической лаборатории Новочеркасской государственной мелиоративной академии (НГМА). Целью исследований являлось экспериментальное подтверждение того факта, что интенсивность воронкообразования в усовершенствованном варианте водоприемника и входного оголовка существенно ниже, чем в проектном, и разработка рекомендаций по внесению изменений в их проект. Для достижения цели были решены следующие задачи:

- проведение экспериментов по пропуску расчетных расходов при различных уровнях режимов на физической модели проектного варианта водоприемника и входного оголовка;

- проведение экспериментов по пропуску расчетных расходов при различных уровнях режимов на физической модели усовершенствованного варианта водоприемника и входного оголовка;

- рекомендаций по внесению изменений в проектную документацию водоприемника и входного оголовка.

Как и ВБ, водоприемник (рис. 1) имеет несимметрично сужающуюся к оголовку конфигурацию в плане. Его дно имеет три уклона с заложением от 1:10 до 1:7. Перед входным оголовком дно имеет нулевой уклон. Заложение боковых откосов водоприемника составляет 1:3,5. Разность отметок НПУ и порога входного оголовка и составляет 38,9 м.

Поступление воды во входной оголовок (рис. 1-3) происходит через четыре отверстия переменного по высоте поперечного сечения, разделенных тремя бычками. Отверстия на входе имеют форму раструба, Они вынесены на 24 м от здания оголовка в акваторию водоприемника. Ширина бычков, разделяющих отверстия, в начале – 2,0 м, а в конце – 4,5 м. Сверху отверстия прикрыты эллиптическим козырьком для исключения образования сжатого сечения на входе. Перед шандорными затворами размеры отверстий равны 7,5x7,5 м. Общая ширина входного оголовка равна 48,0 м, длина – 63,15 м. На длине 15,50 м квадратное сечение отверстий переходит в круглое диаметром 7,5 м.

Поскольку течение жидкости со свободной поверхностью определяется силами тяжести, модели ГТС должны иметь масштабы, удовлетворяющие условию подобия по числу Фруда ( $F_r$ ). Чтобы избежать масштабных эффектов, модель должна быть достаточно большой: обычно геометрический масштаб рекомендуется в пределах от 1/15 до 1/60. В описываемых исследованиях масштаб моделей был принят 1:50. Следуя рекомендации Дж. Шарпа [5], что для достижения геометрического подобия, как правило, необязательно выдерживать масштаб шероховатости, т.к. шероховатость в натуре обычно достаточно мала, поверхность модели была выполнена как можно более гладкой. На рис. 2 представлено фото модели проектного варианта ЗаГАЭС-2, а на рис. 3 – чертеж модели входного оголовка этого варианта. Общая длина модели равна 14,6 м, ширина – 9,5 м, высота – 1,8 м.



**Рис. 2. Модель проектного варианта водоприемника**

Подробно гидравлические исследования водоприемника и входного оголовка модели ЗаГАЭС-2 описаны в [3, 4]. В процессе проведения опытов исследовались явления воронкообразования и измерялись продольные и поперечные осредненные скорости по ширине и глубине потока. Анализ скоростной структуры потока позволил сделать следующие выводы:

- чем меньше глубина воды в водоприемнике, тем больше неравномерность распределения скоростей по глубине;

- во всех режимах поперечные осредненные скорости  $\overline{V_{II}}$  превышают осредненные продольные  $\overline{V}$ . Это объясняется неравномерностью распределения водного потока по поперечному сечению водоприемника, плановыми поверхностными горизонтальными вращениями потока и сходом воды с боковых откосов к продольной оси водоприемника. Именно это явление провоцирует в водоприемнике усиление водоворотной активности. Например, при расходе  $944 \text{ м}^3/\text{с}$  диаметр водоворотов достигал 15 м в пересчете на натуру (рис. 4);

- необходимо исследовать новые конструктивные решения водоприемника и входного оголовка, которые позволили бы свести процесс воронкообразования к минимуму.

Установленное в результате математического [6] и физического [3, 4] моделирования наличие плановых вращений поступающего в водоприемник водного потока и интенсивного движения за эллиптическим обтекателем приводит к необходимости изменения именно конструкций бычков и береговых устоев входного оголовка, примыкания боковых откосов водоприемника, планового расположения входных отверстий.

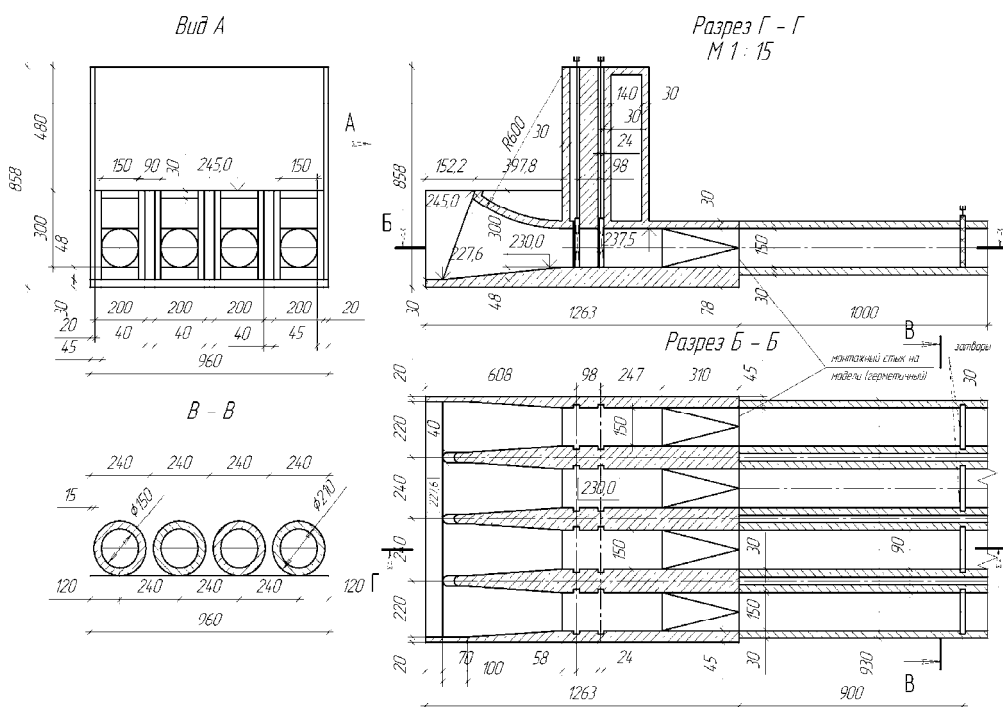
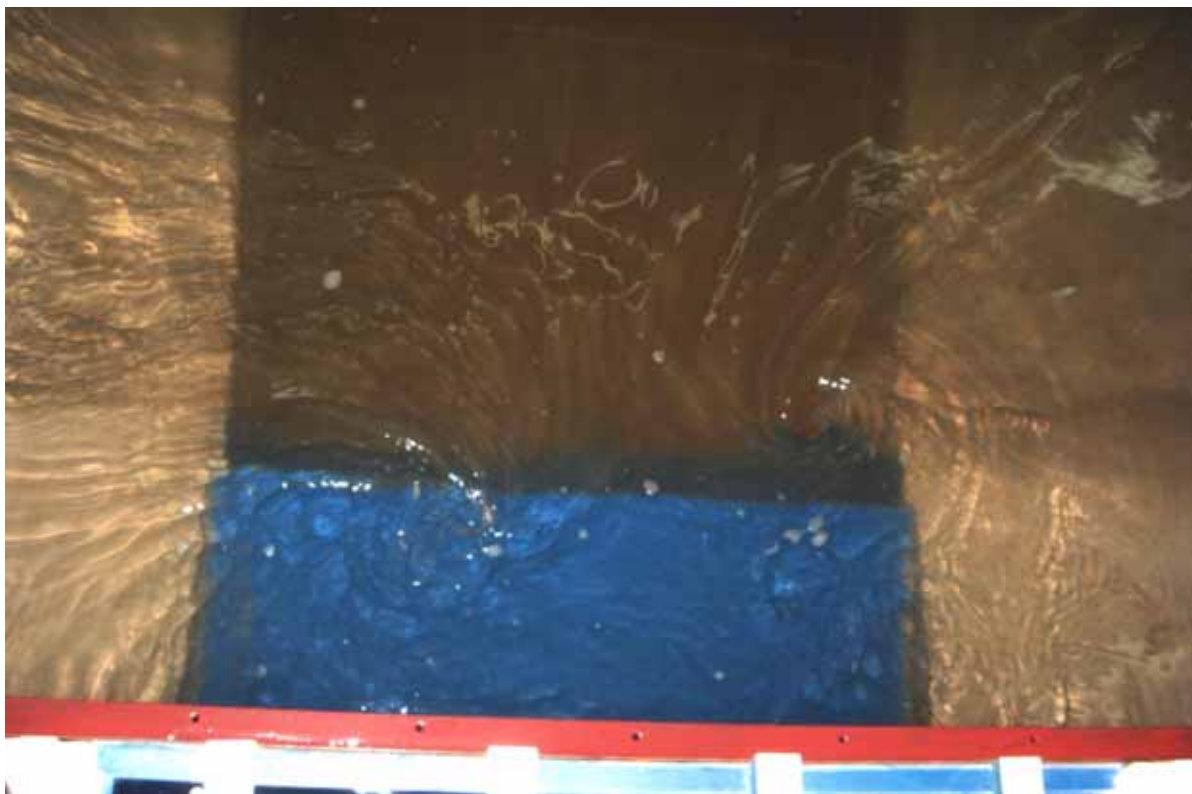


Рис. 3. Схема модели проектного варианта входного оголовка



**Рис. 4. Воронкообразование в акватории проектного варианта водоприемника и входного оголовка ВБ (натурный расход  $944 \text{ м}^3/\text{с}$ )**

В новой конструкции водоприемника и входного оголовка были предложены следующие изменения по сравнению с проектным вариантом:

- продлить бычки, и береговые устои до верха сооружения (рис. 5, 6);
- соединить бычки и береговые устои забральной балкой;
- выполнить примыкание откосов водоприемника к береговым устоям;
- входные отверстия разместить между бычками в сооружении оголовка;
- эллиптический обтекатель разместить между бычками и соединить с забральной балкой.

В новой конструкции верхний бассейн переходит в водоприемник с уклоном дна 1:7. Перед входным оголовком дно водоприемника запроектировано с нулевым уклоном. Входные отверстия имеет раструбное очертание с вертикальными стенками, достигающими верха входного оголовка (рис. 5). Бычки короче по длине, но доведены до верха сооружения. Эллиптический обтекатель короче проектного и соединен с

забральной балкой. Боковые откосы водоприемника примыкают к береговым устоям.

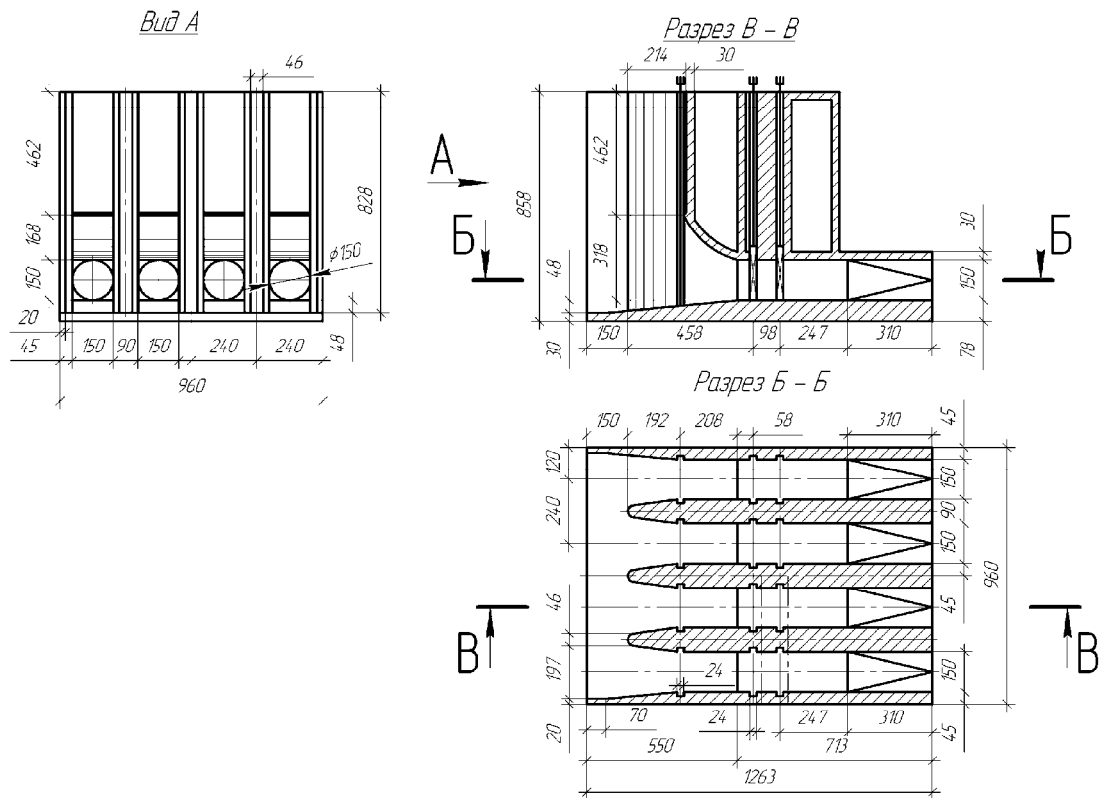


Рис. 5. Схема модели усовершенствованного входного оголовка



**Рис. 6. Фотография модели водоприемника ГАЭС-2  
после реконструкции**

Выполненное моделирование показало, что благодаря нововведениям удалось значительно уменьшить поперечные составляющие осредненных скоростей на подходе ко входному оголовку и существенно снизить воронкообразование и интенсивность вращения воронок.

В частности, установлено, что в отличие от проектной конструкции (рис. 2, 3), где воронкообразование возникало во всех режимах, и вальцы перемещались хаотично в акватории водоприемника, в новой конструкции водоприемника и входного оголовка отмечалось стабильное воронкообразование только при значительном снижении уровня воды в ВБ и только в пределах отверстия между бычками с гораздо меньшей интенсивностью вращения (рис. 7).

В пределах водоприемника (от верхнего бассейна до входного оголовка) воронкообразование отсутствует.

В случае установки сороудерживающих решеток перед забральными балками ожидается резкое уменьшение интенсивность воронкообразования.



**Рис. 7. Работа водоприемника и входного оголовка после реконструкции (натурный расход 944 м<sup>3</sup>/с).  
Поверхность потока спокойная**

### **Заключение**

1. В проектом варианте водоприемника и входного оголовка ЗаГАЭС-2 отмечается значительное воронкообразование во всех режимах работы. Воронки всасывания хаотично перемещаются по акватории водоприемника.

2. Одной из основных причин воронкообразования является несимметричный подход воды к водоприемнику и входному оголовку, наличие переломов при сопряжении откосов водоприемника с сооружением оголовка, вынос входных отверстий от сооружения оголовка в акваторию водоприемника.

3. В новой конструкции верхний бассейн переходит в водоприемник с уклоном дна 1:7. Перед входным оголовком дно водоприемника запроектировано с нулевым уклоном. Входные отверстия имеет раструбное очертание с вертикальными стенками, достигающими верха входного оголовка (рис. 5). Бычки короче по длине в плане, но



доведены до верха сооружения в вертикальной плоскости. Эллиптический обтекатель короче проектного и соединен с забральной балкой. Боковые откосы водоприемника примыкают к береговым устоям.

4. В новой конструкции водоприемника и входного оголовка отмечалось стабильное воронкообразование только при значительном снижении уровня воды в ВБ и только в пределах отверстия между бычками с гораздо меньшей интенсивностью вращения.

5. Реконструированный (модернизированный) вариант входного оголовка можно рекомендовать к применению в проект.

6. Снижение интенсивности воронок позволяет уменьшить глубину погружения порога входных отверстий оголовка без увеличения опасности всасывания мусора и льда, т.е. добиться снижения объемов работ по строительству входного оголовка.

#### **Использованная литература**

1. Поликовский, В.Н. Воронкообразование в жидкости с открытой поверхностью [Текст] / В.И. Поликовский, Р.Т. Перельман. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 191 с.
2. Киселев, П.Г. Справочник по гидравлическим расчетам / П.Г. Киселев, А.Д. Альшуль, Н.В. Дальниченко и др.; под ред. П.Г. Киселева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1972. – 312 с.
3. Волосухин, В.А. Научное обоснование обеспечения надежности работы водозаборных сооружений: монография / В.А. Волосухин, Е.Н. Белоконов, М.А. Волинов. – Новочеркасск: «Лик», 2008. – 162 с.
4. Гидравлические исследования водоприемника верхнего бассейна Загорской ГАЭС-2 с применением физического моделирования: отчет о НИР. Шифр 245 / рук. темы В.А. Волосухин, отв. исп. Е.Н. Белоконов; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2007 – 178 с.
5. Шарп, Дж. Гидравлическое моделирование / Дж. Шарп; перевод с англ. Л.А. Яскина; под ред. С.С. Григоряна. – М.: Мир, 1984. – 280 с.
6. Отчет ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии о научно-исследовательской работе по теме: «Гидравлические исследования водоприемника верхнего бассейна Загорской ГАЭС-2», 2007 г. Т.Г. Войнич-Сяноженцкий, В.А. Волосухин, М.А. Волинов, Н.М. Евстигнеев.

## **Развитие и внедрение водосберегающих технологий в водохозяйственном комплексе Узбекистана**

**С.С. Ходжаев, М.П. Ташханова**

**Ташкентский институт ирригации и мелиорации  
Республика Узбекистан**

### **Введение и постановка проблемы**

Изменения климата и связанные с ними негативные явления предусматривают необходимость совершенствования управления водными ресурсами, что обусловлено, прежде всего, их дефицитом в связи с ростом населения и необходимостью обеспечения продовольственной безопасности стран Центральноазиатского региона.

### **Цель исследований**

Совершенствование и расширение внедрения водосберегающих технологий в условиях дефицита водных ресурсов в АПК Республики Узбекистан.

### **Методика исследований**

Настоящие исследования основаны на изучении существующих водосберегающих технологий, организационных структур управления водными ресурсами, возможности смягчения дефицита водных ресурсов при внедрении Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) на принципах неделимости технологических границ управления оросительными системами, а также обеспечения экологического равновесия бассейнов рек Амударья и Сырдарья.

### **Основная часть и результаты исследований**

Водосбережение и внедрение водосберегающих технологий являются одной из актуальных проблем в водном хозяйстве стран Центрально-Азиатского региона, особенно, в условиях глобального потепления и связанного с ним участившейся повторяемости маловодных периодов в водности рек бассейна Аральского моря.

Прогнозируемое снижение обеспеченности водными ресурсами на ближайшую перспективу предполагает водохозяйственную деятельность в Центральноазиатском регионе вести в условиях жестких лимитов водопотребления, экосистемного подхода при использовании стока трансграничных рек, достижения потенциальной продуктивности воды и снижения загрязнённости основных источников орошения в бассейне Аральского моря [1].

Вопросами эффективного использования водных ресурсов и разработки комплекса мероприятий обеспечивающих значительное повышение продуктивности оросительной воды на основе оптимизации размещения посевных площадей сельскохозяйственных культур водохозяйственные организации Министерства мелиорации и водного хозяйства Узбекской ССР занимались, начиная с 1975 года в связи с беспрецедентным ростом площадей орошаемых земель и увеличением водозабора из рек бассейна Аральского моря.

Одновременно с указанными направлениями совершенствования размещения сельскохозяйственных культур особое внимание уделялось неотложным мерам по повышению технического уровня гидромелиоративных систем, углублению регулирования стока в бассейнах рек Амударья и Сырдарья, совершенствованию технологии орошения и внедрения водосберегающих технологий в сельском хозяйстве, промышленности и коммунально-бытовом хозяйстве [2].

Вопросы водосбережения, внедрения водосберегающих технологий и управления водными ресурсами впервые были изучены группой исследователей НИЦ МКВК в проекте «ИУВР-Фергана» на демонстрационных участках пилотных каналов в Согдийской области Таджикистана, в Ферганской и Андижанской областях Узбекистана и в Ошской области Кыргызстана.

Исследователями НИЦ МКВК в 2003-2004 годах по всем хозяйствам было достигнуто увеличение эффективности использования оросительной воды по сравнению с 2002 годом, которая составила от 0,53 до 0,83, то есть в среднем 65 % поданной оросительной воды было использовано непосредственно в поле для водопотребления растений.

В результате внедрения принципов интегрированного управления водными ресурсами на территории Южно-Ферганского магистрального канала (орошаемая площадь 120 тыс.га) достигнуто сокращение удельной водоподдачи на 1 га орошаемой площади на 32 % [3].

После приобретения независимости Узбекистана произошли радикальные изменения в сельском и водном хозяйстве, осуществлен переход от административно-территориального принципа управления

водными ресурсами к бассейновому, проделана огромная работа по диверсификации сельскохозяйственного производства, уменьшена удельная водоподача на 1 га орошаемых земель до 10.0 тыс.м<sup>3</sup>, в том числе в вегетационный период до 7,5 тыс.м<sup>3</sup>.

В соответствии с Государственной программой по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рационального использования водных ресурсов на период 2013-2017 годы, водохозяйственными организациями республики Узбекистан выполняется масштабная работа по её реализации. Разработаны и начата реализация крупных проектов по улучшению водообеспеченности Хазарбаг-Оккапчигайской системы каналов в Сурхандарьинской области, по реабилитации системы Аму-Бухарского машинного канала, по улучшению управления водными ресурсами Южного Каракалпакстана и многих других [4-6].

Согласно этой Государственной программе, в 2013-2017 гг. в республике проводится курс последовательного развития и внедрения современных водосберегающих технологий орошения, таких как капельное орошение, полив по экранированным полиэтиленовой пленкой бороздам, орошение с помощью гибких переносных поливных трубопроводов, усовершенствованные технологии полива по бороздам, субиригация и другие.

Исследованиями Ш.Р. Хамраева и Ш.Х. Рахимова сделана оценка внедрения капельного орошения по сравнению с бороздковым поливом по областям Республики Узбекистан (Ташкентская, Самаркандская, Кашкадарьинская, Сурхандарьинская, Ферганская, Наманганская) в 2010-2014 годы и показана эффективность водосбережения капельного орошения от 24 до 60 %, а сравнение урожайности сельхозпродуктов показывает, что при капельном орошении увеличение урожайности в центнерах с гектара составляет от 1,3 до 3,2 раза, другие вышеуказанные водосберегающие технологии обеспечивают экономию оросительной воды от 15 до 30 % [6].

Площади внедрения системы капельного орошения по республике составляют более 22,6 тыс.га, полива по экранированным полиэтиленовой плёнкой бороздам – 28,7 тыс.га, орошения с помощью гибких переносных поливных трубопроводов – 118,4 тыс.га, усовершенствованных технологий полива по бороздам на площади более 400 тыс.га и орошение методом субиригации на площади более 1000 га.

В республике на 2020 год намечается увеличение площадей, использующих водосберегающие технологии: капельного орошения на площади 46,3 тыс.га, полива по экранированным полиэтиленовой пленкой

бороздам на площади 48 тыс.га, орошения с помощью гибких переносных поливных трубопроводов на площади более 400 тыс.га, усовершенствованных приёмов бороздкового полива, полива дождеванием на площади 1000 га, нетрадиционных способов орошения (использование полимерных гидрогелей, субиригация и другие), с достижением экономии оросительной воды непосредственно на уровне поля более 800 млн.м<sup>3</sup>/год, а с учётом потерь при доставке воды к потребителю - более 1,5 млрд м<sup>3</sup> воды в год, что позволит повысить водообеспеченность на площади около 1,5 млн.га.

В настоящее время демонстрационные участки интегрированного управления водными ресурсами внедрены на территории семи районов Узбекистана: Алат, Пастдаргом, Миришкор, Баявут, Бука, Улугнор и Язъяван с орошаемой площадью более 250 тыс.га, а на всей площади в 4,3 млн.га орошаемых земель республики также внедряются принципы интегрированного управления водными ресурсами, которые позволят повысить эффективность управления водой, внедрить современные системы автоматизированного контроля водораспределения и повысить эффективность использования воды в различных отраслях экономики.

Глубокий анализ состояния управления и эффективного использования водных ресурсов в Республике Узбекистан, разработки и внедрения водосберегающих технологий при возделывании сельхозкультур, садов и виноградников, методов борьбы с потерями воды в каналах всех уровней, повышения их коэффициента полезного действия, приведен в исследованиях проф. М.Х. Хамидова, в которых также рассмотрены проблемы Ассоциаций водопотребителей во всех сферах управления водными ресурсами [7].

Одной из сложных проблем водосбережения является совершенствование технологии бороздкового полива при возделывании технических, овощных культур, садов и виноградников и др. Перспективным, на наш взгляд, является технология полива по отрезкам борозд (длина не более 100 м, примененная при возделывании средне- и тонковолокнистых сортов хлопчатника в зоне пустынь Сурхан-Шерабадской долины (ПСУЕАИТИ, бывший СоюзНИХИ).

В исследованиях проведенных на такыровидных почвах с лёгким, средним и тяжелосуглинистыми механическими составами отмечается, что проведением полива нормой 0,45-0,55 л/с в три четверти борозды (70 м), далее с уменьшением расхода до 0,22-0,27 л/с доведение его до конца борозды (100 м) и опять уменьшение расхода до 0,12-0,15 л/с без сброса, достигнуто равномерное увлажнение борозд по всей длине.

Исследованиями авторов отмечены интенсивный рост, развитие, плодообразование и повышение урожайности хлопчатника сортов «Бухара-102» и Термез-49 в основном посеве до 39 и 39,3 ц/га – соответственно и сортов «Бухара-6» и «Бухара-8» в пожнивном посеве после зерновых до 29,1-30,7 ц/га – соответственно при поливе по отрезкам борозд 30-70 м [8, 9].

Диверсификация сельскохозяйственного производства с уменьшением доли риса, хлопчатника и люцерны с 50 % до 30 % и посев менее влагоёмких культур – зерновых, бахчевых, садов и виноградников, кормовых и других преследовали цель уменьшить удельную водоподачу на 1 га орошаемых земель в условиях нарастания дефицита водных ресурсов. В настоящее время доля зерновых культур составляет порядка 30-35 % от всей площади орошаемых земель Узбекистана.

Увеличение площадей зерновых культур ставит перед водохозяйственными организациями комплекс организационных и технических задач по своевременному обеспечению водой и корректировке эксплуатационных мероприятий. Согласно технологической карте выращивания озимых культур (пшеница, ячмень и др.), посев производится в сентябре-начале октября, после уборки летних культур (овощных или зерновых), а с учётом особенностей деятельности фермерских хозяйств и сложившейся практики – по растущему хлопчатнику.

В обоих случаях проводятся влагозарядковые поливы нормой 800-1200 м<sup>3</sup>/га (согласно гидромодульному районированию). Установившаяся практика и проведенные опытно-производственные исследования САНИИРИ на песчаных почвах Центральной Ферганы (1992-1993 гг.) и каменистых почвах Андижанской области (1994 г.) показали, что норма влагозарядковых поливов зерновых увеличивается до 50-100 % и составляет 1800-2000 м<sup>3</sup>/га.

Получение высоких урожаев зерновых требует не менее двух вегетационных поливов – в фазе кущения (апрель) и фазе колошения (май). В практике орошаемого земледелия республики после уборки зерновых (июнь-июль) площади засеваются повторными культурами – кукурузой на силос, поздними овощами и другими, вегетация которых продолжается до первой половины сентября. Таким образом, на землях, отводимых под орошаемые зерновые культуры, поливной период практически составляет целый год (сентябрь-сентябрь), а оросительная норма двух посевов составляет 14,0-15,0 тыс. м<sup>3</sup>/га, против 10,0 тыс. м<sup>3</sup>/га в среднем по республике.

Увеличение площадей под орошаемые озимые культуры требует увеличения водозабора в годовом разрезе, подачи дополнительной воды в

периоды сентябрь-октябрь и апрель-май, а на средне- и сильнозасоленных почвах подачи ещё и промывной нормы, в эти периоды сельхозкультуры основного севооборота (хлопчатника) не требуют поливов. Сложившаяся сегодня в Узбекистане система земледелия с введением севооборота: хлопчатник – озимая пшеница – кормовые культуры – овощи (чередование культур в разрезе нескольких лет) позволяет повысить эффективность использования водно-земельных ресурсов, правильно разместить основные культуры и увеличить производство продукции растениеводства.

Вопросы водосбережения, внедрения водосберегающих технологий и управления водными ресурсами в условиях их дефицита на увеличивающихся площадях под орошаемые зерновые культуры требуют выполнения следующих мероприятий:

- необходимо повышение коэффициентов полезного действия систем двух типов – технического и организационного. Повышение технического КПД водоподводящих систем достигается путем борьбы с фильтрацией в оросительных каналах, облицовкой или переводом на автоматизацию и др. Повышение организационного КПД достигается путём недопущения сбросов, холостых прогонов воды по каналам, ликвидацией несанкционированных водозаборов, строительством внутрисистемных водохранилищ, бассейнов суточного регулирования, выравнивающих суточную неравномерность водоподдачи и водозабора.

- при возделывании зерновых культур необходимо внедрять капиталоемкие водосберегающие технологии, такие как дождевание, подпочвенное орошение, субирригация, другие нетрадиционные способы орошения, исключая сбросы водных ресурсов в коллекторно-дренажные сети. На адырных, предгорных равнинах при возделывании зерновых культур на слабозасоленных землях необходимо практиковать повторное использование сбросных вод на нижеследующих участках, чтобы исключить их потери на полях орошения.

- вопросы водосбережения, внедрения водосберегающих технологий и управления водными ресурсами в связи с введением севооборотной системы земледелия в Узбекистане должны решаться водохозяйственными организациями на всех уровнях водозабора и водоподдачи, так как водосбережение в системах магистральных и межхозяйственных каналов, систем АВП и сети фермерских хозяйств позволит увеличить водоподачу для зерновых культур без ущерба производству основной сельскохозяйственной культуры – хлопчатника и других менее влагоёмких культур.

Осуществление комплекса мер по рациональному использованию водных ресурсов и их охране в условиях дефицита и прогрессирующего на них антропогенного воздействия, внедрения интегрированного управления

водными ресурсами, разработанного Научно-информационным центром Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (НИЦ МКВК) и Международным институтом управления водными ресурсами (IWMI) позволит значительно смягчить напряженность водохозяйственной обстановки в Узбекистане [1, 5].

### **Выводы**

1. Технологическая схема является определяющим элементом в эффективном проведении бороздкового полива на орошаемых землях. В проекте «ИУВР-Фергана» на демонстрационных участках пилотных каналов трёх республик (Узбекистан, Кыргызстан и Таджикистан) разработанные исследователями НИЦ МКВК технологические схемы полива, нормы и технологии полива по локальным участкам позволили сократить водоподачу в 2003-2004 годах на 16-83 %, обеспечили повышение урожайности на 11-72 %, повышение общей продуктивности воды относительно 2002 года на 0,29-1,4 м<sup>3</sup>/кг.

2. В дополнение к традиционным водосберегающим технологиям при бороздковом поливе (капельное орошение, полив с помощью гибких шлангов, через пленку, через борозду, субирригацией, по укороченным бороздам и другим) рекомендуется технология по отрезкам борозд (при их длине 30, 70 и 100 м) при выращивании хлопчатника по опыту исследований учёных ПСУЕАИТИ (бывший СоюзНИХИ) в зоне пустынь Сурхан-Шерабадской долины.

3. В Узбекистане в 2011-2016 годах отмечается рост внедрения демонстрационных участков интегрированного управления водными ресурсами на территории семи районов страны с орошаемой площадью более 250 тыс. га и на всей площади 4,3 млн. га орошаемых земель республики, которые позволят повысить эффективность управления и использования воды в различных отраслях экономики.

4. Рост народонаселения, продовольственная безопасность Республики Узбекистан требует увеличения производства орошаемых зерновых культур – как озимых, так и повторных (кукуруза на силос, поздние овощи и др.). Исследованиями установлено, что полное водопотребление озимой пшеницы и повторной кукурузы (оросительная нормы двух посевов) составляет 14,0-15,0 тыс.м<sup>3</sup>/га.

5. При возделывании зерновых культур необходимо внедрять капиталоемкие водосберегающие технологии, такие как: дождевание, подпочвенное орошение, субирригация, другие нетрадиционные способы орошения, исключающие сбросы водных ресурсов в коллекторно-



дренажные сети. Это позволит снизить оросительную норму двух посевов до средней по Республике-10,0 тыс.м<sup>3</sup>/га.

### Использованная литература

1. Духовный В.А., Соколов В.И., Мантрителике Х., Мирзаев Н. Принципы интегрированного управления водными ресурсами. "Интегрированное управление водными ресурсами. От теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии". Под редакцией проф. В.А.Духовного, д-ра В.И.Соколова, д-ра Х.Мантрителике Ташкент-2008 стр.18-37.
2. Социально-экономические проблемы Арала и Приаралья. Ташкент. Издательство ФАН Узбекистана 1990 г.
3. Мухамеджанов Ш.Ш., Нерозин С.А. Использование воды - нацеленность на продуктивность воды и земли. Интегрированное управление водными ресурсами. От теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии. Под ред проф. В.А. Духовного, д-ра В.И. Соколова, д-ра Х.Мантрителике. Ташкент: НИЦ МКВК. 2008 стр.218-249.
4. Мухаммадназаров Л. Развитие ирригации и мелиорации в республике – залог богатого урожая. Журнал "Ирригация ва Мелиорация" № 2,2015 стр. 92-96.
5. Ходжаев С.С. Ташханова М.П. Мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов на орошаемых землях бассейна Аральского моря в условиях их дефицита и прогрессирующего на них антропогенного воздействия (2020-2030 г.г.) Журнал «Ирригация ва Мелиорация» №03(5)2016, стр.16-21.
6. Ш.Р. Хамраев, Рахимов Ш.Х. Управление водными ресурсами республики Узбекистан с целью повышения их продуктивности Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни» г.Алматы, Казахстан, 22-24 сентября 2016 года книга 1. Стр 41-48.
7. Хамидов М.Х., Жалолов А. Сув ресурсларини оқилона бошқариш, уларни иқтисод қилиш ва самарали фойдаланиш муаммолари “Ирригация ва Мелиорация” журнали № 01.2015,28-33 бет.
8. Авлиёкулов А.Э. “Мамлакатимиз деҳқончилик тизими истиқболлари” Монография “Nishon Noshir” нашриёти. Тошкент. 2015 б 1-600.
9. Авлиёкулов А.Э., Юнусов Ш.Ю., Ғўзани суғориш тартиби ва сув қуйиш техникаси. Сухондарья вилоятида илмий асосланган деҳқончилик тизими. Давлат Агросаноат қўмитаси. ВАСХНИЛ ЎОБ Тошкент. 1989.б.62-71.

## **Трансграничное сотрудничество в бассейне реки Сырдарья**

**А.К. Карлыханов**

**Арало-Сырдарьинская бассейновая инспекция по регулированию  
использования и охране водных ресурсов  
Комитета по водным ресурсам МСХ РК  
Республика Казахстан**

Вода является основной и неперенным условием существования жизни на Земле. Сегодня можно без преувеличения сказать, что вода становится серьезным инструментом международных отношений, одной из составляющих экономической безопасности любого государства. В этом отношении Казахстан не является исключением. Развитие экономики страны в разрезе территориально-промышленных комплексов, областей и отдельных городов, во многом зависит от обеспеченности водными ресурсами. Это особенно заметно в бассейне Аральского моря, на территории Кызылординской, Южно-Казахстанской и Актюбинской областей.

Как известно, уровень воды в Аральском море колебался около отметки 63 м БС, а средний объем моря составлял 1064 км<sup>3</sup>. Если в 1910-1960 гг. в среднем ежегодно в Арал поступало около 62 км<sup>3</sup> воды, то в 1960-1970 гг. – 43,3, в 1971-1980 гг. – 16,7, в 1981-0990 гг. – 3,5 км<sup>3</sup>.

До 1960 годов Арал занимал 3-е место среди внутренних водоемов СССР по улову рыбы, объем которого составлял 40-50 тыс. тонн в год, в том числе более 20 тыс. центнеров ценнейшей аральской рыбы – усача. В 1984 году промысел в море полностью прекратился.

Экологический кризис возник в результате интенсивного освоения пустынь и расширения площадей орошаемых земель за 1960-80 гг. без учета экологических нужд окружающей среды, а также потребностей сохранения самого Аральского моря.

За период 1960 по 1990 годы площадь орошения в бассейне Аральского моря вырос с 5,6 до 7,4 млн. га, водозабор поверхностных вод по бассейнам рек Сырдарья и Амударья превысил 120 км<sup>3</sup> в год.

Таким образом, в результате резкого сокращения поступления воды в Аральское море и руслового потока в нижнем течении рек, ухудшились

качество воды и состояние окружающей среды, условия проживания населения, возросла смертность населения, особенно среди детей и женщин, морской промысел рыбы прекратился, и море потеряло транспортное значение, Ухудшение экологической обстановки и условий проживания в Приаралье привело к миграции населения, снижению экономического потенциала региона и жизненного уровня населения.

За 40 лет (1960-2000) Аральское море недополучило почти  $950 \text{ км}^3$  речных вод, в результате уровень моря снизился на более чем 16 м, объем сократился на три четверти, а площадь зеркала воды более чем на половину (с 6700 до 3000). Оно разделилось на несколько самостоятельных водоемов, отошло от берегов местами на 100-150 км.

Стало очевидным, что при планируемом водопитоке по рекам Сырдарья и Амударья сохранить Аральское море в целостном виде невозможно. Северная часть Аральского моря, называемая Малым Аралом, отделилась от основной части моря в 1990 году. Уровень воды в Малом море составляло около 40,2 м БС, что на 6 м выше уровня воды Большого моря, минерализация воды соответственно 18,3 г/л и 35-40 г/л площадь зеркала Малого моря  $2,25 \text{ км}^2$  с объемом около  $17,0 \text{ км}^3$ .

Высыхание Аральского моря и обнажение более 30 тыс.  $\text{км}^2$  дна моря создало глобальную проблему загрязнения атмосферы мелкодисперсными частицами солей, и как следствие, распространения солей на тысячи километров.

Дельта самой реки потеряла регулирующее значение, как для природного комплекса низовья, так и для Аральского моря. Высыхание Аральского моря и ущерб, нанесенный дельтам рек, привели к серьезным негативным экономическим, социальным и экологическим последствиям. Высохли и деградировали естественные сенокосы и пастбища, многочисленные озера в дельте реки.

Очевидной стала необходимость принятия неотложных мер, которые на первом этапе замедлили бы темпы ухудшения обстановки, на втором – стабилизировали бы ее, и на третьем – позволили бы улучшить ситуацию. Здесь следует отметить, что в целях решения возникших проблем кризиса Аральского моря, страны этого бассейна начали объединять усилия. В 1992 году была создана Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия (МКВК) и ее исполнительные органы – БВО «Сырдарья», БВО «Амударья», НИЦ МКВК.

В этом же году Программа ООН по окружающей среде с помощью ученых и специалистов Российской Федерации и государств Центральной Азии подготовили отчет «Диагностическое изучение разработки плана действий по спасению Аральского моря». В нем сделан принципиальный

вывод о том, что в отношении экологических, социально-экономических последствий, Аральское море – одно из самых страшных бедствий двадцатого века.

28 марта 1993 г. на Кызылординской конференции по проблемам Арала, Главы государств Центральной Азии приняли решение о создании Межгосударственного Совета по проблемам бассейна Аральского моря и Международного Фонда по спасению Арала (МФСА). Обратились в Организацию Объединенных Наций и Международный Банк Реконструкции и Развития (МБРР) с предложением проблемы Аральского моря донести до Мирового сообщества и оказать необходимую помощь в решении возникшей проблемы.

11 января 1994 г. в Нукусе главы Центрально-Азиатских государств одобрили «Основные положения Концепции выхода из Аральского кризиса» и утвердили «Программу конкретных действий по улучшению экологической обстановки в бассейне Аральского моря и Приаралья». Определены семь первоочередных программ. В Программу включены следующие казахстанские проекты: (1) Водоснабжение, здравоохранение и санитария, а также (2) Регулирование русла реки Сырдарья и Северного Аральского моря.

В связи с продолжающимся обострением экологической и социально-экономической обстановки в прилегающем к Аральскому морю регионе, Казахстан начал осуществлять неотложные меры по защите населения Приаралья от последствий Аральской катастрофы.

В соответствии с Меморандумом о взаимопонимании о системах питьевого водоснабжения и санитарно-гигиеническом просвещении в Аральском и Казалинском районах Кызылординской области от 18 марта 1994 г. Правительством США оказана безвозмездная техническая помощь в объеме 4,0 млн. долларов для реконструкции и восстановления Арало-Сарыбулакского группового водопровода.

Французская Республика, согласно Протоколу о сотрудничестве между Правительствами Франции и Казахстана от 1994 г., выделила грант в 5 млн. франков (около 1 млн. долларов США) для поставки 3-х малых опреснительных установок и одной станции по очистке питьевой воды в Кызылординскую область.

За счет средств гранта немецкого банка КФВ в сумме 5,112 млн. Евро реализовано проект «Водоснабжение Казалинск/Новоказалинск». В 2007 году завершена реализация проекта «Водоснабжение и санитария населенных пунктов региона Аральского моря». Стоимость проекта 16,41 млн. долл. США, в том числе представленного займа Кувейтского Фонда Арабского Экономического Развития - 14,24 и софинансирование из

республиканского бюджета – 2,17 млн. долл. США. За счет реализации указанных проектов достигнуто обеспечение качественной питьевой водой города Аральск, Казалинск, восстановление системы водоснабжения региона, поддержка объектов водоснабжения в эксплуатационном состоянии для бесперебойного снабжения населения качественной питьевой водой.

С 2002 года начато реализация первого этапа проекта «Регулирование русла реки Сырдарья и сохранение северной части Аральского моря – Фаза 1 (РРССАМ-1)» Общая стоимость проекта РРССАМ Фаза-1 составил 85,79 млн. долларов США. Финансирование осуществлялось за счет средств займа Всемирного банка (64,5 млн. долларов США) и софинансирования из бюджета РК в сумме 21,29 млн. долларов США.

Зона проекта охватила территорию бассейна реки Сырдарья от Шардаринского водохранилища до Аральского моря. Основными целями являются поддержка и увеличение объемов сельскохозяйственного и рыбного производства в казахстанской части бассейна Сырдарья, расширение акватории и организация защиты северного Аральского моря, увеличение пропускной способности рек Сырдарья и водопритока в северный Арал, оздоровление экологической ситуации и окружающей среды в дельте и прибрежной части Приаралья. Все это позволит создать условия для улучшения здоровья населения, получения им дополнительных доходов, а также сохранения и восстановления биологического разнообразия.

В состав проекта САМ вошли строительство новых и реконструкция существующих гидротехнических сооружений на реке Сырдарья и состоит из следующих основных компонентов: плотина на северном Аральском море (САМ) протяженностью 13 км с водосбросным сооружением пропускной способностью 295 м<sup>3</sup>/с; гидроузел Аклак с пропускной способностью 515 м<sup>3</sup>/с; гидроузел Айтек с пропускной способностью 700 м<sup>3</sup>/с; реконструкция Кызылординского и Казалинского гидроузлов; противопаводковые защитные дамбы; реабилитация Шардаринской плотины.

Уже на стадии реализации проекта был достигнут значительный экологический и социально-экономический эффект. Так, завершением плотины в северном Аральском море к апрелю 2006 года достигнуто повышение уровня воды до отметки 42,0 м, покрыто водой дополнительно 870 кв.км осушенного морского дна, увеличение объема воды в Малом Арале на 115 км<sup>3</sup> и накопление проектного (27,1 км<sup>3</sup>) объема воды.

Благодаря реконструкции гидроузла Аклак пропускная способность сооружения увеличена с 60 до 400 м<sup>3</sup>/с; возрастет водоприток в северное Аральское море; площадь обводненных озерных систем достигнет 6260 га, сенокосов – 7000 га; будет приостановлена эрозия русла реки Сырдарья; восстановятся водно-болотные угодья и биоразнообразие Приаралья.

В целях достижения эффективного результата от реализации первой фазы проекта РРССАМ, Комитет по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан в 2007 году приступил к разработке ТЭО по второй фазе.

Во второй фазе проекта предполагается поднятие уровня воды в море до 48-50 м БС с подведение морской воды до города Аральск, продолжить строительство защитных дамб, а также строительство водозаборных сооружений для обводнения озерных систем.

Немаловажной проблемой для Аральского региона остается обеспечение качественной питьевой водой. За период реализации программы по Приаралью выделено из республиканского бюджета на реконструкцию, ремонт водопроводных сетей и сооружений около 3 миллиардов тенге.

За истекший период введены около 800 км магистральных водопроводов и внутри поселковых распределительных сетей, что позволило обеспечить более 29 населенных пунктов региона централизованным водоснабжением.

Осуществляются работы по закреплению грунта и созданию растительного покрова на осушенном дне Аральского моря, укрепляются материально-техническая база медицинских учреждений. Построены и введены в эксплуатацию диагностический центр на 600 посещений в смену в Кызылорде, центральная районная больница на 175 коек с поликлиникой на 200 посещений в смену в пос. Теренозек, поликлиника на 150 посещений для ветеранов ВОВ и труда в Новоказалинске и другие сельские медицинские учреждения.

Таким образом, Государственная программа в решении проблем обеспечения качественной питьевой водой в той или иной мере находит практическое свое решение.

Вопросы сохранения и рационального использования водных ресурсов признаются в качестве приоритетных вопросов современной международной и национальной политики. Они получили отражение как в важнейшем программном документе международного сообщества – в Целях развития тысячелетия, так и среди долгосрочных приоритетов Казахстана, определенных в Стратегии развития до 2030 года.

Достижение поставленных на международном и национальном уровне приоритетных целей требует от Казахстана постоянно совершенствовать существующую систему управления водными ресурсами. Эти предпосылки были учтены при разработке и принятии в 2003 году нового Водного кодекса и были воплощены в целом ряде новых положений, регулирующих вопросы государственного управления водным фондом.

Благодаря политической воле и дальновидности руководителей государств Центральной Азии была заложена основа для взаимосогласованного и бесконфликтного решения проблем совместного управления и использования водных ресурсов бассейна Аральского моря.

Время, политическая и экономическая ситуация всегда вносят свои коррективы. Так получилось, что опираясь на общерегиональные межгосударственные соглашения и нормативные акты, государства региона начали решать межгосударственные водные отношения по бассейнам рек стратегического и оперативного характера на двухсторонней и многосторонней основе. До 1998 года размеры зимних попусков этими соглашениями не оговаривались.

В результате интенсивной работы экспертов стран бассейна, при содействии ЮСАИД и Центральноазиатского экономического сообщества (ЦАЭС) в 1997 году проект такого соглашения, где были заложены основные принципы компенсационных взаимопоставок топлива и энергии между государствами бассейна, было выработано. Проект этого соглашения об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья с незначительными поправками был подписан 17 марта 1998 года первыми руководителями правительств Казахстана, Кыргызстана и Узбекистана. Позднее к нему присоединился и Таджикистан.

Все эти соглашения, так или иначе, направлены на решение вопросов управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря. Уровень и содержание соглашений соответствуют реалиям времени их заключения и, вместе с тем, основные принципы, заложенные в них, не противоречат международному водному праву и мировой практике. Естественно, надо признать, что государства региона не в полном объеме выполняют взятые на себя обязательства по всем этим соглашениям. Но, несмотря на трудности переходного периода к рыночным отношениям, на разные уровни социально-экономического развития, связанные с выбранными моделями экономического становления, они делают все возможное для решения проблем межгосударственных водных отношений за столом переговоров и выполнения своих обязательств по межгосударственным соглашениям.

## **Расчет водопотребления сельскохозяйственных культур на орошаемых землях в Хорезмском оазисе в условиях изменения климата**

**Г.В. Стулина, Г.Ф. Солодкий**

Научно-информационный центр МКВК

### **Введение**

Узбекистан в существенной степени подвержен угрозе изменения климата. По данным Узгидромета [1] прогнозируется, что дальнейшее изменение климата приведет к более высоким температурам, изменениям в режимах осадков и более суровым и продолжительным засухам с соответствующим снижением доступности воды. Наиболее вероятные сценарии в целом для Узбекистана предполагают повышение среднегодовых температур воздуха к 2080 году более чем на 4°C. Прогнозы свидетельствуют [2], что расход воды может потенциально снизиться по р. Сырдарья на 2-3 % и на 10-15 % в бассейне Амударьи. Это диктует проведение значительной работы по обеспечению адаптации к изменению климата и снижения рисков.

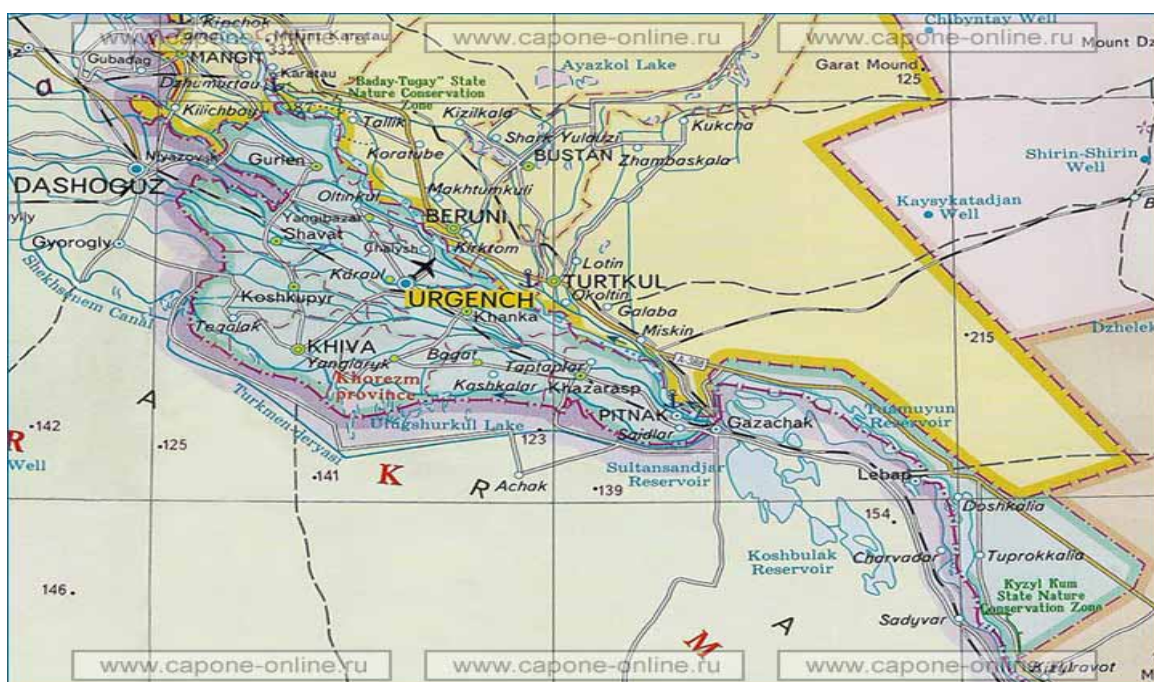
Нижеописанные исследования проведены в рамках проектов «Оценка изменения ценности земли и разработка инструмента для поддержки изучения вопроса улучшенного планирования землепользования в орошаемых низовьях Центральной Азии» (LaVaCCA), финансируемого Фондом Фольксвагена и «Адаптация управления трансграничными водными ресурсами в бассейне Амударьи к возможным изменениям климата» (PEER-Amudarya), финансируемого ЮСАИД. Данная работа является продолжением многолетних исследований авторов по изменению климата и адаптации к этим изменениям [3-5].

### **Объекты исследования**

Хорезмская область (рис. 1) расположена в северо-западной части Узбекистана занимает левобережье в низовье долины р.Амударьи.

Площадь области составляет 6,1 тыс. км<sup>2</sup>. Граничит в северной части с Каракалпакстаном, в южной – с Туркменистаном, на северо-востоке – с Бухарской областью Узбекистан.





**Рис. 1. Хорезмская область**

Основными источниками оросительной воды в Хорезмской области является река Амударья и отводящие каналы: Шават, Кулават, Газават.

Управление водой на уровне каналов осуществляется четырьмя управлениями ирригационных систем (УИС): Шават-Кулаватской, Карамазы-Клычбайской, Ташсакинской и Палван-Газаватской.

На уровне межхозяйственной сети управление осуществляется АВП, которые обслуживают (2014 г.) 4755 водопользователей, из них 4545 фермерских хозяйств, 147 КФИ и 71 прочих.

Климат области – резко-континентальный, с летней температурой до  $+45^{\circ}\text{C}$  и зимней –  $-32^{\circ}\text{C}$ . При невысоком снежном покрове почва промерзает до полуметра.

Близкие минерализованные воды (0-1 м) приводят к засолению значительной территории.

Основу экономики составляет сельское хозяйство, почти 80 % населения проживают в сельской местности.

Состав выращиваемых культур определяется природно-климатическими условиями. Территория близка к северной границе возможного выращивания хлопчатника. Близкие грунтовые воды формируют гидроморфные почвы, благоприятные для выращивания риса. Распространены посевы бахчевых культур: дыни, арбузы.

### **Методы исследования**

Моделирование водопотребления проводилось на модели REQWAT [5], разработанной на основе модели CROPWAT, но с определёнными совершенствованиями. Модель имеет кардинальное отличие от CROPWAT прежде всего тем, что содержит компонент подпитки из грунтовых вод.

Для расчета используются климатические данные, почвенная карта, карта расположения скважин УГВ, данные по наблюдениям УГВ за ряд лет. Результаты представляются в виде декадных и месячных требований на воду для с/х культур, осредненные по всей исследуемой территории, или в виде карт годовых требований на воду для различных с/х культур.

В качестве прогноза изменения климата была принята модель REMO [6-10] Университета Вюрцбург. За основу используемой климатической модели взята модель ЕСНАМ 5, созданная в институте Макса Планка (Германия). Это модель общей циркуляции атмосферы. Используется для расчета глобальных и региональных моделей изменения климата. В качестве сценария в модель ввели вариант А1В – сценарий среднего потепления из-за эмиссии парниковых газов. Данная модель представила возможность долговременного построения искусственного ряда температур и осадков до 2080 года.

### **Результаты исследования**

#### *Анализ влияния изменения климата*

#### *Структура посева и урожая сельхозкультур*

Как отмечено, основными сельскохозяйственными культурами, выращиваемыми в Хорезмской области, является хлопчатник, 35-45 %, рис 2-18 %, пшеница 0-16 %. остальные проценты распределяются между кормовыми культурами 3-26 %, бахчевыми 1-2 %, овощами 3-6 %. Значительную площадь 12-18 % занимают приусадебные участки. Изменение площадей по годам связано с определенными социально-экономическими и климатическими причинами.

С принятием доктрины продовольственной безопасности государств значительно возросли площади с пшеницей, которая была введена в ротацию культур после уборки или в ряды хлопчатника (рис. 2, 3).

К сожалению, увеличение площадей под пшеницей на 15 % за период с 1980 года по 2012 год сопровождалось снижением площадей кормовых культур на 19 % (рис. 2, 3).

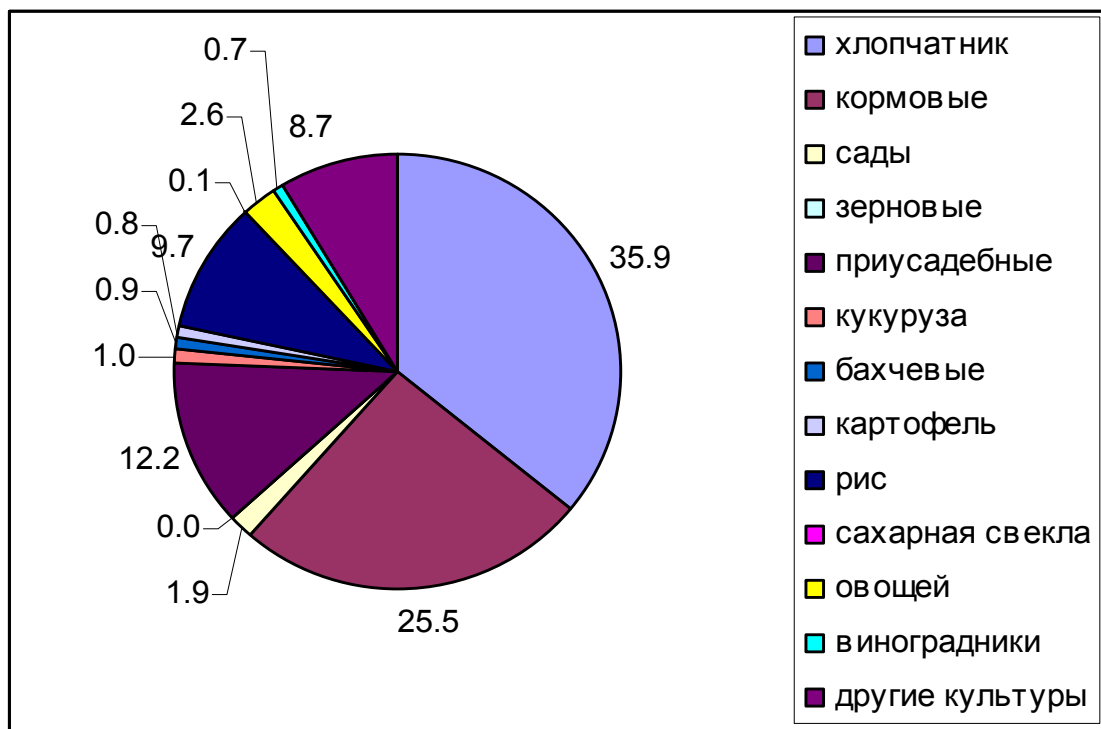


Рис. 2. Структура посевов в Хорезмской области, 1980 год

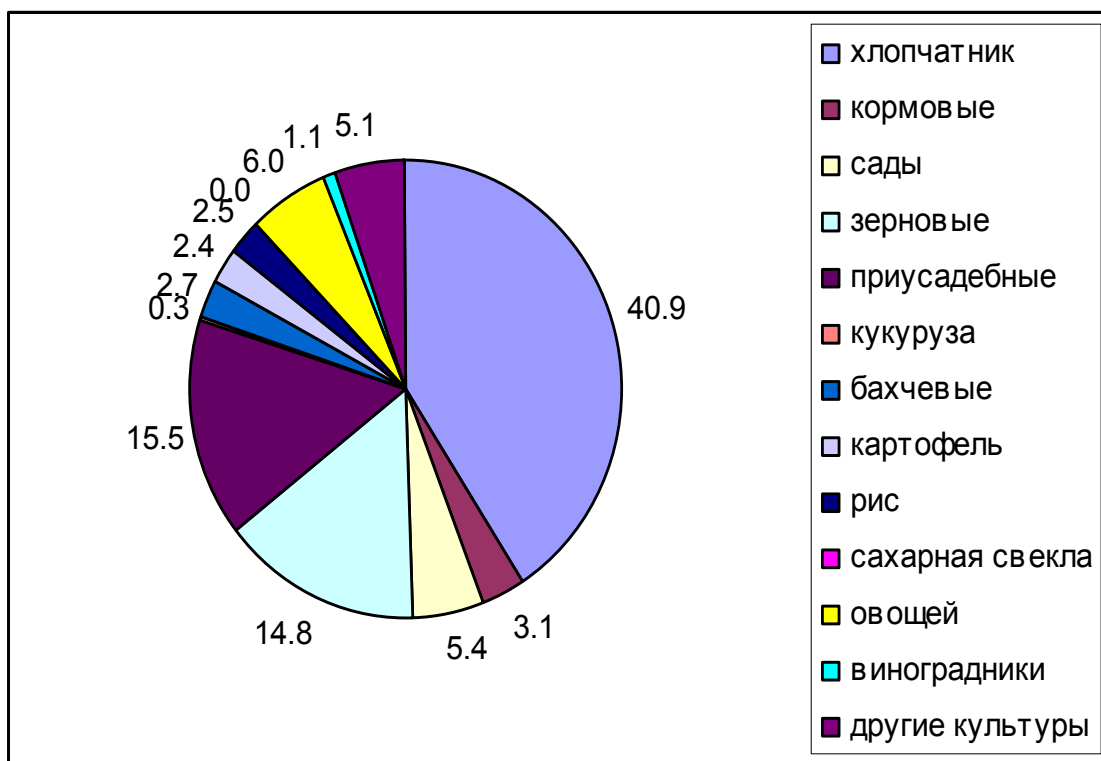


Рис.3. Структура посевов в Хорезмской области, 2012 год

Площади и урожаи культур зависят от изменений климата и соответственно от водообеспеченности года.

В первую очередь, это затрагивает выращивание риса, которое четко находится в зависимости от годового плана водопользования.

Резкое снижение площадей под рисом (рис. 4) приходится на особенно засушливые 2001 и 2011 года, график (рис. 5) демонстрирует изменение урожайности по годам и иллюстрирует зависимость урожайности культур от климата.

По основным культурам Хорезма, в том числе хлопчатнику, рису, кормовым, пшенице – просматривается снижение урожая 1984 г., хлопчатника, риса в 2000-2002 гг., пшеницы – 2003 г.

В эти годы уменьшение урожайности составило для хлопчатника 30 %, пшеницы 13 %, риса 65 %, кормовых культур 20 % в сравнении со средними значениями урожайности за последние 30 лет.

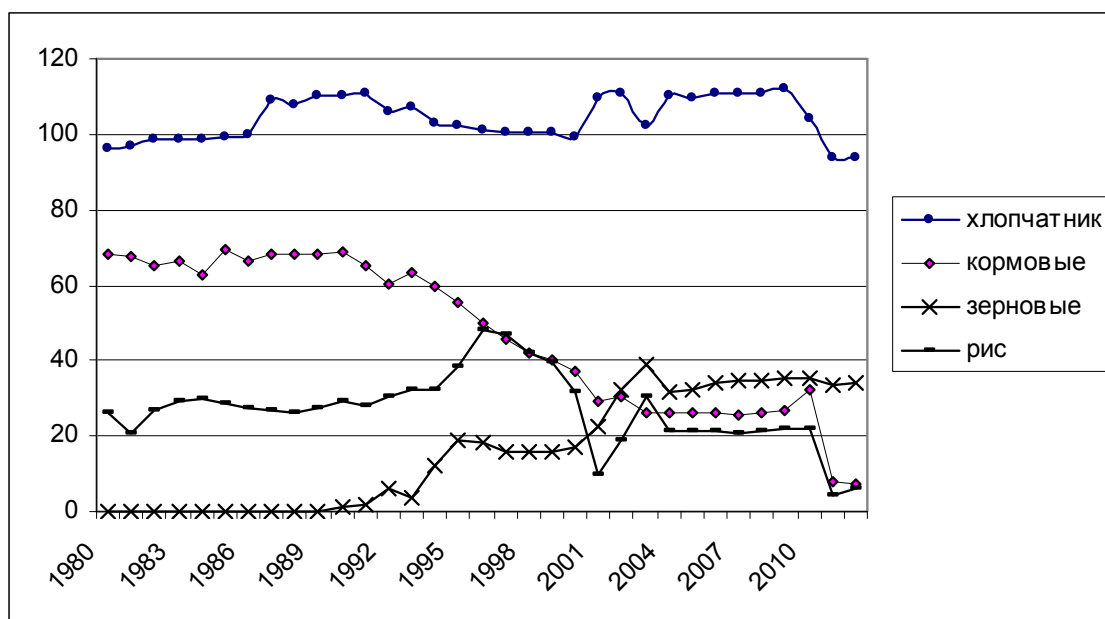


Рис.4. Структура посева с/х культур в Хорезмской области

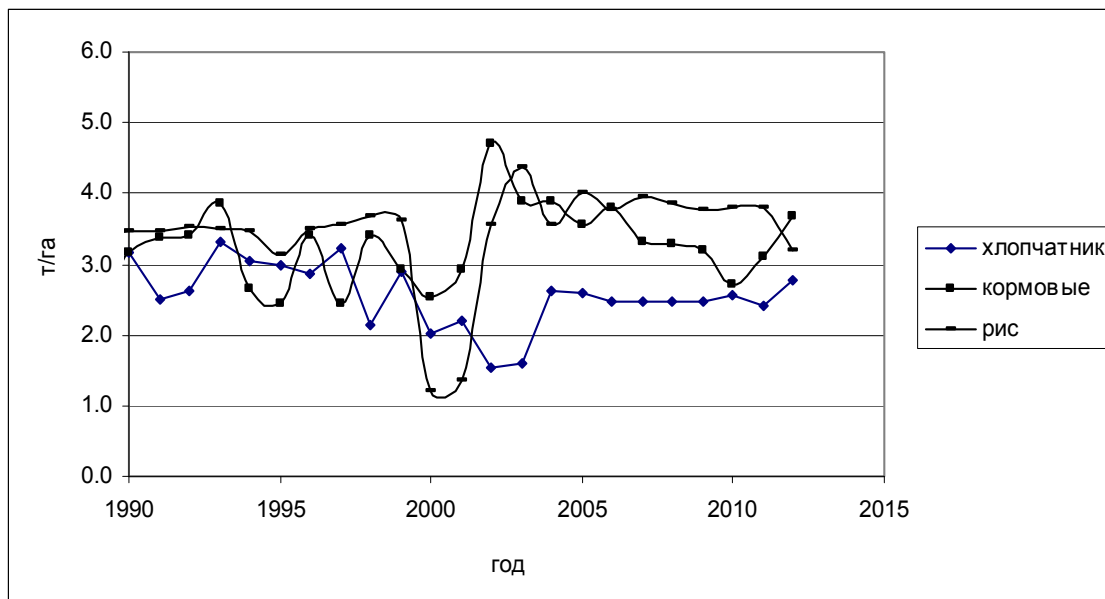


Рис.5. Урожай основных с/х культур в Хорезмской области

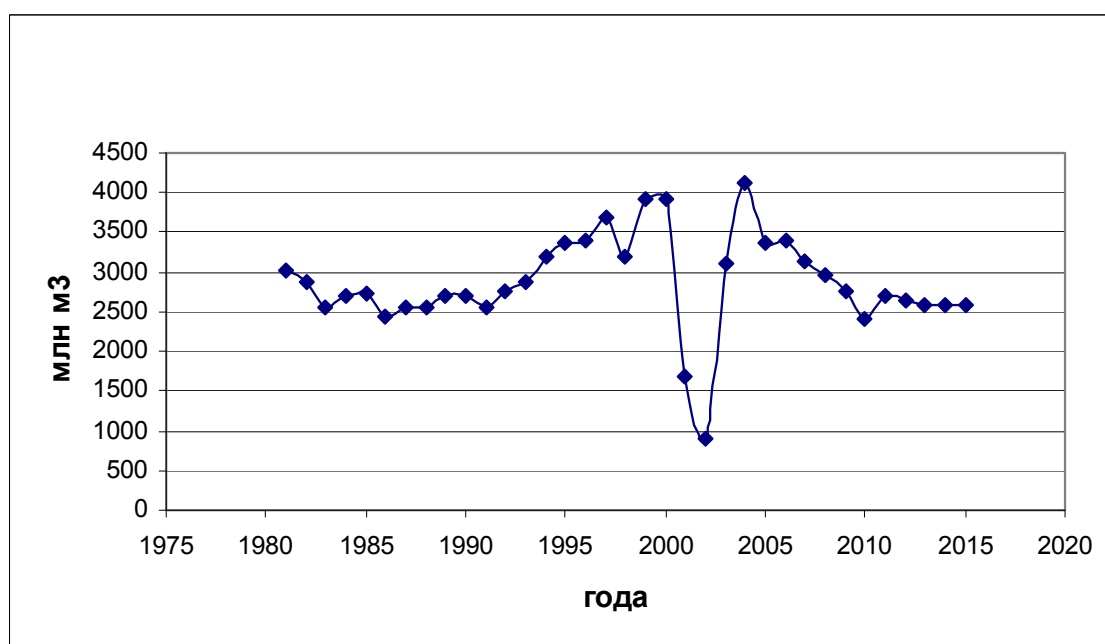


Рис. 6. Водопопользование в сельском хозяйстве

### *Водопотребление сельскохозяйственных культур*

Водоподача на гектар площади орошаемых культур также зависит от климатических условий.

В засушливые годы происходит резкое падение водообеспеченности. На рис. 6 показана катастрофическая ситуация по воде, сложившаяся в

годы засухи, когда водоподача снизилась от 4 млн. м<sup>3</sup> до 900 млн. м<sup>3</sup>. Снижение водоподачи т/га является как следствием падения водоподачи (рис. 6.), так и причиной снижения урожайности (рис.5).

## **Изменение климата и адаптация к нему**

### ***Оценка термических ресурсов и их прогнозы***

Хорезмский оазис, расположенный в северной части республики, по классификации Бабушкина [11] относится к прохладной термической зоне с суммой эффективных температур 1000-2800 °С. Термический потенциал оценивается суммой эффективных температур. Эффективной температурой принято считать разность между среднесуточной температурой и температурой начала роста и развития растения. Для каждого растения эта пороговая температура имеет свое определенное значение (табл. 1).

**Таблица 1**

**Минимальные (1), оптимальные (2) и максимальные (3) температуры воздуха по периодам развития культур**

культура	посев		
	1	2	3
Хлопок	10	12-14	-
Рис	10-12	20-25	30-32
Кукуруза	7-8	10-12	30-32
Озимая пшеница	10-12	15-18	18-20

Анализ данных показывает, что существует неуклонный тренд повышения термического потенциала территории.

Количество дней в году с эффективной температурой от 180 увеличится согласно модели REMO в некоторые годы до 200 дней. Сумма эффективных температур > 10 °С (рис.7, 8) увеличится к 2050 году следующим образом: 2010-2020 гг. на 3 %, 2020-2030 гг. на 11 %, 2030-2050 гг. на 8%.

Увеличение тепловых ресурсов снижают риски выращивания теплолюбивых культур, таких как хлопчатник.



**Рис.7. Годовая сумма эффективных температур более 10 градусов  
Хорезмская зона планирования**



**Рис 8. Количество дней в году с температурой более 10 градусов  
Хорезмская зона планирования**

### ***Изменение даты устойчивых переходов температуры***

Прослеживается абсолютно ясный тренд более раннего наступления рекомендованной даты сева. Ожидаемые отклонения от базового сценария по температуре устойчивого перехода через 10 °С составляют по сценариям REMO 4 дня сдвига в сторону зимнего периода, 2 дня в последние дни вегетации к 2030 году, 3 дня к 2050 году, к 2080 году смещение дат в весенний период составит 6 дней (рис.9).



Рис. 9. Изменение дат устойчивых переходов 10 °С, Хорезм

### ***Продолжительность вегетационных периодов культур***

Термические ресурсы должны обеспечить ежегодное вызревание районированных сортов различных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в регионе.

Изменение климатических условий, увеличение температуры приведет к изменению срока накопления необходимой для вызревания культуры суммы эффективной температуры.

В табл. 2 приводятся суммы эффективных температур необходимых для прохождения фенологических фаз развития растений и полного его созревания до уборки урожая.

Сопоставление данных прошлых лет и рассчитанных по модели REMO показывает, что в будущем следует ожидать изменения в процессе роста и развития растений, а это потребует изменения всего агротехнического цикла.



Таблица 2

**Суммы эффективных температур выше 10° для прохождения фаз вегетации  
хлопчатника при достаточной влагообеспеченности**

Сорта	Посев - прораста- ние	Прорастание - почкование	Почко- вание- цветение	Цветение - открытие первых коробочек хлопка	Посев - открытие первых коробочек хлопка
Скороспелые	95	400	480	760	1735
Среднеспелые	100	425	500	850	1875
Позднеспелые	100	480	530	1050	2160

Выделяются 4 фазы развития растений, описание которых приводится ниже (табл.3).

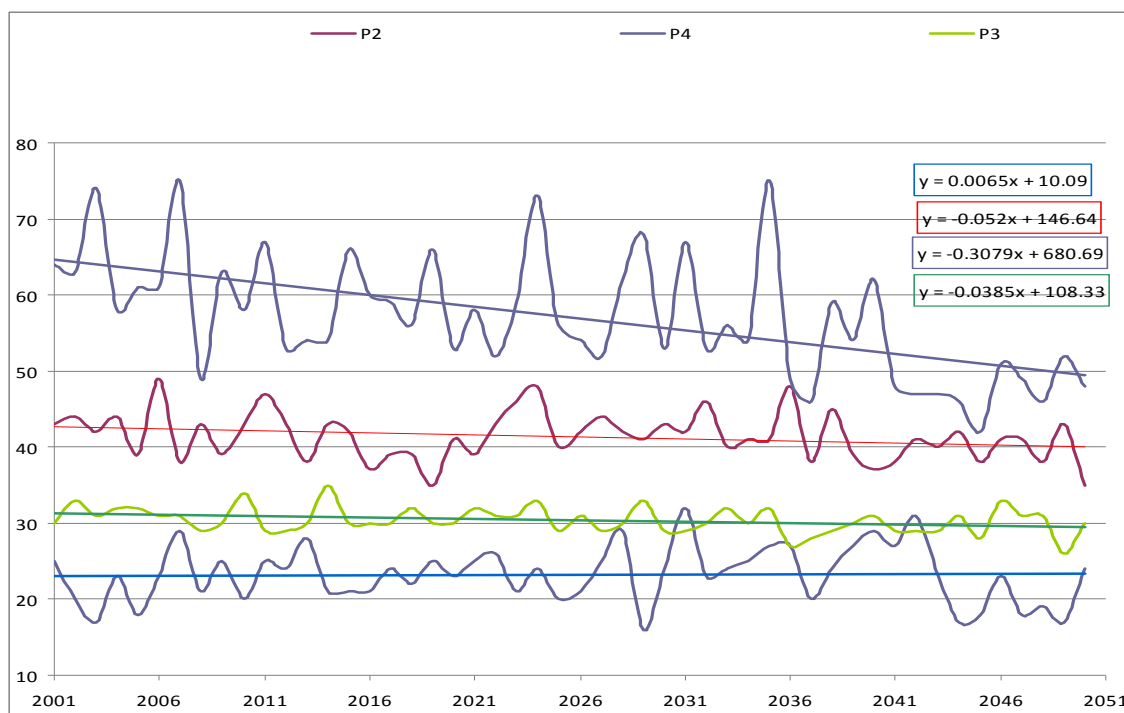
Таблица 3

**Описание фаз развития растений**

I-стадия	P-1	(начиная с посева, появления всходов до образования семядольных листочков и возможно до первых двух-четырех полноценных листочков; поверхность почвы не покрыта или слегка покрыта растениями развивающейся сельхозкультуры ("затененность" почвы растениями < 10 %)
II-стадия	P-2	"вегетативная" стадия или стадия "развития сельхозкультуры" (от начала быстрого роста до появления цветков, когда скорость развития замедляется, к концу этой стадии "затененность" почвы растениями достигает 70 - 80 %),
III-стадия	P-3	стадия "цветения" или стадия "середины вегетации" (включает основной период цветения, а также раннюю стадию образования семян или плодов; от достижения эффективного полного покрова земли растениями ("затененность" 70-80 %) до начала обесвечивания и опадания
IV-стадия	P-4	стадия "созревания" (когда большинство плодов и семян развивается, созревает и идет сбор урожая)

Соответственно этому делению, используя расчет суммы эффективных температур, необходимых для прохождения каждой фазы, были рассчитаны длительность фаз роста для основных сельскохозяйственных культур в различные годы и их прогноз на будущее.

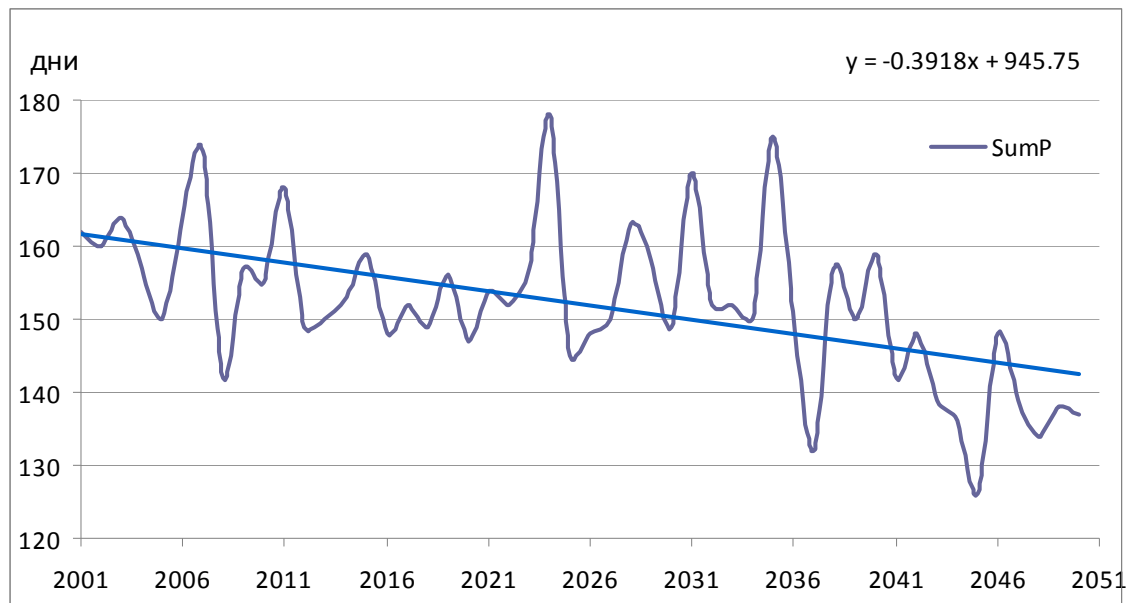
Для демонстрации результатов приводится анализ, выполненный для хлопчатника и на рис. 10 показано изменение продолжительности фаз развития среднеспелого, в табл. 4 показано изменение продолжительности фаз развития среднеспелого, позднеспелого и раннеспелого хлопчатника.



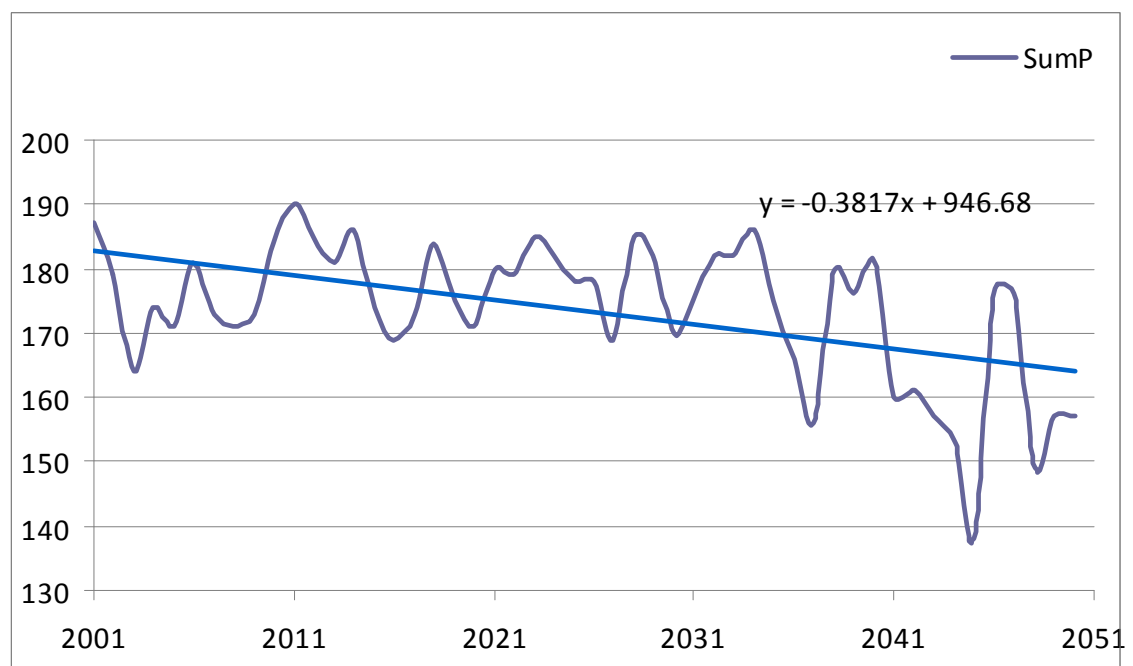
**Рис. 10. Изменение продолжительности фаз среднеспелого развития хлопчатника по годам**

Полученные зависимости демонстрируют тренд уменьшения вегетационного периода хлопчатника в целом и отдельных периодов прохождения каждой фазы.

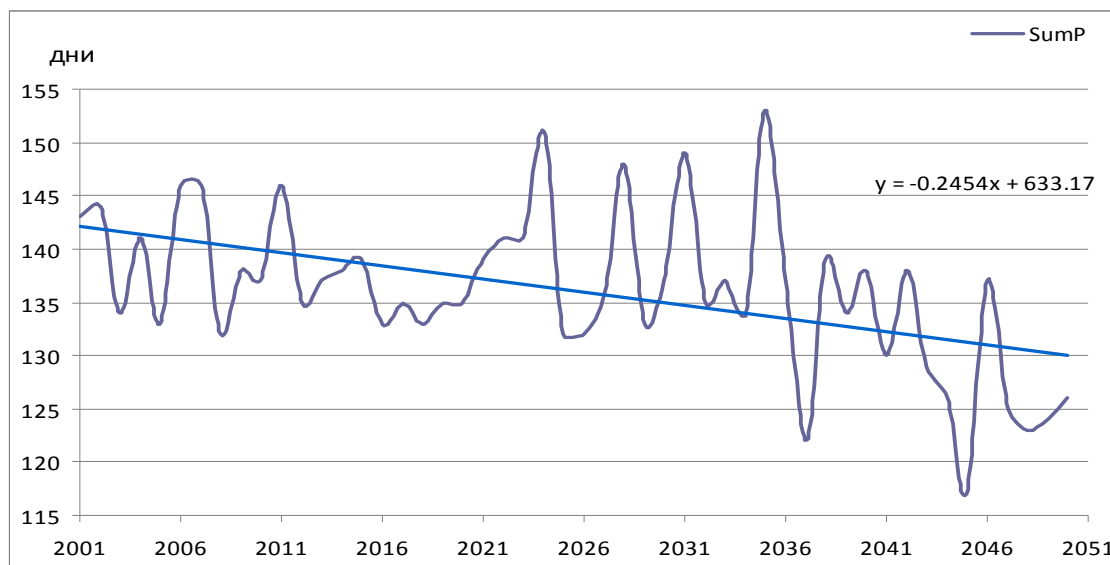
За анализируемые и прогнозные годы в зависимости от климата продолжительность фаз значительно изменяется. К 2050 году продолжительность вегетационного периода уменьшится по сравнению с 2000 годом на 20 дней для среднеспелого хлопчатника, 19 дней для позднеспелого хлопчатника и 12 дней для раннеспелого хлопчатника (рис.11-13).



**Рис.11. Тренд изменения длительности вегетации среднеспелого хлопчатника**



**Рис. 12. Тренд изменения длительности вегетации позднеспелого хлопчатника**



**Рис. 13. Тренд изменения длительности вегетации раннеспелого хлопчатника**

**Таблица 4**

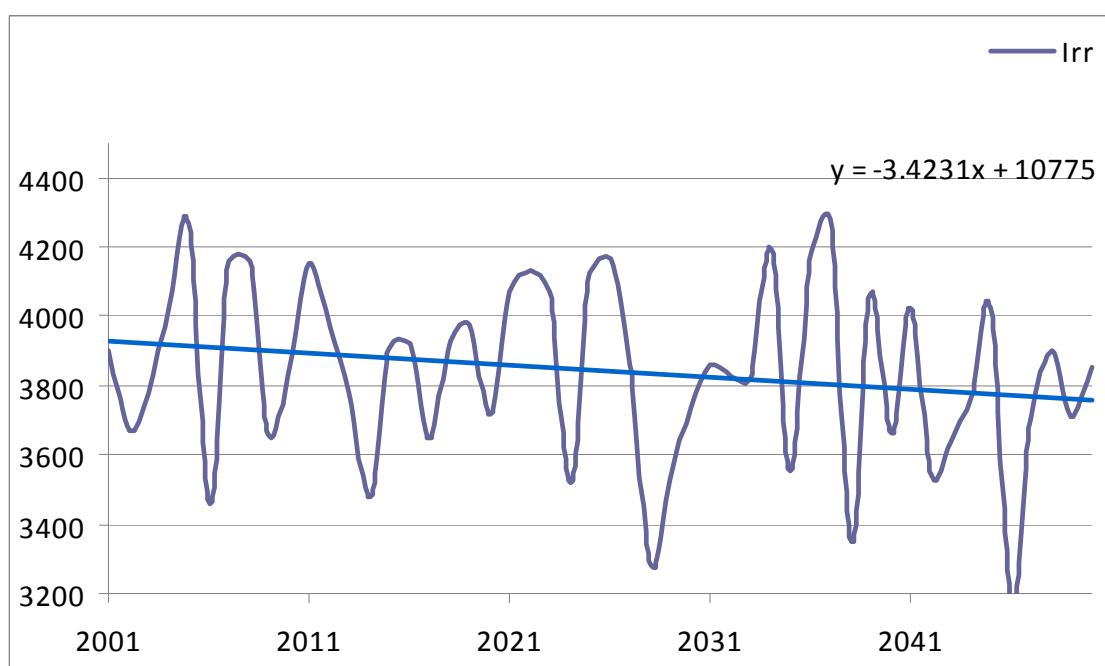
**Изменение продолжительности фаз развития хлопчатника**

	годы	P1	P2	P3	P4	сумма
Хлопок поздний	2000	23	45	35	80	183
	2030	23	44	33	72	172
	2050	23	43	32	66	164
	2030-2000	0	-2	-2	-8	-11
	2050-2030	0	-1	-1	-6	-8
	Хлопок средний	2000	23	43	31	65
2030		23	41	30	56	150
2050		23	40	29	49	142
2030-2000		0	-2	-1	-9	-12
2050-2030		0	-1	-1	-6	-8
Хлопок ранний	2000	22	41	28	51	142
	2030	22	39	28	46	135
	2050	22	38	27	43	130
	2030-2000	0	-1	-1	-5	-7
	2050-2030	0	-1	-1	-3	-5

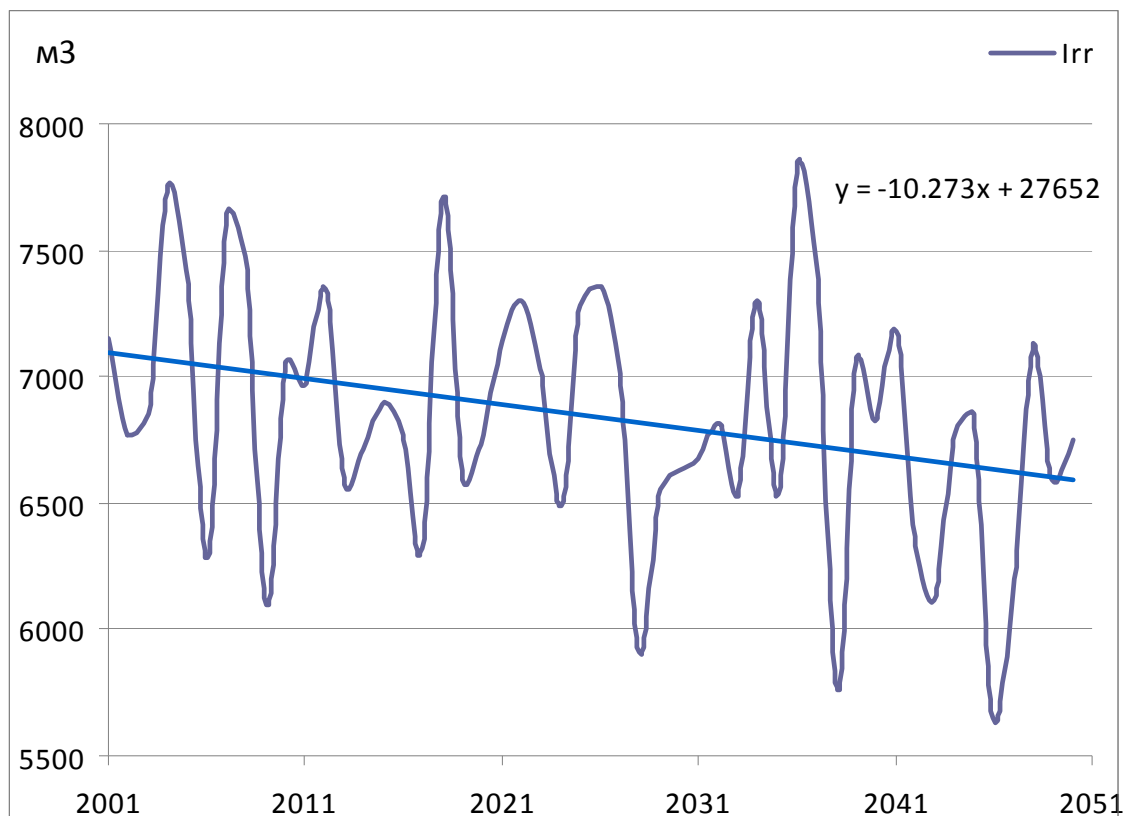
Аналогично сокращается вегетационный период для большинства культур.

Как показал вышеприведенный анализ, увеличение температуры имеет положительный эффект, убыстряя физиологические процессы и тем самым, сокращая период роста и развития сельскохозяйственных культур. Однако, одновременно с повышением температуры растет риск проявления экстремальных условий, оказывающих отрицательное воздействие на сельхозпроизводство. Повышение температуры выше критической вызовет стрессовый эффект для растений.

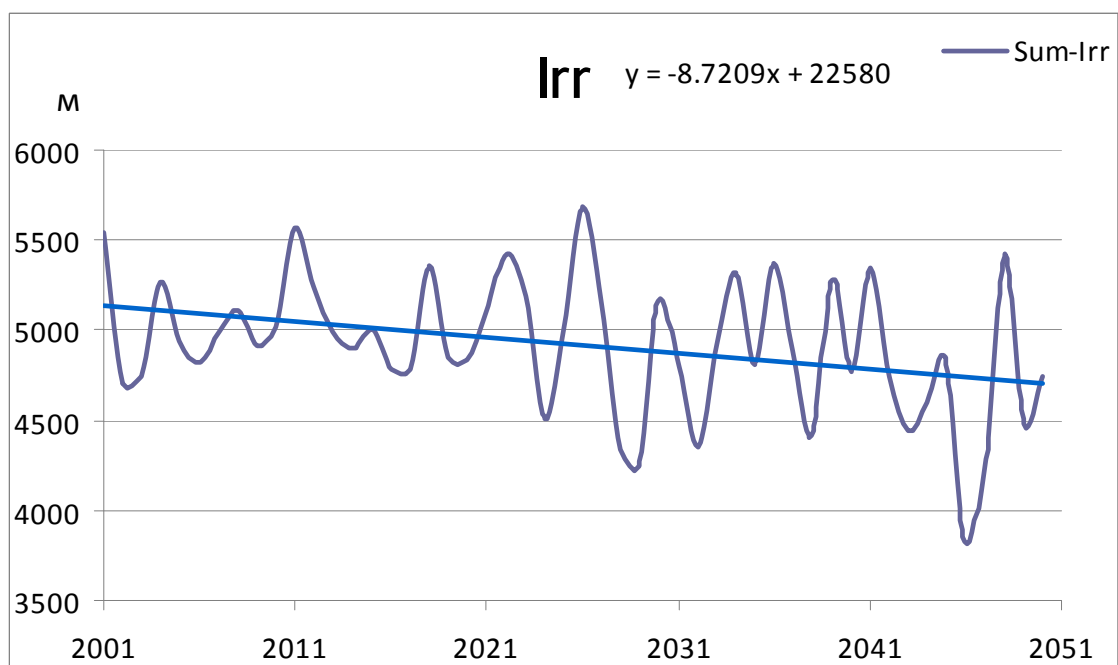
На рис. 14-16 показаны результаты расчета водопотребления по программе REGWAT на основе прогнозируемых климатических данных моделью REMO для различных сортов хлопчатника. Тренды изменения водопотребления показывают снижение потребности орошаемой воды для хлопчатника. Однако, это происходит только за счет снижения вегетационного периода хлопчатника, как было показано ранее (табл. 4, 5, рис. 11-13).



**Рис. 14. Сценарий изменения водопотребления для раннеспелого сорта хлопчатника при изменении климата**



**Рис. 15. Сценарий изменения водопотребления для среднеспелого сорта хлопчатника при изменении климата**



**Рис. 16. Сценарий изменения водопотребления для позднеспелого сорта хлопчатника при изменении климата**

Для хлопчатника продолжительность вегетации сократится к 2100 г. на 30 дней, водопотребление на 100 мм. Распределение термических ресурсов надо рассматривать как основу составления севооборота и соответственно плана водопользования.

Таблица 5

культура	2001	2025	2050	изменение
Бобовые	3474.356	3410.9	3344.8	-130
Виноград столовый	6152.43	6114.75	6075.5	-77
Картофель	4475.223	4408.575	4339.15	-136
Кукуруза на зерно	4243.818	4167.45	4087.9	-156
Люцерна Осредненная	5644.879	5380.856	5105.832	-539
Подсолнечник	4029.272	4011.8	3993.6	-36
Сахарная свекла	7698.01	7722.25	7747.5	49
Сладкая дыня	5643.4	5317	4977	-666
Тыква большая	3463.549	3380.725	3294.45	-169
Томаты	7494.43	7192.75	6878.5	-616
Арбуз	4113.84	3918	3714	-400
Рис	12670.39	12415.75	12150.5	-520
Ранний Рис	9254.011	9014.275	8764.55	-489
Сады	3649.051	3458.275	3259.55	-390
Бобовые - повторная	2320.364	2233.1	2142.2	-178
Картофель - повторная	3648.572	3518.3	3382.6	-266
Свекла - повторная	4246.207	4203.175	4158.35	-88
Бахча - повторная	3227.234	3136.85	3042.7	-185
Кукуруза на силос - повторная	3297.493	3213.325	3125.65	-172
Хлопок ранний	3925.577	3843.425	3757.85	-168
Хлопок средний	7101.73	6855.25	6598.5	-503
Хлопок поздний	5131.28	4922	4704	-427

При анализе водопотребления отдельных культур учитывалось возможное изменение в агроклиматических параметрах, включая откорректированные сроки сева, сроки прохождения фаз, привязанные к ним коэффициенты культуры, суммарные продолжительности вегетационных периодов. В таблице приводятся результаты оценки возможного изменения водопотребления сельскохозяйственных культур в Хорезмском оазисе согласно сценариям изменения климата REMO.

## Заключение

Являясь самой северной зоной выращивания хлопчатника, основной сельскохозяйственной культуры региона, бассейн Аральского моря не обеспечен повсеместно достаточно устойчивыми условиями для выращивания хлопчатника и получения гарантированных урожаев.

Однако, увеличение температуры означает, что северные территории приобретают климатические свойства территорий, расположенных южнее и зона возможных посевов хлопчатника расширится.

Увеличение продолжительности потенциального вегетационного периода обнадеживает возможностью получения двух урожаев в год. Соответственно сроки сева изменятся и уже нельзя ориентироваться на их средние значения. Повышение температуры и увеличение концентрации углекислого газа в окружающей среде благоприятно сказываются на росте и развитии растений.

Потенциал урожайности отдельных сельхозкультур при изменении климата повышается при обеспечении их основными факторами производства, питательными элементами, водой средствами защиты.

Изменение климата заставляет работников сельского хозяйства пересмотреть принципы хозяйствования при выращивании урожая сельхозкультур. Так как в условиях повышения температуры, влажности, изменения стока рек вся цепочка технологического процесса должна претерпеть некоторые изменения.

## Использованная литература

- 1 Chub, V.Ye. Climate change and its impact on hydrometeorological and agroclimatic processes and on water resources in the Republic of Uzbekistan. "Voris-nashriyot", Tashkent, 2007.
- 2 Dukhovny, V.A. (2008) Regional Model of Integrated Water Resources Management in Twinned River Basins – RIVERTWIN. Tashkent, SIC ICWC, 188
- 3 Stulina, G., Madramootoo, C. (2005) Adaptation Water Resources Management to climate change condition in Aral Sea Basin, Alberta.
- 4 Stulina, G., Usmanov, V. (2002) What is to expect in agriculture in view of climate change. Dialogue on water and climate: Aral Sea Basin case study, Project N 12.130.021, Tashkent.
- 5 Stulina, G.V., Solodkiy, G.F. (2011) Adaptation of water planning to climatic and hydrogeological changes: the use of water and land resources and environmental problems in the EECCA region in context of climate change, *Collection of scientific papers, SIC ICWC*, Tashkent, 46-59.
- 6 Mannig, B., Müller, M., Starke, E., Merckenschlager, C., Mao c, W., Zhi, X., Podzun, R., Jacob, D., Paeth, H. (2013) Dynamical downscaling of climate change in Central Asia. *Global and Planetary Change*, 110, 26–39.



7 Parry, M.L., Consiam, O., Palutikof, G.P, Linden, P.J.van der and Hansen, E.C. "Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability". *Contribution WG2 to the Fourth Assessment report to Intergovernmental panel of climate changes*, Edition Cambridge University press, Cambridge, UK, 469 -506.

8 Parry, M.L., Rozenzweig, C., Iglesias, F., Fisher, G., Livermore, G.(1999) Climate changes and world food security. *Global environment*, 9, 51-67.

9 Rozenzweig, C., Iglesias, A., Yang V.B., Epshtein, P.Z., Chevian, E. (2001) Climate change and extreme weather events: implication for food production, plant diseases and pest. *Global change and human health*, 2, 90-104.

10 Vleck, P.L.G., Rodrigez, K.G., Sommer, R. (2004) Energy use and CO<sub>2</sub> production in tropical agriculture and means and strategies for reduction or mitigation. *Environment, development and sustainability*, 6, 213-233.

11 Бабушкин Л.Н. О климатической характеристике летней воздушной засухи и суховеев в хлопковой зоне Узбекистан: Суховеи и их происхождение и борьба с ними. Ташкент, 1974. 59-64.

## **Опыт внедрения информационно-коммуникационных технологий на бассейновом уровне для гидроэкологического мониторинга водных ресурсов бассейна Аральского моря**

**А.Б. Насрулин**

**Ташкентский государственный технический университет им. Беруни  
Республика Узбекистан**

Впервые комплексная методика гидроэкологического мониторинга бассейна Аральского моря была предложена в 1995 году (рис. 1) [1]. С 1999 года начались работы по созданию ГИС по гидрохимической и гидрологической ситуации Узбекистана. Был проведен отбор главных компонентов качества водных ресурсов. Были выбраны загрязняющие вещества, превышающие предельно допустимые концентрации (ПДК).

Проведенный автором мониторинг водных объектов бассейна Аральского моря с использованием ГИС-технологий позволил дать оценку антропогенного воздействия на агроландшафты с целью их сохранения и сбережения как народного достояния Республики Узбекистан для дальнейшего использования в сельскохозяйственных целях.

При создании методики гидроэкологического мониторинга учитывались коллекторно-дренажные стоки и сточные воды промышленности. Использование математико-картографического моделирования и компьютерного банка данных сильно упрощает процесс районирования.

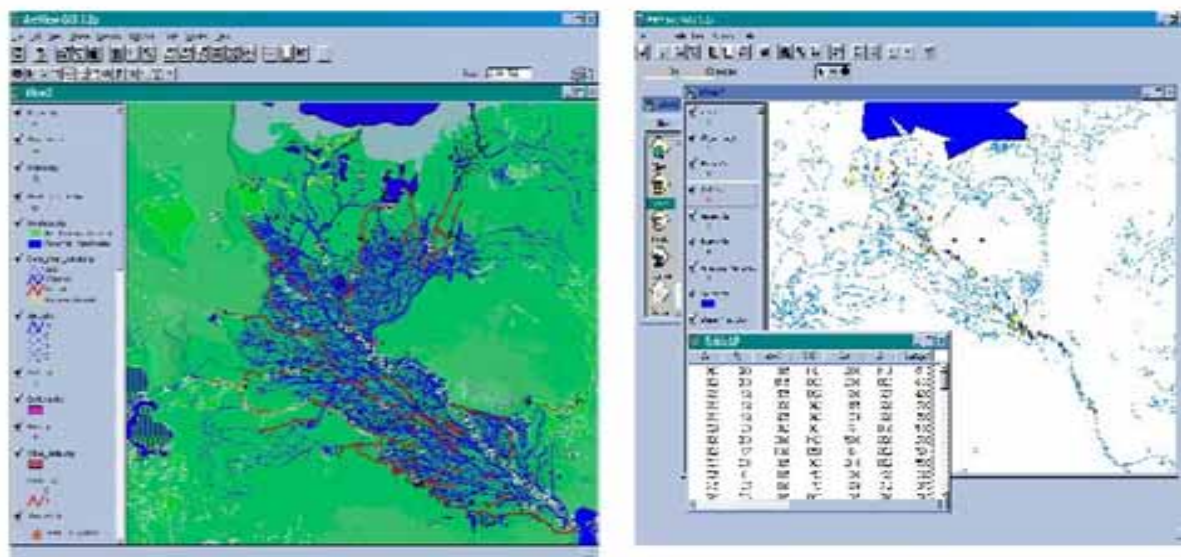
Были использованы методы и опыт передовых зарубежных специалистов Института исследования систем окружающей среды Оснабрюкского университета (Германия) и Международных центров по передаче технологий (Йокаиши и Цукуба, Япония), в которых исполнители проекта повышали квалификацию [2-5]. В немецком институте в то время существовал крупный проект по изучению гидроэкологической ситуации реки Эльба, где основной упор на использование ГИС-технологии (<http://elise.bafg.de>). Также использован опыт работы в европейском проекте Интас «Восстановление и варианты управления водных и тугайных экосистем региона северной дельты реки Амударья» (<http://www.usf.uos.de/projects/ara1/>)



**Рис. 1** Главные компоненты системы гидроэкологического мониторинга бассейна Аральского моря(ASBMS) [1]

### Результаты исследований

При исследованиях использовались ГИС для информационной поддержки для изучения генезиса формирования поверхностных вод на уровне бассейна реки Амударья (низовья реки – Хорезмский оазис и орошаемая зона Республики Каракалпакстан, часть среднего течения – Кашкадарьинская область, верховий реки – Сурхандарьинская (рис. 2).



**Рис. 2. Пример использования ГИС для гидроэкологического мониторинга низовой р. Амударьи. Данные привязаны к цифровой карте в табличной форме**



**Рис. 3 Выявление с помощью метода «пластики рельефа» особенностей распределения направлений водных потоков и особенностей макро рельефа дельты реки Амударьи. Для уточнения микрорельефа использовали космоснимки Google**

Гидрохимические показатели подтверждены колебаниям во времени, поэтому карты составляется на основе осредненных многолетних данных с учетом гидрологических фаз (межень, половодье). За основу гидроэколо-

гического районирования принят комплексный бассейновый метод географо-галохимического анализа природно-мелиоративной обстановки, где учтено как влияние естественных факторов, так и антропогенные факторы, также методика пластики рельефа (рис. 3).

При этом согласно составленным картам выявлены ареалы распространения вод с различным типом качества (хорошая, удовлетворительная, плохая и опасная), а также с преобладанием различных легкорастворимых ионов и микроэлементов, их влияние на агроландшафты.

В процессе намечаемых исследований метаморфизация минерализации и химического состава речных вод была определена для трех выделенных в речных бассейнах зонах:

- а) формирования стока;
- б) его транзита,
- в) зоны рассеивания стока.

Для расчета перспективной интегральной среднегодовой величины минерализации в замыкающих створах рек применяется следующая рабочая формула:

$$M_{op} = M_{нач} + a F_{эф},$$

где

$M_{op}$  и  $M_{нач}$  — минерализация речной воды ниже и выше орошаемой площади в бассейне или ирригационном районе;

$F_{эф}$  — эффективная, т. е. дренируемая рекой часть орошаемой площади (в условиях Средней Азии это, в первую очередь, площади, занятые хлопчатником, рисом и т. д.),

$a$  — коэффициент, учитывающий в интегральной форме солеотдачу в различной степени засоленных орошаемых почв (с присущими им грунтовыми водами), модуль коллекторного стока и расходы воды в реке.

## **Выводы**

Экологические науки не могут существовать без систематического мониторинга. Согласно определению Программы ЮНЕСКО «Человек и Биосфера» под экологическим мониторингом понимают комплексную систему наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния биосферы

под влиянием естественных и антропогенных факторов. Уже существует различные типы экологического мониторинга: биомониторинг, геомониторинг, социомониторинг и т.д.

Автором предпочтение отдается гидроэкологическому мониторингу, поскольку он позволяет исследовать комплексно, с учетом многих компонентов. Вода – связующее звено биосферы, всего кругооборота биоценоза, в тоже время она сразу реагирует на антропогенное загрязнение, влияет на флору, фауну, население и сельское хозяйство. Главной задачей гидроэкологического мониторинга является получение и анализ изменений геохимических, биологических, геофизических параметров окружающей среды связанные с водными ресурсами, как основы для принятия решений по ее защите от негативных, главным образом антропогенных воздействий.

При современном уровне ведения мелиоративных мероприятий в орошаемых агроландшафтах процесс засоления почв активизируется, а доля засоленных почв может увеличиться. Следовательно, закономерная тенденция соленакопления в орошаемых землях в конечном итоге приведет к появлению и развитию локальных засоленных ландшафтных комплексов, осложняющих современную структуру агроландшафтов. Поэтому внедрение информационно-коммуникационных технологий на бассейновом уровне для гидроэкологического мониторинга водных ресурсов бассейна Аральского моря поможет специалистам для решения многих проблем.

#### **Использованная литература**

- 1) Насрулин А.Б. Опыт комплексного подхода к изучению качества воды в р.Амударье // Водосбережение в условиях дефицита водных ресурсов. - Ташкент, САНИИРИ. - 1995. С 71-73.
- 2) Nasrulin A., Khamzina A. Use of a model based hydroecological monitoring for managing the Aral Sea Basin/ Annual meeting of the American institute of Hydrology and Hydrogeology, Hydrologic Issues of the 21<sup>st</sup> Century; Ecology, Environment and Human Health, November 7-11, 1999 San Francisco, California; p 69-70
- 3) Nasrulin, H. Lieth. Elaboration of Systems Hydroecological Monitoring of Aral Sea Basin.// M. Matthies, H. Malchow & J. Kriz (eds.) Integrative Systems Approaches to Natural and Social Dynamics. Springer-Verlag Berlin,. P 249-261.
- 4) Махмудов Э.Д., Шаазизов Ф.Ш., Насрулин А.Б. Опыт использования ГИС-технологий при разработке критериев безопасной эксплуатации особо крупных гидротехнических сооружений Республики Узбекистан // Сборник научных докладов, Республиканская научно-практическая конференция « Развитие водного хозяйства и мелиорации республики Узбекистан в период перехода к рыночной экономики». Ташкент 2006. С 95-96

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

## **Устойчивое управление водными ресурсами на оросительных системах бассейна реки Сокулук в Чуйской впадине Кыргызстана**

**Н.П. Маматалиев, Б.О. Аскаралиев, Н.И. Иванова**

**Кыргызский Национальный Аграрный Университет им. К.И. Скрябина  
Кыргызская Республика**

Все республики ЦА прошли через период политических, социальных и экономических потрясений, последовавших после обретения суверенитета. Сельское хозяйство считается важной частью государственной экономики этого региона. До обретения независимости в сельское хозяйство вкладывались существенные капиталовложения.

В Кыргызстане, как и во многих других аридных странах ЦА, более 90 % водных ресурсов ежегодно используется в сельскохозяйственном секторе. Орошение, наряду с повышением урожайности сельскохозяйственных культур, придает устойчивость сельскохозяйственному производству, что особенно важно в современных условиях для стран переходного периода.

Прошло более 20 лет после обретения суверенитета государствами ЦА на постсоветском пространстве, но эффективность движения к рыночной экономики все еще в процессе развития. Хотя все страны ЦА движутся по пути рыночных реформ, темпы изменения в них различны. По оценке Департамента международного развития [1, 2], в Кыргызстане видны самые быстрые изменения.

В Советский период все орошения концентрировалось на базе совхозов и колхозов, имеющих до 7 тыс. га орошаемых земель, при среднем размере около 2 тыс. га. В современных условиях земельные наделы составляют от 0,1 до 5 га. Кроме того, Кыргызстан быстро ограничил вмешательство государство в сельское хозяйство. Вследствие этого резко возросло число мелких собственников, а отсутствие государственного заказа на сельхозпродукцию привело к тому, что структура посевов землепользователей не контролируется. С одной стороны, это предоставило фермерам существенные возможности, с другой стороны – возникли проблемы в связи со слабым развитием рынка сбыта сельскохозяйственной продукции и недостатком опыта маркетинга.



В настоящее время в республике имеет место падение в объеме производимой продукции за счет снижения урожайности сельскохозяйственных культур, а также сокращения площади орошаемых земель. При этом очень мелкие по масштабу фермерские хозяйства в Кыргызстане отрицательно влияют на рентабельность и жизнеспособность орошаемого земледелия. В целом в период с 1994 по 2016 годы орошаемая площадь в Кыргызстане сократилась почти на 13 %. Бедность преобладает и затрагивает 60-80 % населения в сельских районах Кыргызстана.

Несмотря на вышеизложенное, в республике существуют широкие возможности для разработки стратегии устойчивого развития и управления природными ресурсами. В связи с этим очень важно изучить вопросы рационального использования водных ресурсов.

Кыргызская Республика имеет огромный запас водных ресурсов – 47,4 км<sup>3</sup>. Около 20 % годового стока используются в национальной экономике и энергетике республики, 80 % – соседними странами.

В Республике имеются достаточные водные ресурсы в крупных трансграничных реках, однако, сельское хозяйство базируется на использовании ресурсов малых рек, чьи ресурсы ограничены. При этом, сток многих малых рек рассеивается полностью в пределах границ Кыргызстана.

Решение проблемы управления водными ресурсами затрагивают, на наш взгляд, различные аспекты: законодательные, институциональные, социально-экономические, технологические, технические и экологические.

В современных условиях предпринят ряд мероприятий по реформе водного управления. В их число входит реорганизация водной администрации, создание ассоциаций водопользователей (АВП) и введение таких экономических инструментов, как плата за услуги по подаче воды.

Со стороны законодательной структуры уже сделаны шаги к более устойчивому водуправлению: в настоящее время 486 АВП охватывают 750 тыс. га орошаемых земель, или 73 % общей площади орошения, приняты «Закон об АВП» (2002 г.), «Закон о воде» (1995 г.), «Земельный Кодекс» (2002 г.), «Водный Кодекс» (2005 г., 2007 г.). К 2010 году число АВП предполагается довести до 500. С другой стороны, реформационный процесс еще не закончен и требует принятия дальнейших мер.

В реформах в области управления водными ресурсами в Кыргызстане предусматривается ввод концепции интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). Данный подход основан на принципах интеграции экономических, экологических и социальных аспектов в управлении водными ресурсами.

Как отмечается в [3], «ИУВР – это искусство подачи требуемого объема воды приемлемого качества в требуемое место и в требуемое время». Для реализации ИУВР необходимы несколько взаимосвязанных элементов: инженерная инфраструктура (оросительные системы); организационная инфраструктура (водохозяйственные предприятия); инструменты управления (правовая и научно–методическая база); система мониторинга (гидрометрическая и информационная база). Кроме того, необходима система соответствующего финансирования и инициатив.

Ключевыми принципами ИУВР являются управление водой в пределах гидрографических границ, учет и оценка водных ресурсов, привлечение к участию в управлении всех заинтересованных сторон, тесная увязка их по горизонтали и вертикали. Таким образом, ИУВР – это комплексный (многофакторный) процесс. Ниже приводятся основные положения по практической реализации вышеназванных принципов.

В Кыргызстане до сих пор используется отраслевой принцип управления, при котором функции и ответственность в сфере водных отношений распределены между различными министерствами и ведомствами. В регулировании водных отношений задействованы также республиканские структуры и органы местной государственной администрации. Структура департамента водного хозяйства (ДВХ) предусматривает 40 районных управлений водного хозяйства (РУВХ) и 7 бассейновых (БУВХ). Такая структура была сформировано еще в советский период и в основном совпадает с административными территориальными границами.

Однако, как известно, вода подчиняется физическим законам и не признает административных границ. Например, основная водная артерия Чуйской долины – р. Чу, берет начало в Кочкорском районе Нарынской области, проходит по 5 административным районам Чуйской долины и уходит на территорию соседнего Казахстана.

В каждой области имеется множества малых рек межрайонного и межреспубликанского масштаба, водами которых пользуется различные хозяйственные субъекты, территориальные расположенные в разных административных границах. Как правило, воды этих рек полностью разбираются на орошение и не всегда могут удостоверить потребности всех водопользователей. Практически все оросительные системы в таких условиях приспособляются к режиму, созданному чиновниками ДВХ. На основе этого появляется так называемый лимитный план водопользования, что не позволяет получить запланированный фермерами урожай. Кроме того, имеются случаи влияния районной администрации. Все эти эпизодические управленцы вмешиваются в процессе водопользования, не

имея полной информации о состоянии использования ВР в зоне данного бассейна или ОС.

Поэтому, на наш взгляд, наиболее целесообразно ввести гидрографический принцип управления ВР. Перестройка системы управления ВР по гидрографическому принципу потребует изменения территориальных границ между областными управлениями водного хозяйства. Предлагаемая система УВР, реализованная во многих странах мира, обеспечивает и сохранение интересов государства, и водопользователей в одинаковой степени, соблюдая приоритеты водосбережения и окружающей среды в рамках одной гидрографической единицы.

Другим не менее важным аспектом в эффективном управлении ВР является создание АВП как адекватного инструмента осуществления ИУВР на локальном уровне. Ключевыми проблемами в этой области являются передача функций управления на внутриводохозяйственных оросительных системах (ОС) от государственных служб к негосударственным. Такая передача может осуществляться как на уровне распределительных каналов различного порядка, так и уровне всей ОС.

После обретения суверенитета инвестиции в инфраструктуру орошения и в организации, обслуживающие сельскохозяйственный сектор, были незначительными. В связи с этим произошло ухудшение технического состояния оросительных систем и увеличение площадей мелиоративно-неблагополучных земель.

Неэффективные способы и принципы водораспределения, имеющие место на ОС КР в настоящее время, приводят к снижению продуктивности орошаемых земель, ухудшению социально-экономических условий жизни водопользователей и экологической обстановки на орошаемых площадях. Нерациональное управление водными ресурсами также сказывается на эксплуатации и содержании ОС, что ухудшает их техническое состояние.

Технический уровень водного хозяйства Кыргызстана в советский период был относительно высок. В пределах республики на орошение использовалось около 900 рек со стоком 10-11 млрд. м<sup>3</sup>, при этом около 500 рек использовалось на внутриводохозяйственные нужды. Общая протяженность оросительных каналов [1], составляла 29 тыс. км, из них с искусственным антифильтрационным покрытием всего 7,1 тыс. км. По этой причине почти 47 % забираемой из источника воды теряется на фильтрацию. На ОС построены и действовали гидротехнические сооружения, точки водозабора, узлы водовыделов, гидрометрические посты, учитывающие подачу воды. Из них только 37 % инженерного, и 32 % полуинженерного типа [1, 2].

При переходе к рыночным отношениям при водопользовании, а также в связи с развитием фермерских хозяйств и других форм землепользования весьма остро встают вопросы по эксплуатации существующих, реконструируемых и вновь вводимых в действие оросительных систем. Особенно эти вопросы актуальны в низовом звене оросительных систем. В этой связи требуются многоцелевая оценка качества земель, а также технического состояния оросительных систем для экологической и экономической оценки и составления проектно-сметной документации по частичной или полной реконструкции.

От объективной оценки мелиоративного состояния земель и технического состояния оросительных систем зависит выбор форм организации водопользования и водораспределения, а также научное обоснование намечаемых работ по комплексу мероприятий по переустройству и техническому перевооружению оросительных систем, исключению возможных негативных последствий при орошении земель в регионах Кыргызстана. Кроме того, в период существования колхозно-совхозной системы организацией полива в коллективных хозяйствах занимались квалифицированные специалисты, которые формировали структуру посевов и устанавливали нормы и сроки проведения поливов. При разрушении бывших колхозов и совхозов и создании фермерских хозяйств резко возросло число водопользователей, значительно расширился состав возделываемых культур, увеличилось количество поливных участков. Современные фермеры специальными знаниями в области сельхозпроизводства не обладают и нуждаются в помощи при планировании режимов орошения на весь вегетационный период и отдельные его интервалы. Эффективное использование водных ресурсов в этих условиях без применения научно обоснованных советов, является трудновыполнимой задачей.

В настоящее время связи с отсутствием проведения системных режимных наблюдений за элементами водного баланса, а также отсутствие правильной эксплуатации ОС и КДС в целом в республике происходит ухудшение технического состояния оросительных каналов и ГТС и намечается тенденция заболачивания и засоление земель. Это не позволяет стабилизировать экологическую обстановку на орошаемых полях и оросительных системах.

Из основных факторов, определяющих наличие мелиоративно неблагоприятных земель и ухудшение технического состояния ОС и коллекторно-дренажной (КДС), отметим следующие:

- отсутствие в республике адаптированных к новым условиям хозяйствования научно обоснованных и утвержденных режимов орошения;

- превышение водоподачи над проектными оросительными нормами, особенно в зоне с неудовлетворительной и неустойчивой мелиоративной обстановкой;
- низкие коэффициенты полезного действия оросительных систем, средняя величина которых в среднем по республике составляет 0,56;
- отсутствие учета подачи воды на внутриводохозяйственной оросительной сети;
- отсутствие надлежащей технической эксплуатации внутриводохозяйственной ОС и КДС, находящейся на балансе государственных эксплуатационных организаций.

Для внутриводохозяйственного (локального) уровня ОС характерны те же проблемы, что и для отрасли в целом.

В постсоветский период значительно ухудшилось техническое состояние ОС – это подтверждается рядом литературных источников, так и нашими исследованиями, проведенными на ОС бассейна реки Сокулук (БРС), который был принят в качестве репрезентативного для Чуйской долины и предгорной зоны в целом [4].

В Чуйской долине большинство ОС представлено сетью межрайонных, межхозяйственных и внутриводохозяйственных каналов с составными элементами. Такой состав элементов ОС обусловлен бассейноностью источников орошения, размерами подкомандных площадей, расходами и режимами стока рек, а также территориальным размещением каналов ОС и массивов орошения по административно-территориальным зонам. Как правило, в Чуйской долине главные ОС имеют несколько однопорядковых каналов, которые находятся в каждом административном районе. ОС по главному стволу пропускает воду из одного района в другой, одновременно принимает ее из каналов приточности (горных рек), пополняя расходы, и обеспечивает водораспределение по каналам, а также на точках водовыделов отдает часть воды в межхозяйственные звенья, а затем – в каналы хозяйств (водопользователям).

Учет режимов подачи воды по каналам в существующих условиях управления при «ручном» способе полива производится через определенное время, обычно 2-4 часа. Поэтому, если в промежутке времени наблюдений по какой-то реке изменится расход воды, можно по каналу потерять от 10 до 20 % суточной водоподачи. Это связано с динамичным нарастанием паводков и запаздыванием с принятием мер при существующей организационной структуре управления. Такая структура эксплуатации, при управлении объектами «вручную» удовлетворяет в

современных условиях, так как не требует дополнительных капиталовложений, уже отработана, гибкая при планировании по объему водораспределения и водопользования для пяти, десятидневного и сезонного распределения воды. Однако, при дальнейшем развитии орошения и экономном использовании резервов поливной воды такая структура эксплуатации будет неэффективной, так как обладает недостаточной оперативностью на всех уровнях, что приводит к большим потерям поливной воды.

Для увязки всех ранжированных звеньев ОС необходимо выполнять требования на изменения водопотребления, немедленно передавать их по всем элементам системы до водозаборов и вододелителей и оперативно распределять воду по каналам и водопотребителям до орошаемого поля. Но здесь вступают в силу условия информированности и инертности системы и службы эксплуатации. Первое можно будет решить только с переводом ОС на автоматизированные системы управления технологическими процессами водоподачи и водораспределения. Второе зависит от длины каналов по участкам, будет запаздывать добегание воды, что потребует новых средств управления и дополнительного оборудования или строительства объектов резервирования воды на объемы около 40 % водных ресурсов Чуйской долины.

Естественно, что потери, образующиеся из-за несовершенного управления каналами, были бы сведены к минимуму в том случае, если расходы каждого старшего канала равнялись сумме возможных максимальных расходов подчиненных, но тогда ОС должна иметь завышенную пропускную способность.

Потери поливной воды в несложных ОС, имеющих межрайонное и межхозяйственное значение, в основном образуется от неучтенных паводковых вод, фильтрации воды и ее испарения. Для сокращения этих потерь потребуются оперативнее проводить работы по водораспределению и осуществить техническое перевооружение ОС.

В работе [4] приведен детальный анализ природно-климатических условий предгорной зоны Кыргызстана и сделан обоснованный вывод о том, что река Сокулук является типичной рекой северного склона Кыргызского хребта.

Измерение коэффициента использования оросительной воды заслуживает подробного анализа и представляет научный интерес, так как именно эффективное использование оросительной воды является первопричиной устойчивого управления водораспределением.

Для решения поставленной задачи к исследованиям были выбраны межхозяйственные каналы Жантай, Казенный, Орто и внутриводохозяйственный водораспределитель Татыбек Сазского айыл-окмотуу Сокулукского района.

Методом исследования являлся гидрометрический баланс. Целью гидрометрического баланса является получение информации о расходах воды в каналах и коэффициентов полезного действия и коэффициентов использования оросительной воды.

В существующих условиях в низовом звене ОС БРС резко возросло число водопользователей (до 138), что значительно усложняет процесс водораспределения и водоучета. При этом организационная структура при водораспределении в низовом звене ОС БРС несовершенна. Ввиду ограничения объема данной статьи, нет возможности полностью привести расчеты по определению коэффициента использования воды (КИВ) по отдельным периодам в разных точках. Согласно проведенным исследованиям коэффициент использования воды составляет всего 23 %. Таким образом, более 3/4 объема забираемой на орошение воды безвозвратно теряется в силу различных причин, что является крайне недопустимым в современных условиях, когда экономное использование воды при орошении приобретает огромное значение во всем мире.

Это можно объяснить несовершенной организацией водораспределения, так как водораспределение осуществлялось по запросам водопотребителей, не учитывающим фактически потребности в воде. Кроме того, на системе постоянно происходила утечка неучтенного количества воды из-за субъективных «интересов» водопользователей.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на устранение отмеченных недостатков при разработке рациональных методов в управлении водораспределением и водоподачей в низовом звене оросительной системы канала Татыбек в существующих условиях и принятия оптимальных решений в условиях неопределенности водоподачи «по запросам» потребителей. Несовершенство системы водораспределения со значительным риском приносить не только экономический ущерб, но и приводит к авариям и разрушениям, а также к современному неблагоприятному состоянию окружающей среды и даже – к экологическому кризису.

В результате перехода к ИУВР, основанного на вышеизложенных принципах, с учетом проведения технических, институциональных, организационных и других мероприятий, а также при условии достаточного финансирования могут быть решены вопросы устойчивого управления водными ресурсами на оросительных системах Кыргызстана.

### **Использованная литература**

1 Институциональный анализ Министерства сельского и водного хозяйства.- Азиатский банк развития. - Бишкек, 2007. – 21 с.

2 О Шаап. Дж.Пейви. Приватизация// Передача управления ирригационными системами в Центральной Азии. - Департамент по международному развитию, 2003

3 Соколов В. Принципы интегрированного управления водными ресурсами // Вода, земля, люди. - №36. – 2004 - С. 2-7.

4 Иванова Н.И., Аскаралиев Б.О., Биленко В.А. Обоснование выбора региона для исследования по устойчивому управлению водными ресурсами оросительных системах Чуйской долины Кыргызстана// Вестник Кыргызского аграрного университета. 2004 г. с 254-258.



## **Механизм финансирования Ассоциаций водопотребителей в Узбекистане на основе социального партнерства**

**Ш.Х. Муминов, Б.В. Гоженко**

**Научно-информационный центр МКВК**

Результаты проводимых в сельском и водном хозяйстве последовательных реформ выявили необходимость тесного сотрудничества между фермерскими хозяйствами, ассоциациями водопотребителей (АВП) и государством. В настоящее время в республике Узбекистан функционирует 1503 АВП, которые оказывают услуги по доставке воды сельскохозяйственным предприятиям на общей площади 3,7 млн. га [1].

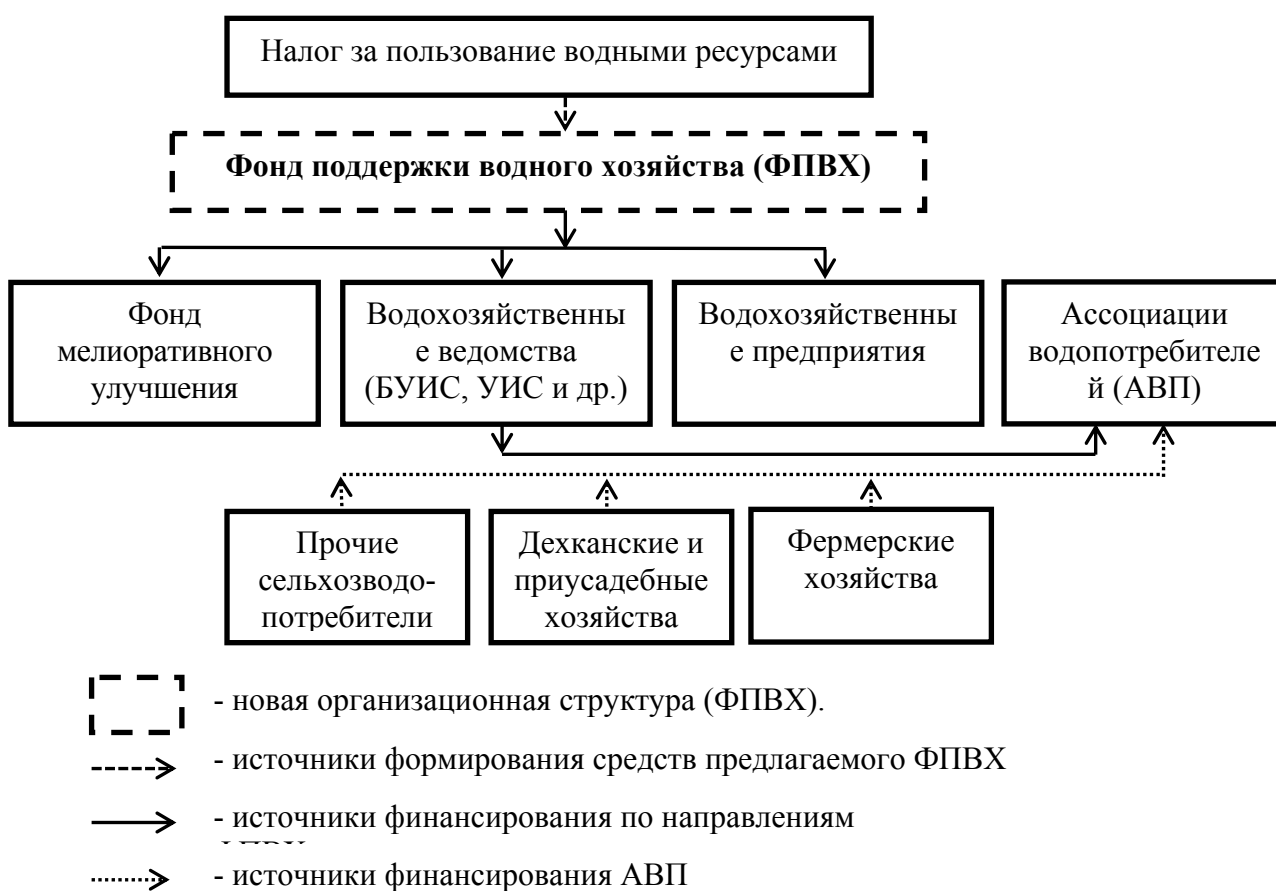
Вода в Узбекистане является собственностью государства и ее рациональное и эффективное использование на всех уровнях водного управления – основное его требование. На низовом уровне эти требования возложены на АВП – негосударственную некоммерческую организацию (ННО).

Финансово-хозяйственная деятельность сегодняшних АВП находится на низком уровне в виду ряда причин, основной из которых является несвоевременное и неполное их финансирование. В результате этого наблюдается высокий уровень текучести кадров, слабая материально-техническая база и, как следствие, неспособность выполнения АВП своих обязательств по водоподаче и обслуживанию оросительной сети перед своими учредителями.

На сегодняшний день финансирование АВП осуществляется из двух источников: за счет льготного кредита на культуры госзаказа (хлопок и зерно); и за счет оплаты услуг по подаче воды непосредственно фермерам и другим водопотребителям на культуры свободного посева и приусадебные участки. При этом, поступление средств из обоих источников нерегулярно и не в полном объеме. Оплата по линии льготного кредита напрямую зависит от финансовой устойчивости фермерских хозяйств, а хозяйства, производящие культуры госзаказа в подавляющем большинстве неустойчивы в финансовом отношении. Низкий уровень сбора средств с прочих культур и приусадебных участков объясняется

несовершенством договорных отношений и обязательств, а также отсутствием гарантированного оказания качественных услуг АВП по водоподаче в виду недостатка обслуживающего персонала (мирабов). Все это указывает на необходимость совершенствования механизма финансирования водного хозяйства, и в частности АВП.

По нашему мнению, совершенствование механизма финансирования водного хозяйства возможно решить путем оптимизации направления средств, создав новый финансовый институт, основным источником которого послужат поступления от налога за пользование водными ресурсами (рис.).



**Рис. Предлагаемый механизм финансирования АВП на основе социального партнерства с государством**

При этом предлагается использовать возможности, предусмотренные в Законе «О гарантиях деятельности негосударственных некоммерческих организаций», которые четко прописаны в статье 11: «Государство может оказывать поддержку деятельности негосударственных некоммерческих организаций в форме субсидий, грантов и социальных заказов» и в статье 12: «Государственной субсидией является финансовое или иное материальное содействие за счет средств Государственного бюджета Республики Узбекистан, государственных целевых фондов, предоставляемое для поддержки негосударственных некоммерческих организаций и не связанное со специальными проектами» [2]. Также предлагается учесть преимущества положений Закона «О социальном партнерстве» [3], с целью формирования благоприятных условий для стабильного функционирования АВП, в частности путем создания социального партнерства между государством – в лице водохозяйственных организаций, и АВП.

Механизм финансирования водного хозяйства на основе социального партнерства основывается на следующем:

Во-первых, создание при Министерстве сельского и водного хозяйства РУз (МСВХ) «Фонда поддержки водного хозяйства».

Во-вторых, источником формирования финансовых средств ФПВХ должны выступить отчисления по налогу за пользование водными ресурсами по всем отраслям экономики.

В-третьих, ФПВХ необходимо финансировать деятельность Фонда мелиоративного улучшения орошаемых земель, водохозяйственных ведомств и предприятий, а также частично АВП. При этом, средства ФПВХ не предполагают полное финансирование расходов АВП, а лишь расходов по заработной плате их ключевых работников: директора, бухгалтера, гидротехника. Здесь также необходимо сохранить все льготы и преференции, предоставляемые АВП как ННО, а при возможности предоставить дополнительные льготы по уплате единого социального платежа в размере 15 % вместо общепринятых 25 %.

Результаты расчетов показали, что для финансирования ключевых работников АВП по линии ФПВХ потребуется:

- по республике 48,2 млрд. сум в год при существующей уплате единого социального платежа в размере 25 %. Что составляет 1,36 %<sup>4</sup> от

---

<sup>4</sup> Из расчета, что общий объем воды, использованной в сельском хозяйстве республики в 2016 г., составил 49 969 млн. м<sup>3</sup> (по данным МСВХ), а налог на пользование водными ресурсами составил 71,2 сум/м<sup>3</sup> (в соответствии с Постановлением Президента Республики Узбекистан «О прогнозе основных макроэкономических показателей и параметрах Государственного бюджета Республики Узбекистан на 2016 год»).

общей суммы поступлений от налога за пользование водными ресурсами на нужды сельского хозяйства за 2016 г. В пересчете на 1 кубометр воды, поданной на сельскохозяйственные нужды, это составит 0,97 сум/м<sup>3</sup>, а на 1 га обслуживаемой АВП площади, в среднем по республике – 13 034,6 сум/га.

- по республике 44,4 млрд. сум в год при предоставлении возможности уплаты единого социального платежа в размере 15 %. Что составляет 1,25 % от общей суммы поступлений от налога за пользование водными ресурсами на нужды сельского хозяйства за 2016 г. В пересчете на 1 кубометр воды, поданной на сельскохозяйственные нужды, это составит 0,89 сум/м<sup>3</sup>, а на 1 га обслуживаемой АВП площади, в среднем по республике – 11 991,9 сум/га.

Внедрение предлагаемого механизма приведет к гарантированному созданию более 4500 рабочих мест.

Расходы АВП по заработной плате сезонных работников (мирабов) и содержанию и обслуживанию оросительных сетей и гидротехнических сооружений, находящихся на балансе АВП, должны покрываться самими АВП за счет сборов средств за оказанные услуги по водоподаче водопотребителям.

По достижении результатов внедрения предлагаемого механизма АВП смогут повысить свое финансовое положение, и как следствие – укрепить свой кадровый потенциал, что подразумевает создание дополнительных более 7000<sup>5</sup> рабочих мест по республике.

Наряду с вышеперечисленными преимуществами внедрение предлагаемого механизма позволит:

- своевременно и справедливо распределять оросительную воду между членами АВП;
- рационально использовать оросительную воду;
- ввести в оборот орошаемые земли, ранее выпавшие по причине недостатка воды;
- улучшать мелиоративное состояние земель;
- повысить качество обслуживания оросительной сети и гидротехнических сооружений;
- повысить урожайность культур, и, тем самым, благосостояние местного населения (фермеров, дехкан и других сторон, вовлеченных в процесс производства сельхозпродукции);

---

<sup>5</sup> Из расчета, что согласно рекомендациям МСВХ, 1 мираб должен обслужить 500 га площади.

- создать по республике более 11 тыс. рабочих мест;
- полностью укомплектовать штат АВП высококвалифицированными специалистами в необходимом количестве, обеспечить им достойные условия труда и доход;
- привлекать на стажировку и работу в АВП молодых специалистов-выпускников профильных средних и высших учебных заведений.

### **Использованная литература**

1. Данные Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан. Загружено 03.04.2017 с сайта [http://agro.uz/uz/information/about\\_agriculture/438/7942/](http://agro.uz/uz/information/about_agriculture/438/7942/)
2. Закон Республики Узбекистан «О гарантиях деятельности негосударственных некоммерческих организаций» №ЗРУ-76 от 3 января 2007 г. Загружено 03.04.2017 с сайта [http://www.lex.uz/pages/getpage.aspx?lact\\_id=1101280](http://www.lex.uz/pages/getpage.aspx?lact_id=1101280)
3. Закон Республики Узбекистан «О социальном партнерстве» №ЗРУ-376 от 25 сентября 2014 г. Загружено 03.04.2017 с сайта [http://www.lex.uz/pages/getpage.aspx?lact\\_id=2468216](http://www.lex.uz/pages/getpage.aspx?lact_id=2468216)
4. Постановление Президента Республики Узбекистан «О прогнозе основных макроэкономических показателей и параметрах Государственного бюджета Республики Узбекистан на 2016 год» №ПП-2455 от 22 декабря 2015 г. Загружено 03.04.2017 с сайта [http://www.lex.uz/pages/GetAct.aspx?lact\\_id=2849448](http://www.lex.uz/pages/GetAct.aspx?lact_id=2849448)

## **Международная конференция Сети водохозяйственных организаций стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии «Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата»**

18-19 мая 2017 г. в Москве, в актовом зале Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации (ВНИИГиМ) состоялась международная конференция Сети ВО ВЕКЦА «Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата» с участием ученых и специалистов из России, Беларуси, Молдовы, Азербайджана, Армении, Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Узбекистана, Франции, Швейцарии, Австрии.

Основные направления конференции:

- трансграничное сотрудничество в речных бассейнах,
- устойчивое управление водными ресурсами и внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на бассейновом уровне,
- адаптация водохозяйственной деятельности к изменениям климата и антропогенному влиянию,
- взаимосвязь «водные ресурсы – производство продовольствия – производство гидроэлектроэнергии – окружающая среда»,
- внедрение SMART-технологий в области водных ресурсов,
- коммунальное водоснабжение и канализация,
- проблемы мелиорации речных бассейнов.

На церемонии открытия конференции со вступительными словами и приветствиями выступили:

- Президент СВО ВЕКЦА проф. Д.В. Козлов
- Директор Департамента мелиорации Министерства сельского хозяйства РФ В.А. Жуков
- Руководитель Московско-Окского бассейнового водного управления А.А. Фильчаков
- Региональный советник по окружающей среде ЕЭК ООН Б. Либерт

- Постоянный технический секретарь Международной сети бассейновых организаций (МСБО) Ж-Ф Донзье
- Научный руководитель ВНИИГиМ акад. Б.М. Кизяев
- Председатель Совета «Союз водников и мелиораторов России» Н.А. Сухой





В докладе Исполнительного секретаря СВО ВЕКЦА **проф. В.А. Духовного «Отчет о деятельности СВО ВЕКЦА в 2016 г. - первом квартале 2017 г.»** были показаны достижения Сети, в том числе публикации Секретариата и организация ряда мероприятий:

- организация и проведение конференции водохозяйственных организаций стран ВЕКЦА на тему «Культурные и образовательные аспекты водного хозяйства стран ВЕКЦА» в Алматы, 9 февраля 2016 г., а также круглого стола по обсуждению предложений по дальнейшему совершенствованию работы сети СВО ВЕКЦА (10 февраля 2016 г.);
- мероприятия, посвященные 50-летию масштабной программы «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур» (Москва, июнь 2016 г.);
- XIV международный научно-практический симпозиум и выставка «Чистая вода России – 2017» (Екатеринбург, апрель 2017 г.);
- издание информационных и научных публикаций сети, в том числе сборника научных трудов СВО ВЕКЦА «Культурные и образовательные аспекты водного хозяйства стран ВЕКЦА» и сборника «Орошение и дренаж в странах Центральной Азии, Кавказа и Восточной Европы»;
- развитие Центрально-Азиатского портала знаний CAWater-Info ([cawater-info.net](http://cawater-info.net)) как части комплекса унифицированных инструментов для внедрения ИУВР, адаптированных к условиям



специфики водного хозяйства бассейнов рек с различной степенью водного дефицита в аридных и полупустынных зонах стран ВЕКЦА.

Среди проблем, стоящих перед водным сообществом стран ВЕКЦА и требующих своего решения, следует отметить:

- Слабое продвижение трансграничного сотрудничества по водным ресурсам;
- Недостаточное распространение информации об изменении климата и мерах по адаптации;
- Продолжающаяся в отдельных странах тенденция на уменьшение внимания водным проблемам и, как следствие, снижение потенциала водохозяйственного сектора;
- Водосбережение не стало главной инициативой региона.

В церемонии открытия с докладами также выступили:

**Ж-Ф Донье (МСБО) Презентация деятельности МСБО с акцентом на адаптации к изменению климата**

МСБО была создана как некоммерческая ассоциация, которая преследует в своей деятельности следующие цели:

- развивать длительные отношения между заинтересованными организациями, а также поддерживать обмен опытом и исследованиями;
- развивать принципы и средства устойчивого управления водными ресурсами для достижения успешного развития;
- способствовать реализации необходимых способов для достижения цели;
- развивать обмен информацией и программы обучения;
- поощрять образование населения;
- оценивать последующие действия и распространение их результатов.

МСБО оперативно откликается на решение проблем и вызовов современности, крупнейшей из которых является изменение климата. Инициированный МСБО и ЕЭК ООН «Парижский Пакт по воде и адаптации к изменению климата в бассейнах рек, озер и водоносных горизонтов» предлагает ряд практических мер по преодолению

последствий изменение климата. Подписантами Пакта уже стали 357 организаций по всему миру.

### **В.А. Духовный (Секретариат СВО ВЕКЦА/НИЦ МКВК) Будущее – водосбережение и сотрудничество**

Оценка располагаемых водных ресурсов бассейна Аральского моря к 2030 году, выполненная НИЦ МКВК с использованием различных сценариев экономического развития и изменения климата, показывает, что объем речного стока в бассейне реки Амударьи сократится на 10-15 % и Сырдарьи – на 6-10 %

Для укрепления сотрудничества в данных условиях необходимы мероприятия по улучшению учета воды в межгосударственных источниках, которые позволят уменьшить потери воды в реках. К таким мероприятиям относятся внедрение на трансграничных реках региона системы SCADA и желание сотрудничать всех стран бассейна. Другие инструменты сотрудничества:

- внедрение стратегического долгосрочного планирования на основе оценки перспективной ситуации на период 15-20 лет для обеспечения многолетнего регулирования;
- пересмотр региональной водной стратегии с учётом новых знаний, целей устойчивого развития и вызовов, таких как изменение климата;
- развитие водной дипломатии в форме постоянного диалога;
- усиление юридической базы в виде переработки соглашений по бассейнам, разработки процедур управления и взаимодействия региональных органов;
- создание единого информационного пространства;
- вовлечение нетрадиционных источников воды.

### **Т. Ефимова (ОЭСР) и М. Суттер (УВА, Австрия) Презентация проекта «EUWI+East», поддерживающего выполнение РВД**

Водная инициатива Европейского союза по странам Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВИЕС ВЕКЦА) является эффективным механизмом для продвижения экологически устойчивого водопользования в рамках политического диалога. Инициатива поддерживает достижение основных целей Европейской политики соседства и выполнение приоритетных задач, определённых в рамках Стратегии ЕС для Центральной Азии, которая представляет собой

рамочную основу для осуществления компонента по окружающей среде и водным ресурсам. Поддержка достижения Целей устойчивого развития (ЦУР) является еще одной из основных задач этой работы.

**Т.М. Белякова (Исполком СНГ) О проекте Концепции сотрудничества государств - участников СНГ в области мелиорации земель и комплексного использования водных ресурсов на объектах межгосударственного значения и Плана первоочередных мероприятий по ее реализации**

Государства-участники СНГ активно сотрудничают в области мелиорации земель и комплексного использования водных ресурсов на объектах межгосударственного значения.

Целями такого сотрудничества являются:

- совершенствование конструкций оросительных, осушительных систем и мелиоративной техники, в целях рационального использования природных ресурсов;
- преодоление нарастающей нехватки продовольствия при сохранении и рациональном использовании природных ресурсов;
- повышение конкурентоспособности, рентабельности и устойчивости сельскохозяйственного производства средствами комплексной мелиорации в условиях глобальных и региональных изменений климата;
- повышение эффективности использования сельскохозяйственных угодий;
- расширение посевов сельскохозяйственных культур за счет ввода в эксплуатацию мелиорируемых земель;
- развитие инновационных технологий и науки в области мелиорации земель;
- развитие информационных сервисов для оперативного информирования заинтересованных сторон;
- совершенствование действующих в государствах – участниках СНГ нормативно-технических актов и унифицирование актов, правил и норм эксплуатации гидротехнических сооружений трансграничных водотоков.

План первоочередных мероприятий по реализации концепции такого сотрудничества в 2018-2019 гг. включает следующие позиции:

- Совершенствование механизма взаимодействия и координации государств – участников СНГ
- Создание благоприятной среды для развития мелиорации земель сельскохозяйственного назначения
- Разработка предложений по внедрению экономических стимулов и механизмов для развития мелиорации в государствах – участниках СНГ
- Разработка и реализация совместных проектов и научных программ
- Информационный обмен и формирование базы знаний



## **Сессия 1: Национальные стратегии адаптации к изменению климата, планы управления речными бассейнами, трансграничные бассейны**

### **Б. Либерт (ЕЭК ООН) Проекты ЕЭК ООН по адаптации к изменению климата в трансграничных бассейнах**

Ключевой деятельностью по разработке стратегий адаптации в трансграничных речных бассейнах в регионе ВЕКЦА является активность ЕЭК ООН, которая осуществляется через реализацию ряда пилотных проектов (по бассейнам Чу-Талас, Днестра и Немана), издание и распространение публикаций – руководств, сборников по лучшим практикам, отчетов и т.п. Эта деятельность осуществляется в рамках Водной конвенции ЕЭК ООН и созданной при ней целевой группы по проблемам воды и климата совместно с другими международными организациями - МСБО, ГВП, ОЭСР, ПРООН, ГЭФ и др.

### **П. Полад-заде (АО «Водстрой», Россия) Задачи по рациональному использованию воды в условиях глобальных вызовов**

Рост численности населения планеты, необходимость обеспечить потребности социальных нужд населения, обеспечить технологические потребности растущей промышленности, обеспечение сельского хозяйства, в основном для нужд орошения – всё это неуклонно ведёт к росту водопотребления. Этот фактор привёл в ряде государств к необходимости сдерживания темпов развития экономики.

Значимость водообеспечения привела к тому, что этими проблемами стали заниматься в ООН. В заключении специального доклада ООН «»Вода для жизни» отмечается, что если ничего в этом направлении не делать, то к 2030 году 5 миллиардов человек или 67 % населения планеты не будут располагать пресной водой необходимого качества.

Закономерным становится вопрос: что делать?

Рационально ответить на этот вопрос можно, только разработав квалифицированную государственную программу, в которой необходимо объективно оценить обстановку и определить инженерные и управленческие меры по решению возникших проблем, запроектировать систему инженерных и организационных мероприятий, которые позволят противостоять возможным стихийным проявлениям глобальных перемен климата.

### **М.Г. Морозов (РосНИИВХ, Россия) Водная стратегия как инструмент управления водными ресурсами**

Основные направления деятельности по развитию водохозяйственного комплекса Российской Федерации в целях обеспечения устойчивого водопользования, охраны водных объектов, защиты от негативного воздействия вод определяет Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. N 1235-р. В настоящее время обсуждается проект Водной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года, цель которого – обеспечение устойчивого развития водохозяйственного комплекса, предусматривающего сбалансированное решение социально-экономических задач, основными из которых являются обеспечение населения чистой водой, сохранение благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала, минимизация ущербов от негативных явлений, обусловленных водным фактором.

Ключевые направления план реализации мероприятий Водной стратегии предусматривают:

- Совершенствование нормативного правового регулирования.
- Совершенствование государственного управления использованием и охраной водных объектов и координация деятельности участников водохозяйственного комплекса.
- Обеспечение населения Российской Федерации чистой питьевой водой.
- Использование и охрана водных объектов, предупреждение негативного воздействия вод и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений.
- Научно-техническое и кадровое обеспечение водохозяйственного комплекса, просвещение и информирование населения по вопросам использования и охраны водных объектов.



### **Г.К. Тилявова (БВО «Амударья») Трансграничное сотрудничество в бассейне реки Амударьи**

БВО «Амударья» решает задачи по оптимальному межгосударственному и межотраслевому распределению водных ресурсов с целью удовлетворения потребности в воде населения и отраслей народного хозяйства в соответствии с утвержденными членами Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (МКВК) лимитами, с учетом водности и экологической обстановки, а также осуществляет оперативный контроль за соблюдением лимитов водоподачи и работой всего комплекса организационно-технических мер, связанных с этими задачами, включая обеспечение подачи санитарно-экологических попусков в зону Приаралья и Аральское море.

Для осуществления возложенных на БВО «Амударья» задач по управлению трансграничными водными ресурсами на столь огромной территории при БВО созданы четыре управления по эксплуатации водозаборных сооружений, гидроузлов, межгосударственных каналов с центрами в городах Курган-Тюбе (Республика Таджикистан), Туркменабад (Туркменистан), Ургенч (Республика Узбекистан), Тахиаташ (Республика Каракалпакстан).

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

Для улучшения сотрудничества прибрежных стран в области управления водными ресурсами в бассейне реки Амударьи требуются:

- Разработка и внедрение моделей по управлению водными ресурсами

и водохранилищами, на региональном уровне, с учетом возможного изменения их регулирующих ёмкостей в будущем (заилении).

- Разработка модели по определению потерь стока воды с учетом изменяющихся условий.
- Восстановление утраченных метеорологических, гидрологических станций, гидропостов на реках и водохранилищах в бассейне, повысит достоверность учёта воды в бассейне (количество, качество);
- Внедрение системы SCADA на объектах межгосударственных каналов.



### **А.Р. Уктамов (БВО «Сырдарья») Трансграничное сотрудничество в бассейне реки Сырдарья**

Современный водохозяйственный комплекс бассейна реки Сырдарья обеспечивает рациональное использование всех водных ресурсов и представлен многочисленными гидротехническими сооружениями на Сырдарье и ее притоках, обеспечивающими транспортировку воды, трансформацию стока в водохранилищах, подачу воды водопотребителям, выработку электроэнергии, учет и контроль качества используемой воды.

В бассейне трансграничной реки Сырдарья в рамках МКВК сотрудничают Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан и Узбекистан.

В целях дальнейшего совершенствования процесса управления трансграничными водными ресурсами бассейна Сырдарья необходимо:

- обязательное уважение к общекосовым интересам и понимание их приоритетности над любыми местными и узковедомственными заботами;



- улучшение дисциплины в части соблюдения межгосударственных договоренностей и выполнения решений МКВК;
- строгое соблюдение лимитов водозаборов и режима работы Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ;
- своевременный ремонт гидротехнических сооружений и восстановление их полной работоспособности — в ближайшей перспективе; в дальнейшем — строительство новых сооружений и гидроузлов с целью коренного улучшения процесса управления водными ресурсами бассейна;
- реконструкция устаревших и строительство новых базовых гидростов на реках Нарын, Карадарья, Чирчик и Сырдарья;
- реконструкция головных водозаборных сооружений, находящихся в ведении БВО «Сырдарья»;
- автоматизация гидротехнических сооружений и радиотелеметрическое управление водными ресурсами;
- совершенствование водоучета, внедрение передовых мировых технологий;
- улучшение надежности связи и средств телемеханики по сбору и передаче оперативной информации;
- совершенствование оперативной связи по межведомственным гидрометрическим постам в разных государствах бассейна р. Сырдарья.

**Сессия 2: Практические мероприятия по адаптации к изменению климата в бассейнах в соответствии с концепцией взаимосвязи «водные ресурсы – производство продовольствия – производство гидроэлектроэнергии – окружающая среда»**

**Ж-Ф Донзье (МБВР) Европейские директивы и адаптация к изменению климата**

Директива 2000/60/ЕС от 23 октября 2000 г. устанавливает рамки действий Сообщества в области водной политики. Под действие Директивы попадают все виды вод – поверхностные, подземные, транзитные и прибрежные – во всех речных бассейнах Европы.

Для каждого водохозяйственного района должны быть сформулированы «планы управления» (определяющие цели, которые необходимо достигнуть) и «программы мер» (устанавливающие

необходимые мероприятия).

Директива затрагивает все основные виды водопотребления:

- Гидроэнергетика
- Промышленное водопользование
  - забор,
  - стоки,
- Сельскохозяйственное водопользование
  - забор,
  - стоки,
- Городское водопользование
  - питьевое водоснабжение
  - обработка сточных вод
- Рекреационное / экологическое водопользование
  - рыболовство
  - купание и т. д.

При этом управление водными ресурсами должно быть организовано вместе с мобилизацией финансовых ресурсов, необходимых для покрытия издержек.

Проблема глобального изменения климата и особенно ее последствия в области демографии, экономики и экологии требует изменения стратегий управления водными ресурсами. Для условий Европы изменение климата увеличит частоту экстремальных явлений – наводнений и засух.

### **Б. Либерт (ЕЭК ООН) Оценка ЕЭК ООН взаимосвязи «водные ресурсы – производство продовольствия – производство гидроэлектроэнергии – окружающая среда» в трансграничных бассейнах**

Секретариат Водной конвенции ООН с 2013 г. работает по оценке взаимосвязи между водой, продовольствием, энергетикой и экосистемами в избранных бассейнах - Алазани/Ганих, Сава, Сырдарья, Изонцо/Соча, Дрина, система водоносных горизонтов на северо-западе Сахары. Данная деятельность содействует трансграничному сотрудничеству путем:

- Определения межотраслевого синергизма, который можно исследовать и использовать;

- Установления мер политики и действий, которые могли бы смягчить напряжение или конфликты между различными видами пользования и потребностями в отношении общих ресурсов.
- Построение потенциала в странах для оценки и выработки подходов к межотраслевым воздействиям.

Разработана обобщенная методология, которая может быть применена к любому трансграничному речному бассейну.

**Г.В. Стулина (НИЦ МКВК) Использование положительного воздействия изменения климата в бассейне при моделировании водопотребления сельхозкультур**

Исследованиями установлено, что в результате суммарного увеличения температурного потенциала, сроки вегетации конкретных сельскохозяйственных культур сокращаются. Полученные результаты для Ферганской долины показали, что наблюдаемый рост термического потенциала обеспечивает накопление суммы эффективных температур в более сжатые сроки, что делает возможным более ранние сроки сева сельхозкультур. Это, во-первых, сокращает продолжительность фаз роста развития сельхозкультур и в целом вегетационный период и, во-вторых, возможно снижения водопотребления.



### **Н.Н. Балгабаев (КазНИИВХ, Казахстан) Эффективное управление водными ресурсами Казахстана**

Повышение температуры воздуха, вызванное изменением климата, в условиях Казахстана, привело к:

- усилению засушливости климата;
- усилению испарения и снижению влажности почв, особенно в сухие летние месяцы, что, в свою очередь, увеличивает опасность засухи и пожаров;
- увеличению повторяемости высоких температур;
- увеличению интенсивности осадков, и как следствие – усилению эрозионных процессов;
- изменению внутригодового распределения стока горных рек – смещению максимума на более ранние сроки;
- изменению ледового режима рек.

Вопросы управления водными ресурсами имплементированы в принятую 14 февраля 2017 года Государственную программу развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы, утвержденную Указом Президента Республики Казахстан № 420. Главная цель программы – обеспечение производства востребованной на рынках конкурентоспособной продукции агропромышленного комплекса страны. В рамках утвержденной Государственной программы развития АПК предусматривается до 2021 года восстановление 610 тыс.га земель регулярного орошения, строительство 22 малых водохранилищ, произвести реконструкцию 41 аварийного водохозяйственного сооружения.

За счет займа Международного банка реконструкции и развития осуществляется проект «Усовершенствование ирригационных и дренажных систем, Фаза II» (ПУИД-2). Цель проекта – перевод на водосберегающую и почвоохранную основу 113 тыс.га орошаемых земель, расположенных в бассейнах трансграничных рек: Сырдарья, Талас, Шу и Или.



**Я.Э. Пулатов (Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ, Таджикистан) Водные ресурсы и орошаемое земледелие Таджикистана в условиях климатических изменений**

Устойчивое развитие Таджикистана, как и любой другой страны, определяется эффективностью использования имеющихся природно-климатических, водных, земельных, минеральных, энергетических и других ресурсов, а также человеческого потенциала. Значительные запасы водных, гидроэнергетических и рекреационных ресурсов и ограниченные земельные ресурсы являются определяющими для экономического развития страны. В этом ракурсе в национальной водной стратегии Таджикистана рассматриваются проблемы водных ресурсов, их интегрированного управления, состояние водохозяйственного комплекса и перспектива его развития с ориентацией на экономический рост и повышение уровня благосостояния населения.

В Таджикистане существует сложная иерархическая структура с многообразными функциями в области использования и охраны водных ресурсов (регулирование, прогнозирование, использование и охрана, планирование, анализ, политика, стратегия), имеющая многоотраслевой характер водопользования и разнообразие требований к водным ресурсам по количеству, качеству и режиму.

На национальном уровне требуется серьезное совершенствование системы управления водохозяйственным комплексом. Государственная система управления, сохранив административный ресурс, государственную собственность на водопроводящие системы значительно утратила экономические рычаги управления – финансы и материальные ресурсы.

### **В.А. Омеляненко (НИА «Природа», Россия) Речные бассейны России в условиях изменения климата**

Наблюдаемые в России в связи с изменением климата процессы неоднородны во времени и пространстве – наряду с потеплением отмечается сдвиг среднегодового климата в сторону более влажных условий.

Возрастает необходимость научно-обоснованных прогнозов влияния климатических изменений на водные ресурсы на 30-50 лет вперед.

Срочно необходима разработка концепции или схемы перераспределения водных ресурсов с помощью межбассейновых каналов, основанных не только для удовлетворения всех видов водопользования, защиты от вредного воздействия вод, а также для поддержания оптимальной экологической обстановки при отсутствии (минимизации) негативных социально-экономических и экологических последствий от таких воздействий с усилением роли системы многолетнего и сезонного регулирования стока, которое будет учитывать необходимость сдерживания экстремальных проявлений водности.

Для кардинального повышения эффективности борьбы с катастрофическими наводнениями в России необходимо внедрять на всех уровнях стратегии предупреждения и предотвращения наводнений и управления рисками. Для этого необходимо: развитие современных бассейновых систем прогнозирования, предупреждения и защиты от наводнений; упорядочение землепользования и градостроительства в зоне риска от наводнений на основе надежной оценки зон затопления, уязвимости и риска наводнений; создание системы страхования от наводнений; повышение эффективности государственной системы действий и ответственности в чрезвычайных ситуациях.

### **Р.М. Коробов (Еco-TIRAS, Молдова) Некоторые уроки трансграничной оценки уязвимости к изменению климата речного бассейна и выработка единой стратегии адаптации на примере Днестра**

На бассейн Днестра, как ожидается, будут сильно влиять климатические изменения, ведущие к более теплой и влажной зиме и более жаркому и сухому лету. Еще одна из основных трансграничных проблем в бассейне – это наводнения. Кроме того, в последнее время Нижний Днестр страдает от засухи. В последнее десятилетие засухи были особенно частыми (наблюдаются каждые 2-3 года) с возрастающими, иногда катастрофическими потерями. Сочетание наводнений и засух может быть вызвано крайне неравномерным осадкам в течение года.

Такие воздействия на водные ресурсы влияют на население и такие отрасли, как сельское хозяйство (недостаток воды для орошения в сочетании с увеличением спроса на воду), энергетика (снижение потенциала гидроэнергетики), рекреация (ухудшение условий для водного туризма), рыболовство и рыбоводство, и биоразнообразие.

Проект, поддержанный Правительством Австрии и Европейской Комиссией, усилил адаптационный потенциал прибрежных стран путем улучшения трансграничного сотрудничества. Местное население, проживающее во всем бассейне реки Днестр, стало более устойчивым к негативным последствиям изменения климата и экстремальным погодным явлениям. Основные результаты проекта заключаются в разработке бассейновой трансграничной стратегии адаптации к изменению климата вместе с планом реализации и мобилизации ресурсов и в поддержке внедрения нескольких первоочередных мероприятий в бассейне, что в свою очередь помогло странам выполнить обязательства международных конвенций, таких как Рамочная конвенция ООН об изменении климата и Водная конвенция ЕЭК ООН, а также подготовило их к будущему осуществлению Водной рамочной директивы ЕС.

### **Сессия 3: Поддержка развития функциональных бассейновых организаций и эффективных сетевых связей**

#### **П. Анри де Виенёв (МБВР, Франция) Этапы развития бассейновых организаций**

Исторические примеры развития бассейновых организаций в Европе:

1) Развитие первого поколения бассейновых организаций по управлению водными ресурсами:

- В 1930-е годы в Испании
- В 1950-е годы в Румынии и в других странах социалистического лагеря

2) В 1960-х годах в Европе стали развиваться бассейновые организации нового типа, тогда же во Франции были созданы шесть агентств по водным ресурсам и столько же бассейновых комитетов.

Агентства по водным ресурсам проводят в жизнь национальную политику в области водных ресурсов в своем гидрографическом бассейне, опираясь на:

- принцип «загрязнитель платит» через платежи, взимаемые с

различных секторов экономики (население, промышленность и сельское хозяйство)

- финансирование инвестиций (очистные сооружения, канализационные сети, ...), необходимых для защиты окружающей среды, за счет собираемых платежей
- всеобъемлющее и согласованное управление через бассейновые комитеты.

Каждый бассейновый комитет состоит из трех коллегий:

- Государство: префект, представители государственных служб, связанных с водными ресурсами
- Муниципалитеты и органы местного самоуправления
- Пользователи (промышленность, сельское хозяйство, объединения потребителей, общества защиты окружающей среды, общества рыбалки и досуга...)

Бассейновый комитет голосованием устанавливает размер платежей, принимает программы действий и план управления (SDAGE).

### **Ю. Виденина (МБВР, Франция) Участие заинтересованных сторон и общественности в соответствии с требованиями РВД**

Участие заинтересованных сторон означает принятие более обоснованных решений, т.е. правильно понятые и воспринятые обществом идеи. Сюда относятся:

- Сбор и учет различных мнений, видений и проблем: от водопользователей до отдельных водопотребителей
- Принятие во внимание реальных интересов водопользователей и граждан
- Широкое информирование общественности и формирование общественного мнения и таким образом опосредованное участие в формировании и внедрении водной политики в речном бассейне

Участие заинтересованных сторон и общественности упоминается в начальных положениях ЕВРД: «Для обеспечения успешного внедрения данной Директивы требуется информирование и консультирование с общественностью и участие заинтересованных сторон». Статья 14 описывает 3 основных принципа:



- Информирование общественности
- Общественные консультации
- Активное участие заинтересованных сторон

Информирование общественности происходит по 3 основным группам вопросов:

- Общая и базовая информация об управлении водными ресурсами
- Основные характеристики бассейнов и подбассейнов рек
- Водная рамочная директива ЕС

#### **Д.В. Козлов (РГАУ-МСХА, Россия) Современные проблемы водного хозяйства и водохозяйственного строительства России**

К текущим задачам современного водохозяйственного комплекса России относятся:

- совершенствование механизмов исполнения федеральных целевых программ в части своевременного доведения средств до бюджетополучателей;
- совершенствование контроля за целевым и эффективным расходованием бюджетных средств, в том числе субъектами РФ. Вовлечение в процесс контроля института общественных и бассейновых советов;
- содействие интеграции водохозяйственного комплекса Республики Крым и г. Севастополь в систему государственного управления водными ресурсами Российской Федерации;
- реализация Комплексной системы мер по снижению рисков наводнений на территориях Дальневосточного федерального округа, пострадавших от крупномасштабного наводнения 2013 года;
- совершенствование расчетных обоснований регулирования режимов работы водохранилищ для устойчивого обеспечения жизнедеятельности населения и объектов экономики в условиях для устойчивого обеспечения жизнедеятельности населения и объектов экономики в условиях маловодья;
- последовательное плановое повышение уровня безопасности подведомственных ГТС и содействие повышению уровня безопасности ГТС субъектового и муниципального уровня;

- организация мониторинга исполнения постановления Правительства РФ от 18.04.2014 №360 «Об определении границ зон затопления, подтопления» субъектами РФ. Взаимодействие с субъектами РФ в рамках задач по определению и утверждению зон затопления, подтопления;
- обеспечение национальных интересов РФ в рамках трансграничного водного сотрудничества.

#### **А. Иноземцева (РЭЦЦА, Казахстан) Деятельность РЭЦЦА в области управления водными ресурсами: прогресс и перспективы**

Региональный экологический центр Центральной Азии (РЭЦЦА) осуществляет свою деятельность в следующих направлениях:

- Программа по изменению климата и устойчивой энергетике
- Программа поддержки водных инициатив
- Программа по управлению окружающей средой
- Программа образования для устойчивого развития
- Программа по окружающей среде и здоровью

Цель программы поддержки водных инициатив – продвижение лучших мировых практик в области межсекторального сотрудничества по управлению водными ресурсами на региональном, национальном и местном уровнях в Центральной Азии. Осуществляется в 4 направлениях:

I. Трансграничное сотрудничество и продвижение принципов ИУВР

II. Водная дипломатия на различных уровнях

III. Продвижение принципов «зеленой экономики» в управлении водными ресурсами

IV. Повышение потенциала и научный обмен

Таким образом, РЭЦЦА содействует Центрально-Азиатским странам в решении национальных и региональных проблем в сфере охраны окружающей среды.

**А.Л. Бубер (ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, Россия) Разработка стратегических и оперативных планов управления водными ресурсами водохранилищ Волжско-Камского бассейна в условиях изменения климата**

Для Волжско-Камского каскада водохранилищ разработаны вычислительная технология и ряд компьютерных программ управления водными ресурсами в долгосрочном и оперативном режимах.

#### **Сессия 4: Мониторинг для устойчивого управления водными ресурсами и внедрение управления потоком данных и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на бассейновом уровне**

##### **Ж-Ф Донзье (МСБО) Важность организации и управления данными по воде**

Управление данными и информацией является ключевым вопросом в развитии управления водными ресурсами. Легкий доступ к информации о состоянии и изменениях водных ресурсов и водопользовании – это один из важных шагов к разработке успешной политики по водным ресурсам.

Специалистам-практикам, занимающимся управлением водными ресурсами, требуется надежная, современная и актуальная информация по таким вопросам, как нормативная документация, планирование, управление рисками и общественная информация. Потребности в информации различны для разных участников процесса и уровня их деятельности: различные виды информации, различный масштаб – принятие решений на региональном/ национальном или местном уровне.

Данные и информация о водных ресурсах особенно необходимы для:

- Секторального управления водными ресурсами
  - Снабжение питьевой водой
  - Орошение
  - Энергия
  - Здоровье
  - Транспорт
  - ...
- Комплексного планирование водного сектора
  - местный уровень
  - уровень бассейна
  - национальный уровень
  - трансграничные бассейны
  - региональный уровень

- Адаптации к изменению климата
- Уменьшения опасности бедствий
  - наводнение
  - нехватка
  - засуха
- Составления отчетов
  - глобальная (исключая SDG)
  - региональный (бывший ЕС)
  - национальная статистика
  - конкретные конвенции
- Конкретных решений
  - Оперативное руководство
  - Управление территорией
  - Чрезвычайная ситуация
- Другой деятельности в водном секторе
  - Регулирующие аспекты
  - Партнеры / общественная информация

#### **М. Суттер (UBA, Австрия) Пример мониторинга в соответствии с требованиями РВД**

Современная национальная система мониторинга, существующая в Австрии, существует с 1991 г. Мониторинг качества поверхностных вод проводится на 285 постоянных объектах. Данный вид мониторинга осуществляется для 3 разных видов объектов:

- Объекты высокой важности
- Фоновые объекты
- Дополнительные объекты

Кроме того, имеется еще 2440 объектов непостоянного мониторинга, наблюдения на которых осуществляют для 3 разных вида объектов:

- Объекты с высоким риском (химическим/ гидроморфологическим)
- Объекты для оценки мер (после их выполнения)

- Международные обязательства

Качество подземных вод определяют на примерно 2000 постоянных объектах, которые обеспечивают репрезентативность общего представления. Этот мониторинг проводится в самой чувствительной части резервуара подземных вод (как правило, это верхняя часть неглубоких месторождений). Плотность наблюдений варьирует от 8 до 90 км<sup>2</sup>/объект (в зависимости от нагрузок и важности). Всего наблюдают 129 параметров подземных вод, сгруппированных по двум блокам:

- Блок1:
  - 26 важных неорганических параметров с привязкой к окружающей среде, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, В, щелочной метал и метал щелочных земель (К, Са, Mg);
- Блок2:
  - группа тяжелых металлов (As, Hg, Cd)
  - легкоиспаряющиеся галогенпроизводные углеводородов (13),
  - обширная группа пестицидных веществ (~80)
  - полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).

Правовой основой мониторинга служат Европейская водная рамочная директива, Федеральный закон о воде Австрии и Австрийские правила по мониторингу состояния водных объектов. Мониторинг на базе ЕВРД полностью оплачивается из государственных средств. Данные наблюдений и оперативного мониторинга относятся к “информации об окружающей среде” и являются общедоступными.

### **М.Ю. Калинин (Ассоциация хранителей рек «Эко-Кронес», Беларусь) Влияние крупных городов Беларуси на состояние поверхностных вод в трансграничных речных бассейнах Балтийского моря**

В Беларуси имеется представительная национальная система мониторинга окружающей среды, частью которой является система наблюдений за качеством воды в реках и водоёмах. Все трансграничные реки и водоемы имеют свою систему мониторинга.

Методика определения качества поверхностных вод в бассейнах рек базируется на пространственно–временном анализе среднегодового

содержания веществ. При сравнении показателей по качеству используются годы с различной степенью водности и делаются выводы о степени увеличения (или уменьшения) загрязнения, что является не совсем корректным, так как не применяется пересчет к водности конкретного года. Ведь одно и то же количество загрязняющих веществ выбрасываемых от источников загрязнения в разном объеме воды покажет различную их концентрацию.

Основные источники загрязнения водных объектов - областные (Брест, Витебск, Гродно...) и районные города, где расположены крупные промышленные предприятия (Полоцк, Новополоцк, Столбцы, Мосты, Молодечно, Кобрин и др.) и где сосредоточено основное количество населения.

Ливневая канализация не заведена на городские очистные сооружения. Городские водоканалы прилагают максимальные усилия для очистки сточных вод. Для модернизации оборудования и обучения современным способам управления водоканалами все шире используется опыт зарубежных стран, который осуществляется через проекты ВБ, ЕБРР, Программы экологического партнерства Северного измерения, а также правительства Швеции, Финляндии и Австрии. Белорусские власти согласились достигнуть уровня полного возмещения населением издержек за коммунальные услуги за счет тарифов, устранить перекрестное субсидирование к 2017 г., а также стремиться к повышению финансовой прозрачности и соблюдению стандартов ЕБРР, обеспечивающих предоставление более качественных коммунальных услуг по более низким ценам.

**Ж.С. Мухатов (Шу-Таласская бассейновая инспекция, Казахстан)  
Управление водными ресурсами Шу-Таласского речного бассейна в  
условиях климатических изменений**

Шу-Таласский бассейн гидрографически охватывает территории Жамбылской области, (за исключением части Мойынкусского, Кордайского и Шуского районов, не входящие в бассейн реки Шу), территорию Созакского района и часть территории города Туркестан Южно-Казахстанской области, части территорий Жанакорганского и Шиелийского районов Кызылординской области, а также часть территории Жамбылского района Алматинской области.

Межгосударственное вододеление между Казахстаном и Кыргызстаном осуществляется в соответствии с Положениями о делении стоков бассейна р.Чу и бассейна р.Талас, утвержденных Минмелиоводхозом СССР в 1983 г. Согласно этим положениям, водные ресурсы реки

Талас подлежат делению по 50 % каждой республике, по реке Чу 42 % Казахстану и 58 % - Кыргызской Республике.

**А.К. Карлыханов (Арало-Сырдарьинская бассейновая инспекция, Казахстан) Трансграничное сотрудничество в бассейне реки Сырдарья**

Арало-Сырдарьинская бассейновая инспекция по регулированию использования и охране водных ресурсов осуществляет свою деятельность в области регулирования использования и охраны водного фонда на территории Южно-Казахстанской и Кызылординской областей Казахстана.

Одним из важных проектов является «Регулирование русла Сырдарьи и сохранение северной части Аральского моря». Реализация первой фазы этого проекта сделала реальным спасение северной части Аральского моря. Увеличилось количество обитающей в море рыбы, а главное, ее видов. Если в самые тяжелые для Арала годы в море обитала лишь камбала-глосса, то сегодня насчитывается 27 видов рыбы, стал изменяться микроклимат. А расстояние от моря до порта Аральска уменьшилось со 100 до 17 километров. В рамках I фазы проекта были выполнены следующие работы:

- Строительство плотины Северного Аральского Моря
- Строительство гидроузла «Аклак»
- Строительство комплекса сооружений «Айтек»
- Реабилитация Шардаринской плотины
- Строительство защитных дамб реки Сырдарьи
- Спрямление русла реки Сырдарьи
- Реконструкция Казалинского и Кызылординского гидроузлов

Сегодня в регионе ждут начала работ по реализации второй фазы проекта. На первом этапе планируется реализовать шесть из 8 предложенных проектов стоимостью 23,2 миллиарда тенге. Это восстановление левобережного шлюза-регулятора Кызылординского гидроузла, спрямление русла реки Сырдарьи на участках Корганша и Турумбет, строительство защитных дамб в Казалинском и Кармакшинском районах и автодорожного моста в районе поселка Бирлик. Кроме того, будут восстановлены Камыстыбасская и Акшатауская озерные системы в Аральском районе, а также проведена реконструкция и расширение выростных прудов на участке Тастак Камыстыбасского рыбопитомника.

Затем придет очередь продолжения реконструкции северной части Аральского моря и создания рабочего центра управления водными ресурсами в казахстанской части бассейна Сырдарьи, по которым уже готовится необходимая документация.

**Б.О. Аскаралиев (Кыргызский Национальный Аграрный Университет им. К.И. Скрябина, Кыргызстан) Устойчивое управление водными ресурсами на оросительных системах бассейна реки Сокулук в Чуйской впадине Кыргызстана**

В последние 25 лет инвестиции в инфраструктуру орошения и в организации, обслуживающие сельскохозяйственный сектор, были незначительными. В связи с этим произошло ухудшение технического состояния оросительных систем и увеличение площадей мелиоративно-неблагополучных земель.

Неэффективные способы и принципы водораспределения, имеющие место на оросительных системах Кыргызстана в настоящее время, приводят к снижению продуктивности орошаемых земель, ухудшению социально-экономических условий жизни водопользователей и экологической обстановки на орошаемых площадях. Нерациональное управление водными ресурсами также сказывается на эксплуатации и содержании оросительных систем, что ухудшает их техническое состояние.

Из основных факторов, определяющих наличие мелиоративно-неблагополучных земель и ухудшение технического состояния оросительной и коллекторно-дренажной систем, отметим следующие:

- отсутствие в Кыргызстане адаптированных к новым условиям хозяйствования научно обоснованных и утвержденных режимов орошения;
- превышение водоподачи над проектными оросительными нормами, особенно в зоне с неудовлетворительной и неустойчивой мелиоративной обстановкой;
- низкие коэффициенты полезного действия оросительных систем, средняя величина которых в среднем по республике составляет 0,56;
- отсутствие учета подачи воды на внутрихозяйственной оросительной сети;
- отсутствие надлежащей технической эксплуатации внутрихозяйственных оросительных и коллекторно-дренажных систем, находящихся на балансе государственных эксплуатационных организаций.



Для внутрихозяйственного (локального) уровня оросительных систем характерны те же проблемы, что и для отрасли в целом.

Для внедрения ИУВР был принят бассейн реки Сокулук, являющийся репрезентативным для Чуйской долины и предгорной зоны в целом.

### **Сессия 5: Роль экономического анализа и финансовых механизмов для устойчивого бассейнового планирования**

#### **Т. Ефимова (ОЭСР) Использование экономического анализа и применение экономических инструментов**

Европейская водная рамочная директива явно интегрирует экономику в управление водой и в процесс принятия решений по водной политике. Для достижения предусмотренных экологических целей и внедрения интегрированного управления речными бассейнами ЕВРД предусматривает применение экономических принципов (принцип «платит тот, кто загрязняет»), экономических подходов и методов (например, анализ эффективности затрат) и инструментов (например, определение цен на воду).

Применение экономических инструментов может помочь:

- Повысить доходы
- Способствовать рациональному использованию
- Распределять воду туда, где она имеет большую ценность
- Оценивать те блага, которые приносят услуги, связанные с водой
- Обеспечивать стимулы для рассмотрения недорогих вариантов
- Вовлекать стейкхолдеров

Управление и планирование в речных бассейнах является одним из ключевых новых вызовов ИУВР в странах ВЕКЦА.

#### **П. Анри де Виенёв (МБВР) Финансирование Программы мер, включенной в ПУБР**

Стратегия привлечения средств для внедрения ИУВР в речных бассейнах должна основываться на:

- На национальном уровне:

- Координация между различными учреждениями (министерствами) и интеграция различных бюджетов (секторальных планов) для подготовки программ мероприятий
- Координация деятельности доноров
- Поддержка местного владельца проекта в отношении их отношений с донорами
- Разработка экономических инструментов

- На уровне речного бассейна:

- Определение потребностей и приоритетов
- Повышение осведомленности о финансовых потребностях
- Запуск некоторых экономических инструментов

#### **А. Рау (КазНАУ, Казахстан) Влияние климата и антропогенной нагрузки на качество речного стока бассейнов рек рисосеющих зон юга Казахстана**

Исследованиями установлено, что применение технологии орошения риса с использованием дренажно-сбросных вод на рисовых системах бассейнов р. Иле, Сырдарьи и Каратал способствует:

- сокращению водозабора из источника орошения на 15 %,
- повышает водообеспеченность рисовых оросительных систем на 27 %,
- снижает антропогенную нагрузку и улучшает социально-экологические условия в зонах рисосеяния.

Экономическая эффективность использования дренажно-сбросных для полива риса составляет 94 599 тенге/га, рентабельность выращивания риса 37,3 %, срок окупаемости затрат 1 год.

В заключение работы, конференция приняла резолюцию.

## **Резолюция Международной конференции «Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата»**

Участники международной конференции «Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата», собравшиеся в Москве 18-19 мая 2017 года в рамках Сети водохозяйственных организаций (СВО) стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА),

*обсудив* актуальные проблемы по следующим ключевым направлениям:

- национальные стратегии адаптации к изменению климата, планы управления речными бассейнами, трансграничные бассейны;
- практические мероприятия по адаптации к изменению климата в бассейнах, включая в соответствии с концепцией взаимосвязи «водные ресурсы – производство продовольствия – производство гидроэлектроэнергии – окружающая среда»;
- поддержка развития функциональных бассейновых организаций и эффективных сетевых связей;
- мониторинг для устойчивого управления водными ресурсами и внедрение управления потоком данных и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на бассейновом, национальном и трансграничном уровнях для развития эксплуатационных информационных систем для лиц, принимающих решения;
- экономический анализ и финансовые механизмы с акцентом на коммунальное водоснабжение и канализацию и SMART-технологии в водном секторе;
- проблемы мелиорации речных бассейнов, защита и восстановление ветландов и водных экосистем;
- управление требованиями на воду и усиление эффективного использования водных ресурсов.

*согласились, что:*

- Проблема изменения климата и преодоление ее последствий (наводнений, засух, разрушений водных экосистем и др.) все острее стоит перед водным хозяйством. В этой связи, «Парижский Пакт по воде и адаптации к изменению климата в бассейнах рек, озер и водоносных горизонтов», инициированный МСБО и ЕЭК ООН в декабре 2015 г. на конференции UNFCCC COP21, предоставляет ряд практических мер через:
  - усиление работ по повышению потенциала и знаний как персонала водохозяйственных организаций, так и широкой общественности;
  - адаптацию водного хозяйства к изменению климата, в основном на уровне речных бассейнов;
  - усиление руководства;
  - обеспечение достаточным финансированием.
- Следует особо отметить роль Водной конвенции ЕЭК ООН и ее целевой группы по проблемам воды и климата в разработке стратегий адаптации в трансграничных речных бассейнах посредством подготовки руководств, реализации ряда проектов и обмена опытом.
- Имеется значительный потенциал и роль вовлечения секторов экономического развития в диалог по управлению и использованию ресурсов. В этой связи отмечены стремления ЕЭК ООН по развитию диалога и оценок взаимосвязи (нексуса) «водные ресурсы – производство продовольствия – производство гидроэлектроэнергии – окружающая среда» в трансграничных бассейнах, содействующие наращиванию взаимодействия заинтересованных сторон в различных секторах.
- В качестве мероприятий по адаптации к изменению климата отмечены:
  - Необходимость внедрения долгосрочного прогноза стока и долгосрочное планирование многолетнего регулирования на основе улучшенного прогнозирования и внедрения ИУВР.
  - В соответствии с развитием ИУВР необходимо усилить вовлечение общественного участия в систему руководства, наряду с привлечением к работе бассейновых организаций специалистов энергетических, гидрометеорологических,

туристических, сельскохозяйственных, экологических организаций, а также внутреннего водного транспорта и рыбоводческих хозяйств.

- Одновременно необходимо развитие сети бассейновых советов в виде многосекторных, отражающих интересы всех отраслей водопользования и водоснабжения, и которые могут осуществлять общественный контроль за качеством управления;

- Устойчивость в управлении водными ресурсами на уровне речных бассейнов требует внедрения инструментов стратегического долговременного планирования на основе оценки перспективной ситуации на период 15-20 лет и выработка комплекса мероприятий, позволяющего преодолеть предполагаемые демографические и климатические вызовы.

- водосбережение является наиболее мощным механизмом адаптации к изменению климата. В качестве инструментов используются:

- подбор состава культур;
- полное использование площади орошения;
- пересмотр гидромодульного районирования и режимов орошения;
- сокращение непродуктивных потерь продуктивности на основе программирования;
- снижение площадей засоления и уменьшения норм промывок;
- выбор элементов техники полива, включая капельное орошение;
- ИУВР в комплексе;
- совершенствование учета воды;
- использование очищенных сточных и минерализованных вод;
- организация консультативных служб;
- использование маловодоемких культур;
- внедрение использования всех видов естественных вод.

Подчеркивая высокую значимость поддержания профессионального единства, информационного обмена и распространения передового опыта, осуществляемого в рамках СВО ВЕКЦА, участники *подчеркивают определенные достижения работы Сети* в 2016-2017 году, среди которых:

- организация и проведение конференции водохозяйственных организаций стран ВЕКЦА на тему «Культурные и образовательные аспекты водного хозяйства стран ВЕКЦА» в Алматы, 9 февраля 2016 г., а также круглого стола по обсуждению предложений по дальнейшему совершенствованию работы сети СВО ВЕКЦА (10 февраля 2016 г.);
- мероприятия, посвященные 50-летию масштабной программы «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур» (Москва, июнь 2016 г.);
- XIV международный научно-практический симпозиум и выставка «Чистая вода России – 2017» (Екатеринбург, апрель 2017 г.);
- издание информационных и научных публикаций сети, в том числе сборника научных трудов СВО ВЕКЦА «Культурные и образовательные аспекты водного хозяйства стран ВЕКЦА»;
- развитие Центрально-Азиатского портала знаний CAWater-Info (cawater-info.net) как части комплекса унифицированных инструментов для внедрения ИУВР, адаптированных к условиям специфики водного хозяйства бассейнов рек с различной степенью водного дефицита в аридных и полуаридных зонах стран ВЕКЦА.

Участники *сошлись во мнении о необходимости активизации усилий:*

- по наращиванию информационного пространства в сфере управления водными ресурсами
- по обмену информацией о лучших практиках и эффективных технологиях в сфере рационального использования водных ресурсов, снижения их загрязнения и истощения;
- развитию центров знаний (региональных и национальных) с целью оказания помощи водопользователям разных уровней водной иерархии;
- по привлечению бассейновых организаций в деятельность Сети;

- по организации семинаров-тренингов, демонстрационных туров для изучения наилучших практик и обмена опытом и знаниями в сфере управления водными ресурсами.

Большой интерес участников вызвала Водная инициатива Европейского Союза Плюс для Восточного партнерства, реализуемая в шести странах ВЕКЦА и они просят быть проинформированными об этом проекте.

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

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

- усилить работы по наращиванию сотрудничества с национальными представительствами различных международных сетей и организаций, таких как Глобальное водное партнерство (ГВП), Международная комиссия по ирригации и дренажу (МКИД) и другими.

Участники *предлагают* тему конференции Сети в 2018 г. «Мелиорация земель в странах ВЕКЦА в XXI веке – проблемы и решения» с обсуждением следующих вопросов:

- новые подходы и технологии, применяемые для улучшения мелиоративного состояния земель, увеличения эффективности водопользования и предотвращения засоления почвы;
- перспективы развития орошаемого земледелия на основе инновационных технологий;
- использования современных информационных технологий для мониторинга и оценки состояния орошаемых земель;

Участники выразили огромный интерес к участию представителей организаций стран ВЕКЦА на бассейновом и национальном уровнях в следующих международных мероприятиях, таких как конференция МСБО-Европа в Дублине (Ирландия) в сентябре 2017 г. и в Севилье (Испания) в октябре 2018 г., а также в 8 Всемирном Водном Форуме в Бразилии в марте 2018 г. и просят финансовой поддержки для участия у организаторов и доноров.

Участники *выражают благодарность* Правительству России, ЕЭК ООН и Международной сети бассейновых организаций (МСБО) за поддержку работы Сети, включая проведение данной Конференции, и просят продолжить финансовую помощь в основной деятельности.

Участники конференции *крайне признательны* Всероссийскому научно-исследовательскому институту гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова за помощь в подготовке и организации Конференции.



Главный редактор - проф. В.А. Духовный

Верстка - И.Ф. Беглов

Подготовлено к печати и отпечатано  
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 000,  
г. Ташкент, ул. Асака, д. 3  
Эл. почта: vdukhovniy@gmail.com

[www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net)

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

[www.eecca-water.net](http://www.eecca-water.net)