



ВВЕДЕНИЕ

В ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

В.А. Духовный

Ташкент 2016

Содержание:

I. Роль воды в жизни человека и в жизни планеты. Круговорот воды в природе	6
II. Социально-экономическое и экологическое значение воды. Развитие водного хозяйства и его роль в территориальном развитии.....	16
III. Роль воды в развитии цивилизации.....	34
IV. Какое будущее нас ждёт в водном секторе	50
V. Вода - тормоз? Нет, двигатель развития	71
VI. Изменение климата и вода	85
VII. ИУВР – опыт и перспективы	85
VIII. Вода и экология	112
IX. Вода, продовольствие и энергетика – нексус или увязка?.....	126
X. Трансграничные водные ресурсы – особенности их управления.....	135
XI. Вода и этика.....	150
XII. Водная безопасность	169
Вместо заключения	183

Вступление

Друзья! Будущие коллеги! Когда я и мои сверстники поступали в водные и мелиоративные вузы – это было более 60 лет тому назад, когда ещё Ваши родители или не родились или ходили и ползали под столом. Это была эпоха создания гигантских водных и ирригационных сооружений, успехами которых были полны все страницы газет и журналов, о которых вещало громким голосом радио и все средства тогдашней пропаганды. Телевизоры тогда только появлялись с прислонными экранами, но их отсутствие достаточно возмещалось рассказами старших товарищей. Побывав на практике на Каховской, Каневской, Фархадской, Волжской, Воткинской и других ГЭС или Каракумском канале, поражённые гигантскими масштабами этих строек, они демонстрировали своё трудовое участие с упоённой гордостью и превосходством над нами – салагами - на фотографиях, сделанных примитивными лейками, зенитами и фэдами. Мы были полны гордости от приобщения к творчеству будущего. А начав заниматься, мы были поглощены скопом инженерных предметов: начертательной геометрией, геодезией, теорией машин и механизмов, теорией фильтрации. Под их давлением мы вообразили себя служителями священных чудодейственных точных наук, чьё наименование – инженер, показывало нашу принадлежность к двигателям, насосам, расчётам, короче инженерии, в отличие от гуманитарных и экономических наук, которые мы в душе считали «болтологией»!!! Мы доблестно штудировали математику по Лурье и Виноградову, гидрологию по Огиевскому, гидравлику по Чугаеву и Чертоусову, гидротехнические сооружения по Замарину, и с апломбом рассуждали по перспективам великих строек, надеясь, что на наш век их тоже хватит.



На наш век хватило и уникальных каналов и крупнейших в мире каскадов насосных станций и сотни тысяч гектаров орошаемых и дренированных земель, но досталось, и переосмыслить содержание и предметную направленность нашей специальности. Сегодня водное хозяйство – это сочетание технических, инженерных и сельскохозяйственных знаний с огромным набором экономических, социальных, юридических, экологических и даже политических наук. Надо честно признаться, что уже в начале века – далеко до нашего вхождения в отрасль – российские учёные, которые занимались развитием орошения в пустынной зоне Центральной Азии, пришли к мысли, что инженеры – гидротехники должны мыслить далеко более широко, чем в рамках инженерных наук. Один из выдающихся гидротехников, исследователей и практиков Центральной Азии, профессор Георгий Константинович Ризенкампф, автор проекта освоения Голодной степи, в своём предисловии к книге «К новому проекту орошения Голодной степи», часть 1, издание Главного Управления водного хозяйства Центральной Азии, Л, 1930 года, писал:

«Завоевать для жизни спаленные жгучим солнцем юга пустыни, охватить прикосновением воды мертвые земли – вот задача инженеров-ирригаторов. Построив сооружения, захватывающие воду из реки, прорезав местность сетью каналов, разносящих живую влагу по всей площади, устроив регулирующие приспособления, обеспечивающие своевременное снабжение каждого поселенца водой, инженер-ирригатор формально заканчивает свою миссию. Между тем задачи строителей оросительных систем значительно сложнее.

Оросительная сеть есть как бы канва, на которой будет вышиваться жизнь, и при создании ее необходимо легко себе представить всю схему будущей жизни. Создание оросительной сети не должно представляться самодовлеюще независимой цепью, оно есть часть общего целого – оживления пустыни, от которого должно получить основные задания и с которыми должно быть органично связано.

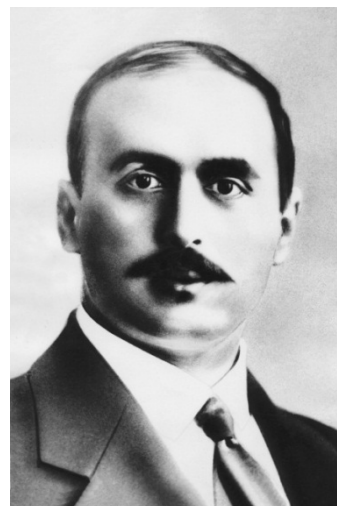
... Основным требованием надо ставить наиболее целесообразное устройство всей жизни, а не только оросительной сети, достижение максимального эффекта в целом, а не в частях. Из совокупных технических и экономических требований надо удовлетворить те, которые поведут к лучшей организации всей жизни.

Нужно не только составить проект оросительной системы. Но, разработав план освоения рассматриваемого района, составив схему дорог, наметив места под промышленные и торговые центры, указав наиболее целесообразные источники энергии для приведения в движение заводов, фабрик, доказать, что запроектированная оросительная система органически связана с будущим устройством жизни и составляет правильную хорошую сконструированную часть общего целого»¹

¹ Г.К. Ризенкампф. К новому проекту орошения Голодной степи. Ч. 1, изд. 1, Гл. упр. вод. х-ва Ср. Аз., Л., 1930.

Георгий Константинович Ризенкампф - русский гидротехник, мелиоратор, участник проектирования почти всех крупнейших гидротехнических объектов страны до Великой Отечественной войны, основатель Научно-мелиорационного института.

К.Г. Ризенкампф родился в Тифлисе в 1886 году. После окончания Тифлисского Реального училища он по конкурсу был принят в Петербургский институт инженеров путей сообщения на факультет Водных путей. Во время учебы стажировался по специальности в Европе. В 1909 году получил за дипломный проект по гидротехнике премию. После кратковременной службы в Кавказском округе путей сообщения Г.К. Ризенкампф начал работать в Отделе земельных улучшений Министерства земледелия. В 1912 году он стал руководить изысканиями по орошению Голодной степи в Туркестане. В 1915 году им был выполнен проект орошения с комплексным использованием водных ресурсов - для ирригации и получения электроэнергии. После революции 1917 года К.Г.



Ризенкампф участвовал в составлении плана ГОЭЛРО по Средней Азии, преподавал в высших учебных заведениях. Благодаря его ходатайству в 1921 году в Петрограде был учрежден Научно-мелиорационный институт, ставший впоследствии ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. Этот институт стал первым в стране учреждением по разработке научных основ для оросительных и осушительных систем и гидротехнических сооружений. К работе в новом институте были привлечены крупнейшие ученые-гидравлики и гидротехники. В 1921 году Г.К. Ризенкампф был назначен профессором на кафедре мелиорации Петроградского политехнического института.

В период работы в Научно-мелиорационном институте Г.К. Ризенкампфом были изданы труды по ирригации, проекты “Мелиорация устья Невы и защита Ленинграда от наводнений”, “Мелиорация Рионо-Колхидской низменности”, новый проект орошения Голодной степи экспертизы.

В 1929 году Г.К. Ризенкампф, как и многие другие инженеры, был арестован по обвинению во вредительстве и антисоветской деятельности. Около трех лет он в качестве проектировщика пробыл на строительстве Беломоро-Балтийского канала.

После условно-досрочного освобождения в 1932 году он был назначен техническим руководителем Особого гидротехнического отдела в Москве, где занимался разработкой схемы “Большая Волга”. Г.К. Ризенкампф был главным инженером проекта. В последние годы творческой деятельности Г.К. Ризенкампф работал над проектом морского Манычского пути, был консультантом по строительству гидротехнических сооружений на р. Куре (Закавказье). В 1942 году Г.К. Ризенкампф был вновь арестован и скончался в заключении 30 мая 1943 года. Реабилитирован посмертно в 1956 году.

Как отмечается в выпущенной ИВМИ книге “Out from water”², двадцатый век закончил эпоху инженерной доминанты в развитии водного хозяйства, превалирующей в эпоху колониальных и развитых стран в их правительствах и практике. XX век был свидетелем апогея так называемой «гидравлической миссии» - периода полного расцвета инженерных подходов, оставив за своими плечами 50 тысяч больших и малых плотин, 280 миллионов гектаров орошаемых земель, которые производят большую часть продукции продовольствия и энергетики.

Сегодня рамки нашей специальности ещё более раздвинулись и расширились. По сути, диапазон водной профессии – это вся жизнь со всеми её особенностями, связями, известными и ещё неизведанными закономерностями, ибо вода - это существование и деятельность человека и всего живого во всём своём многообразии, а также основа и двигатель их среды обитания. Трудно найти явление природы или вид человеческой деятельности, где бы ни использовалась или не участвовала вода. Задумайтесь, посмотрите вокруг себя, и вы убедитесь, что это абсолютная истина. С самого утра, когда вы проснулись и готовитесь начать рабочий день или отправиться на учёбу, вода даёт вам возможность освежиться, прополоскать ваши внутренности, взбодрится чашечкой кофе или стаканом ароматного зелёного чая. Вода придаёт свежесть утреннему воздуху, который окружает вас по дороге на работу или учёбу. Да и в течение всего дня вода постоянно сопровождает вас в производственных процессах, во время занятий или во время заседаний. Тем более приятно ваше общение с водой во время отпуска, отдыха, дальних прогулок и путешествий. А когда Вы устремляетесь в горы покататься на лыжах или санках, вас тоже окружает вода, только в твёрдом состоянии в виде снега, который покрывает горный покров и даёт скольжение вашим предметам отдыха. В универсальности воды вы сможете убедиться, внимательно оглянувшись и задумавшись. В этом поможет вам и эта книга, задача которой подготовить Вас к безоглядному, бескорыстному, безграничному и искреннему служению этой самой воде, а значит человечеству и природе!!!

² CCharters, S.Varma, Out from water , 2010, FT press, page 16.

I. Роль воды в жизни человека и в жизни планеты. Круговорот воды в природе

Как будто элементарно простое вещество эта самая вода, которая состоит из двух также достаточно простых химических элементов – кислорода и водорода. Без каких-либо сложных органических соединений – многовалентных и многомолекулярных компонентов – тем не менее, простая вода сама по себе выполняет сложнейшие функции в природе, в живых существах, в производственных комплексах – промышленных и сельскохозяйственных, в домашнем хозяйстве и в городском обслуживании.

В мире нет такого другого вещества столь многогранного и столь разнообразного и столь нужного человеку в его всесторонней деятельности. Не менее важна вода и для окружающей нас природы, в которой мы живём. Часто приходится слышать «вода – это жизнь!». А ведь вода – это больше, чем жизнь, это мы с вами. Две трети тела человека состоят из воды, которая имеет хорошо развитую гидравлическую систему внутри организма. Для нормальной её работы каждый из нас должен пополнять эту систему полутора – двумя литрами воды в сутки. Практически вода-это основа функционирования организма, ибо только с помощью воды каждая часть человеческого организма может осуществлять своё высокую и хорошо продуманную задачу. Вода участвует в процессе пищеварения, способствуя не только продвижению пищи по желудочно-кишечному тракту, но она растворяет питательные вещества и превращает пищу в источник внутренней энергии. Недаром русская пословица гласит: «Сухая ложка горло дерёт!». Влага увлажняет кислород при дыхании. Вода разносит питательные вещества и кислород к каждой клетке тела, это своего рода транспортёр минералов, глюкозы, витаминов, очень равномерно и справедливо распределяющий их по мере надобности каждой такой единице. Наша кровь на 92% состоит из воды, которая представляет собой очень тщательно составленный раствор, который определяет нормальное или болезненное состояние тела. Если кровь густеет под влиянием различных стрессов, воспринимаемых и передаваемых нервными рецепторами, человек начинает страдать модной в наш экстра напряжённый век болезнью – гипертонией, и тогда врачи пускают в кровь через приём лекарств разные тромболитики, чтобы разжижить кровь. Вода помогает всем органам тела адсорбировать нужные им вещества, при этом этот процесс носит своеобразный характер для каждого органа. С другой стороны, все органы спускают свои отбросы, токсины, ненужные вещества наружу через сложнейшую канализационную систему человека в виде мочи и кала.

Сенсационное известие из мира кардиологии: всего один стакан воды на ночь уберезет тебя от инсульта! И так просто, но заметьте, - главное дешёво!

Если бы мы с детства придерживались правильного питьевого режима, многие проблемы со здоровьем не беспокоили бы нас сейчас. Ценность питьевой воды осознают все, но, оказывается, важно не только выпивать достаточное количество жидкости. Имеет огромное значение время, когда именно ты пьешь заветный стакан воды. Узнай, когда нужно пить воду, чтобы она была максимально полезной для твоего организма!

1. Выпивай два стакана воды сразу после пробуждения - так ты поможешь внутренним органам начать работу. Активные обменные процессы невозможны без воды, потому с самого утра увлажнить тело необходимо.

2. Чтобы улучшить пищеварение, выпивай стакан воды за 30 минут до приема пищи.

3. Если ты собираешься принимать ванну, обязательно выпей стакан воды перед этой процедурой. Это снизит артериальное давление. Особенно это полезно людям, склонным к гипертонии.

4. Стакан воды, выпитый вечером, предотвратит проблемы с сердцем и уберезет от инсульта. Выпив воды на ночь, ты спасешь себя еще от одной досадной неприятности - от ночных судорог. Ученые выяснили, что причиной ночных мышечных судорог является обезвоживание. Особенно важно пить воду на ночь людям в преклонном возрасте - это поможет сердцу лучше справиться с нагрузкой, ночные аритмии и другие проблемы будут не так вероятны. Вода – лучший и самый дешёвый медикамент !!!

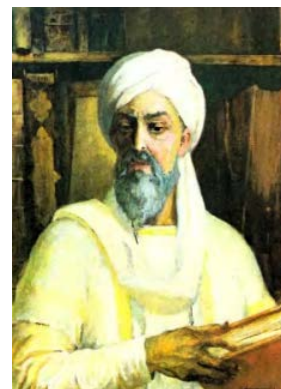
Эта отводимая жидкость, как вода в каналах или речках, имеет свои допустимые пределы состава выносимых ненужных человеку веществ, и по их содержанию врачи определяют, здоров ли человек или его сбросная система требует ремонта, усиления работы фильтров – почек или очистки натурального отстойника – жёлчного пузыря от камней. Ваш пот в жаркую погоду, предохраняющий ваше тела за счёт испарения с поверхности кожи, это водный регулятор температуры тела, аналогичный тому, который ваши родители используют для охлаждения перед домом, поливая во время летнего нестерпимого пекла территорию для того, чтобы спалось хорошо в свежем окружении. Кости на 22 % состоят из воды, а в мышцах жидкость превышает 75 %. Она особенно важна для соединений костей, чтобы не создавать истирание их при тех огромных передвижениях, которые человек делает за свою жизнь. Но главный двигатель человека – мозг на 75% это водное тело, обезвоживание которого приводит к головокружениям и головным болям.

Оказывается великая роль воды в долголетию человека была известна нашему великому предку Абу Али Ибн Сино, известному в мире как Авиценна. Он считал одним из самых существенных факторов старения «усыхание организма». С этим соглашается и современная наука - с возрастом количество воды в организме сокращается. Это приводит к загущению крови и лимфы, к снижению эластичности кожи, мышц, головным болям, болям в суставах и так далее. Так что же делать?

Ответ прост - увлажнять организм, насыщать его влагой, то есть пить воду. Но когда, как и какую? Вы знаете, что вода - основа нашего организма. И вода при этом – носитель информации и энергии. Для передачи энергии в теле также необходимо большое количество воды. Многие энергетические практики, в частности, тета-хилинг, возможны только при достаточном количестве воды в организме. И главное - вода записывает любую информацию, и плохую, и хорошую. Ругаетесь возле неё - запишет негатив, музыку хорошую даёте послушать или говорите ей слова любви - и водичка запишет позитив. А для здоровья полезна только позитивно заряженная вода! Йоги советуют пить воду по утрам, только не холодную, а тепло - горячую, градусов около 40. Согласно тибетской медицине, вода благотворно влияет на нервную систему - позволяет снять стресс (есть известный рецепт - после стрессовой ситуации выпить маленькими глотками стакан горячей воды - и вам сразу же станет существенно легче, и организм “растворит” стресс без вреда для себя), уменьшить тревогу и депрессию. И ещё обратите внимание, что у тех, кто с утра пьёт горячую воду, очень мало морщин!

Авиценна

Абу Али Ибн Сина (Авиценна, Avicenna) родился в 980 году в с. Афшана, близ Бухары. Известен месяц его рождения по мусульманскому летоисчислению – сафар, что соответствует второй половине августа и первой половине сентября. Мальчику дали имя – Хусейн. Хусейн изучал арабский язык, и в десять лет знал наизусть коран. Мальчик учился также арифметике, мусульманскому законоведению – фикху. Позже Хусейн изучает геометрию, астрономию и другие науки, затем обращается к медицине.



В возрасте 17 лет Авиценна был уже известным врачом в Бухаре и был приглашен ко двору Нуха ибн Мансура. Философская книга «Исследования о душевных силах» была написана Хусейном, когда ему было 17 лет, а книга «Алмадзкумуль» («Собрание»), где излагаются мысли о риторике, поэтике и других науках, создана, когда ученому шел 21 год.

В 1005 году Авиценна переезжает в Хорезм, где знакомится с великим математиком и астрономом Беруни и другими учеными. В Хорезме его стали называть «князем врачей». В 1008 после отказа Авиценны поступить на службу к султану Махмуду Газневи благополучная жизнь сменилась годами скитания по Хорасану и Табаристану. Через семь лет Авиценна уезжает в Джурджан, затем в города Хорасана и Ирана. В Джурджане началась работа над знаменитым многотомным «Каноном врачебной науки». С 1015-24 Авиценна жил в Хамадане. За успешное лечение эмира Шамс ад-Давла он получил должность везира, но и попадал в немилость, даже находился в заточении, в зиндане, где также написал несколько книг. С 1024 г. Ибн Сина (Avicenna) живет в Исфагане, где правитель Алауддавла создал ему все условия для научной работы.

Авиценна оставил огромное наследие: многотомный «Канон врачебной науки», книги по логике, физике, математике и другим наукам. По данным ученых Ибн Сина написал более 450 трудов, из них до нас дошли около 240. Творчество Ибн Сины имело большое значение для развития литературы не только в Средней Азии, но и на всем Востоке. Наряду с многочисленными стихами философского и лирического содержания дошли до нас и девять его поэм – урджусы, причем восемь из них посвящены медицине. Ибн Сина (Avicenna) скончался 24 июня 1037 года. Выдающегося ученого похоронили в Хамадане возле городской стены, а через 8 месяцев его прах был перевезен в Исфахан и погребен в мавзолее Аль ад-Даула.

Аналогично человеческому организму без воды невозможно существование никаких живых организмов, ибо в любом организме вода является средой, в которой происходят химические реакции, являющиеся основой создания органических веществ, а также движущей силой развития и питания растений. В тканях растений вода составляет 96 – 98% у водорослей, немного меньше – до 95% у салатов, лука, томатов и огурцов, 40 – 55% у деревьев и 12 -14% у хлебных злаков. Вода выполняет по К.А. Тимирязеву большой набор функций, по сути, определяющий жизненный процесс растений. Вода пронизывает и создаёт единство всего организма растений во всех клетках, где она представлена и в зародыше – вакуоли и в протоплазме, от корневых волосков, извлекающих воду из почвы, до конечной листовой поверхности, где она испаряется. Вода в клетках обладает высокой степенью натяжения, уступающей только ртути, благодаря чему питательные соки передвигаются по тканям и адсорбируют питательные вещества, попутно растворяя их и формируя среду для биохимических процессов. Вода участвует в формировании белковой массы и активно участвует в обмене веществ: при фотосинтезе поставляет электроны, а при дыхании – создаёт процесс гидролиза и одновременно среду для мембранных процессов обмена веществ. Аналогично тому, как кровь в организме человека и животных перемещает вещества по телу, так и вода является главным переносчиком, транспортёром веществ в теле растений. Нако-

нец, вода – это основной терморегулятор, защищающий ткани от перегрева и падения температуры благодаря высокой теплоёмкости, а также передатчик тепла.

Особый интерес представляет из себя механизм транспирации растений, который по сути есть ничто иное, как постоянный восходящий ток воды от корневых волосков до испаряющей поверхности листьев. Его движение осуществляется под действием градиента водного потенциала от почвы до атмосферы, который поддерживается сосущей силой транспирирующих клеток листьев. Чем больше площадь листьев, тем выше транспирация, тем легче идёт поглощение углекислого газа из атмосферы, а также поступление солнечной радиации, равно как и испарение через устьица листьев. При этом должен постоянно поддерживаться баланс интенсивности испарения листьями и поступления воды из корневой системы. На поверхности листа - эпидермиса – главного органа дыхания растений, находятся мелкие поры, устьица с закрывающимися клетками, содержащими хлоропласты, которые имеют устьичные щели. Они открываются на свету и закрываются в темноте, в результате чего фотосинтез ночью прекращается. При недостатке влаги или при превышении порога развития (например, у хлопка +35 градусов по Цельсию) происходит аналогичное явление – закрываются устьица, и растение бережёт влагу. Транспирация достигает максимума перед наступлением максимума дневных температур. В полдень вследствие максимума температур и минимума влажности воздуха дефицит влаги возрастает, устьица закрываются, транспирация уменьшается, повышаясь в последующем в предвечерние часы. Другим механизмом водосбережения, которым характеризуются растения, является избирательный рост корней. В условиях дефицита почвенной влаги, корни растений продвигаются в почве в сторону более влажных участков под действием градиента влаги. В этом отношении показательно ассиметричное расположение корней вокруг или вблизи внутри почвенного увлажнителя или в районе капельницы капельного орошения. Внутри растений имеется своеобразная проводящая в вертикальном направлении «трубчатая» система, представленная трахеидами – остроконечными клетками или трубчатыми ходами между клеточными стенками длиной до 12 см, которые функционируют под действием диффузии, усиливаемой транспирацией листьев.³ Не случайно Леонардо де Винчи принадлежит выражение:

***В воде была дана волшебная власть,
стать соком жизни на земле!***

³ И.Г. Грингоф, А.Д. Клешенко, Основы сельскохозяйственной метеорологии, том 1, 2011. стр 126 - 148. Росгидромет.

Подобно тому, как водная система человека – кровеносные сосуды, кишечник, мочеточники и другие органы нашего сложного организма, обеспечивает все разнообразные функции, позволяющие нам двигаться, мыслить, питаться, радоваться жизни и развиваться, в природе подобно круговороту воды внутри человека, существует **круговорот воды**, поддерживающий действенность земной биосферы и всей природы. Круговорот воды в природе или иначе гидрологический цикл, представляет собой постоянно происходящий в биосфере процесс движения воды. Он состоит из испарения воды, переноса паров воздушными течениями, их конденсации в облака и образования атмосферных осадков, выпадения их на землю и поверхность водных тел, включая океаны, сбор их ручьями и речными потоками и возврат в водохранилища, и Мировой океан. Различают несколько видов круговоротов воды в природе:

- 1) Большой, или мировой, круговорот — водяной пар, образовавшийся над поверхностью океанов, переносится ветрами на материки, выпадает на их поверхности в виде атмосферных осадков и возвращается в океан через водосборы, ручьи, притоки, реки и подземные воды в виде стока. В этом процессе изменяется качество воды: при испарении соленая морская вода превращается в пресную, а загрязненная — очищается. Но по мере движения к океану обратно и по мере использования, вода поглощает различные вещества и загрязняется ими, ибо система водосбора одновременно является приемником химических и органических веществ, попадающих в воду.
- 2) Малый, или океанический, круговорот — водяной пар, образовавшийся над поверхностью океана, сконденсируется и выпадает в виде осадков снова в океан.
- 3) Внутриконтинентальный круговорот — вода, которая испарилась над поверхностью суши, опять выпадает на сушу в виде атмосферных осадков. Во внутри континентальном круговороте воды большое значение имеет строение земли, в котором кроме напорных подземных вод, имеет место движение грунтовых вод, которое обеспечивает естественную дренированность земли, почвенного слоя, унося вредные соли из активного слоя почвогрунтов, и обеспечивая его опреснение. Но если этой дренированности недостаточно, человек обязан усилить её искусственными дренами, которые исполняют роль вен земли. В то же время, если естественных осадков не хватает для выращивания растительного покрова, человек строит оросительные каналы, системы дождевания и капельного орошения, которые служат артериями земли, её капиллярами, распределяющими воду к каждому из растений. Но сам по себе растительный покров, это нечто подобное дыхательному аппарату земли и одновременно её пищеварительному тракту, обеспечивая рост и развитие биомассы трав, культурных растений, лесов и кустарников, пастбищ и степных ландшафтов. Даже пустыня, как свидетельствуют труды нашего великого современника туркменского пустыноведа с мировым именем, Агаджана Гельдыевича Бабаева, тоже живёт за счет мизерных осадков и

процесса конденсации влаги при переходе от дневной жары к ночному холоду и наоборот.

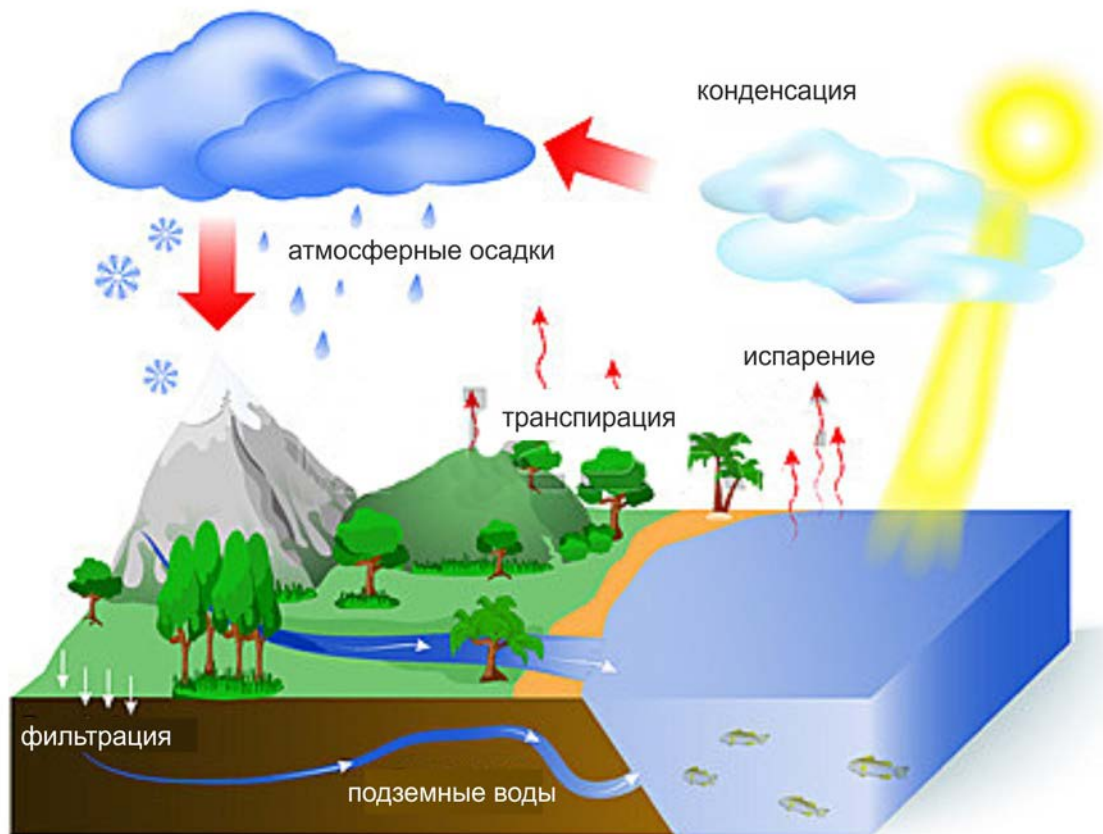


Рис 1.1 Гидрологический цикл – круговорот воды в природе⁴

В конце концов, осадки в процессе движения во всех трёх земных круговоротах воды опять достигают Мирового океана, если они не являются частью бессточных бассейнов, каким является территория нашего Аральского бассейна. Моря и океаны теряют из-за испарения больше воды, чем получают с осадками вследствие переноса влаги с океанов в направлении суши, на суше – положение обратное. Вода непрерывно циркулирует на земном шаре, при этом её общее количество остаётся неизменным.

Круговорот воды приводится в движение энергией Солнца. Солнце нагревает воду в океанах и морях, и она испаряется, преобразуясь в водяной пар. Параллельный процесс происходит и на суше: вода испаряется с нагретой Солнцем поверхности Земли или испаряется растениями в результате транспирации.

⁴ <http://ru.123rf.com>

В процессе адвекции водяной пар перемещается с воздушными массами, пока, в конце концов, не оказывается в зоне с низкой температурой. Это вызывает конденсацию влаги в облаках. Облака продолжают перемещаться вместе с воздухом, в то время как сконденсированные капельки воды в них перемешиваются, слипаются и растут в размерах. В итоге вода выпадает в виде осадков над сушей или океаном; при этом океан испаряет больше влаги в атмосферу, чем приобретает от осадков, а суша - наоборот, получает с осадками больше, чем с неё испаряется. Некоторые осадки выпадают в виде снега или града, дождя со снегом, и могут накапливаться в ледяных шапках и ледниках, которые хранят замороженную воду в течение от нескольких месяцев до десятков тысяч лет. Но даже в таком виде незначительный обмен льдов с атмосферой сохраняется: действует сублимация. В то время, когда температура в зоне отложений повышается, начинается таяние, и вода активно исходит из этих источников. Большая же часть воды возвращается из атмосферы в виде дождя. Часть выпавших осадков перехватывается листвой растений, не достигнув почвы. Попав на сушу, вода перетекает по земле в виде рек, двигаясь к океанам. Часть из этой воды впитывается в грунт в результате инфильтрации, проникает глубоко в землю и пополняет водоносные горизонты подземных вод, которые также аккумулируют себе пресную воду в течение длительного времени. Под землёй, как и на её поверхности, тоже существует движение водяных масс, и вода движется, меняя своё местоположение. Подземные воды обмениваются водой с поверхностью в виде родников и артезианских скважин (разгрузка грунтовых вод). Эта, а также небольшая часть впитавшейся в землю, но не достигшей уровня водоносных горизонтов воды, попадает назад в поверхностные водные объекты и океан.⁵

Вся эта огромная масса воды, вовлечённая в круговорот и образующая статические и динамические запасы её, существует в трех агрегатных состояниях: жидком, твердом и газообразном. При этом общий объём водной массы оценивается в 1.533×10^6 кубокилометров⁶, из которых большая часть – 96.4 % составляют солёные воды морей и океанов, а меньшую — пресная вода озёр, рек, ледников, грунтовые воды и водяной пар. Кстати, подземные и грунтовые воды в большинстве своём также минерализованные. Объём ледников составляет 1.86%, подземные воды – 1.68%, поверхностные воды – так называемые возобновляемые воды – всего немногим более 0.02% от общей водной массы. Жидкая пресная вода во всех видах водных тел (реки, озёра, болота, подземные воды) составляет 10 633 450 кубокилометров. Сочетание всех видов вод образуют водную оболочку Земли, называемой гидросферой. Постоянный обмен влагой между гидросферой, атмосферой и земной поверхностью, состоящий из процессов испарения, передвижения водяного пара в атмосфере, его конденсации в атмосфере, выпадения осадков и стока, имеет определённую скорость обновления или полного восстановления, которая приведена в таблице 1 для разных элементов гидросферы.

⁵ Круговорот воды в природе. <http://vodavodoy.ru/krugovorot-vodyi-v-prirode/>

⁶ (The water cycle in a changing climate, University of Nottingham, 7 WWF, 15 p.)

Скорость переноса различных видов воды изменяется в широких пределах, так и периоды расходов, и периоды обновления воды также разные. Они изменяются от нескольких часов до нескольких десятков тысячелетий. Воды, входящих в состав живых организмов, восстанавливаются в течение нескольких часов. Это наиболее активная форма водообмена. Период обновления запасов воды в ледовых массах полярных широт - около 9 700 лет.

Измерениями 2013 года общий объём воды на планете скорректирован на 1533×10^6 кубокилометров

Таблица 1.1

Скорость возобновления различных элементов гидросферы.

Среда	Среднее время обновления
Океаны	3200 лет
Ледники	от 5 до 1000 лет
Сезонный снежный покров	от 2 до 6 месяцев
Почвенная корка	от 1 до 2 месяцев
Грунтовые воды поверхностные	от 100 до 200 лет
Грунтовые воды глубокие горизонты	10 000 лет
Озера	от 15 до 17 лет
Реки	от 17 до 19 дней
Атмосфера	10 дней

Пресная вода на земле распределена неравномерно – обилие в тропиках и субтропиках, недостаток и засуха в степях и, особенно в пустынях, переувлажнение в северных широтах. Рельеф, интенсивность солнечной радиации, различная интенсивность осадков и испарения, перенос воздушными потоками формируют эту различную увлажнённость в пространстве, которая к тому же усиливается различием этих явлений в различные сезоны с их нестабильными показателями.

Кухня погоды в виде сочетания солнечного сияния, океанов и морей, ветров и штилей создаёт постоянные различия в приходе и расходе воды в биосфере день за днем, внутри каждого из изменяющихся сезонов и между сухими и влажными периодами года. Возьмём нашу Центральную Азию. Среднее количество

осадков по территории региона составляет 270 – 300 мм в год, но оно колеблется от 750 -800 мм в горах до 100 и менее мм в районе Приаралья. Соответственно испаряемость изменяется от 150 -200 мм в горах до 1200 мм в Приаралье. Но кроме этого существует месячная, декадная и суточная изменчивость основных элементов водного баланса - прихода влаги с осадками и испарения влаги из почвы и транспирации растениями. Хотя климатические изменения остаются крайне неопределенными, они имеют тенденцию усугублять эту неравномерность, делая еще более сухими аридные зоны и увеличивая влажность в и без того влажных регионах. Более того, осадки концентрируются в более короткие, но более интенсивные ливни. Реакция на изменение энергетического баланса земли, вызванного естественными более частыми антропогенными вариациями в тепличных газах наиболее распространенный как углекислый газ CO_2 , способствует повышению температуры воздуха.



В этих изменениях гидрологический цикл играет центральную роль – транспортируя тепловую энергию через увеличивающуюся транспирацию с последующей конденсацией влаги от поверхности в атмосферу и от тропиков к полюсу, отражается на адсорбции и отраженной радиации под влиянием облаков и испарения воды. При относительно низкой температуре испарение конденсируется и выпадает в виде дождя. Таким образом, формируется вклад изменения климата в гидрологический цикл.

Вода – творец погоды!!! Она испаряется из океанов и переносится атмосферой из субтропиков, где испарение максимальное, вдоль экватора и в средние ши-

роты, особенно сильно в субтропических регионах в течение летних муссонов. Этот транспорт вместе с подъемом влажного воздуха в горах или над теплой земной поверхностью, вовлекая воду, испаряющуюся и трансформирующуюся с земной поверхности, определяет комплексный состав выпадающих осадков. Количество осадков здесь достаточно большое, что способствует увеличению мощности формирования подземных водоносных горизонтов.

Эффект изменения климата на гидрологический цикл предположительно будет возрастать на средних и высоких широтах и наоборот уменьшаться в сухих и субтропических регионах. Изменение в экваториальных и муссонных районах очень неопределенно. Комбинация более интенсивных, но менее частых дождей будет сопровождаться ростом потенциальной эвапотранспирации и соответственно уменьшением почвенной влаги и ущербом урожаю. Хотя региональное распределение очень неопределенно, но, тем не менее, строгое научное единство свидетельствует, что тепличный эффект будет влиять на водную безопасность в глобальном масштабе и особенно в наиболее сухих регионах вследствие увеличения колебаний в осадках и поверхностном стоке.

Известно, что общее наиболее расхожее предсказание сводится к тому, что чем выше температура, тем испарение и транспирация станут больше. Но исследование и моделирование водопотребления и поведения растений показывают, что увеличение температуры может быть полезным, оно приведёт к сокращению вегетационного периода отдельных растений и даже к уменьшению потребности в воде. Но об этом позже в разделе «Вода и изменение климата».

II. Социально-экономическое и экологическое значение воды. Развитие водного хозяйства и его роль в территориальном прогрессе

Человек испокон веков тянулся к воде. Испокон веков близость к источникам воды была ключевым фактором в размещении населённых пунктов и городов. Реки такие, как Нил, Евфрат, Тигр, Инд, Амударья и многие другие создавали возможность сельскохозяйственной деятельности, торговли, способствуя развитию цивилизации, существенным элементом которой было возведе-

ние водопроводных сооружений. Римляне, одними из первых, кто подарил миру величественные водопроводные сооружения в виде акведуков и дюкеров. И сегодня все крупнейшие города и столицы мира размещены на берегах рек, которые являются замечательными элементами их городских пейзажей, а не только источниками воды.

Вы смогли убедиться, что вода является основой нашей природной геосферы, что вода участвует как важный элемент формирования жизненного цикла человека, растений, живых существ. Вода один из творцов погоды и поэтому является важнейшей составляющей всей природы, более того фундаментом природного потенциала нашей планеты в целом и отдельных ее регионов, зон, материков, специфических местностей и территорий. При этом в зависимости от наличия воды, различных водных объектов (рек, озер, подземных вод, ледников и т.д.) и других природных составляющих: земли с ее почвенными и геоморфологическими особенностями, климата, минеральных ресурсов, флоры и фауны, создается определенный пространственный ареал и его **природный потенциал** со своими географическими особенностями. Сами по себе составляющие природного потенциала находятся в строгой взаимоувязке друг от друга то ли в виде закономерностей формирования, то ли в виде зависимости от изменений. Например (рис. 2.1) вода формирует климат, как мы имели возможность убедиться, но и климат влияет на водные ресурсы, их распределение и характеристики взаимодействия воды, земли и флоры (испарение, транспирация, инфильтрация, эрозия и т.д.). Вода участвовала и продолжает участвовать в создании вековых запасов минеральных ресурсов, их накоплении, растворении, преобразованиях и т.д. Вода своими потоками и течениями переносит земные породы, формирует аллювиальные, пролювиальные и другие отложения, которые превращаются в среду движения воды. Вода непосредственно определяет характер фауны – гидрофильный, водоплавающей, или приспособленной к аридным условиям, но она еще более определяет особенности распространения фауны птиц, млекопитающих, рептилий, насекомых и т.д. Взаимодействие с множеством элементов природного потенциала в большинстве складывается по принципу первичного влияния воды и ответной реакции на эти действия вод и других элементов ноосферы и биосферы.

Существовавший многие тысячелетия естественный ход природных процессов доминировал в развитие нашей планеты до тех пор, пока не появился человек – *homo sapiens*. Сейчас наука все более отходит от эволюционной Дарвиновской теории появления человека, связывая его с появлением наших предков из космического пространства, или другим пока неизвестным нам путем проявления "сверх разума", но предположительно, что человечество появилось несколько тысячелетий тому (8 тысяч лет, если верить учению иудаизма и буддизма). С этого момента ноосфера земли по определению Вернадского начала формироваться уже как сочетание природы и социума – со-общности людей с их различными проявлениями человеческой натуры и исключительными способностями умственными и интеллектуальными по отношению к другим видам живой природы, что создало новый этап во взаимодействии природы и человека. Именно че-

ловеческая натура с её стремлением к постоянному совершенству и расширению кругозора, овладению премудростями, дарованными Богом, с развитыми или развивающимися мысленными процессами и их проникновением в природу, создало **человеческий потенциал**. Этот потенциал умножался по мере развития общественных процессов, но одновременно создавал своего деструктора внутри – проявления алчности, эгоизма, жадности. Эти отрицательные свойства развития наряду с прогрессом вмешивались и в окружающую среду и в сферу развития. Приспосабливая природу для своего комфортного существования, человек постепенно создавал и применял различные инструменты и приспособления с тем, чтобы обеспечить свою жизнедеятельность, облегчить своё бытие и уменьшать зависимость от природы, что способствовало возникновению **производственного потенциала** человечества.

В начале палка, соха и мотыга, потом лопата и гончарный круг, затем мануфактуры, мастерские, фабрики, заводы и крупные производства, в настоящее время в виде концернов и различных объединений. А может инопланетяне сразу привнесли на землю свои технологии, средства производства и методы управления? Замена мелкой торговли на куплю-продажу и появление денег создало еще один – нематериальный потенциал человечества в противовес природному, **человеческому** и производственному – **финансовый потенциал**. На первом этапе своего развития финансовый потенциал может и отображал реальные соотношения затрат из других потенциалов и полученных на их основе выгод, но в настоящее время он скорее используется для искажения реальных ценностей и различных затрат человеческого общества, как механизм подводного управления всем общественным, политическим и экономическим развитием. Именно с этой точки зрения следует рассматривать игру валютного обмена, который, по сути, формирует оценки всей экономической жизни общества и производства по отношению к дутому показателю – рыночной стоимости американского доллара.

До тех пор пока стоимость каждой национальной валюты была привязана к запасам золота и стоимости действующих основных фондов и природного потенциала, обеспечивающих эти валютные ценности, эта величина была более или менее объективной. Как только её привязали к биржевым ценностям и прыгающим стоимостям, определяемым потребностью в той или иной валюте (а не её обеспеченностью!!!), с объективной ролью финансовых оценок было покончено. Это нужно иметь в виду при назначении цен, проведении оценок на национальном уровне, стараясь максимально избежать влияния глобальных факторов и ценовых подходов.

В развитие производственного потенциала вода играет различную роль. Во-первых, как определенный химический или физический элемент она выступает в качестве составляющей новых продуктов. Вода участвует как товар в производстве бетона, раствора, различных составов. Она технологическая составляющая всех видов красильных производств, металлургии, добычи нефти, газа, угля. Вода служит источником энергии на гидростанциях, водяных мельницах, сифонных установках,

Введение в водное хозяйство

гидроциклонах, она служит средством транспортировки судов с их грузами и отдельных товаров с помощью гидротранспорта. Целая отрасль – гидромеханизация – посвящена очистке рек и крупных водоемов от наносов. Существуют методы гидро-резки тяжелых скальных пород и гидродобычи полезных ископаемых (так называемая флотация). Наконец тушение пожаров осуществляется с помощью гидроструйных установок высокого напора. Очень редко можно найти абсолютно сухое производство, которое бы не требовало затрат воды. Даже такой безводный товар, как автомобиль, для своего производства требует 400 кубометров воды!!!

Во всех видах производства использование воды может идти с поглощением части отобранной воды в производстве или в виде пользования воды без ее безвозвратного отбора (гидроэнергетика, судоходство, охлаждение).

Вода играет не менее важную роль в формировании финансового потенциала. Во-первых, добыча, распределение, использование водных ресурсов связаны с большими капвложениями и эксплуатационными затратами. Наконец, сейчас формирование одного кубометра водных ресурсов при регулировании стока рек оценивается от 20 центов до 1 доллара. Опреснение морских вод обходится от 45 центов до 1,5 доллара за кубометр. Высвобождение водных ресурсов при введении новой техники полива обходится от 30 центов/м³ до 5 долларов за м³.

	→ Природный потенциал					
Климат	■	●	●		●	●
Вода	●	■	●	●	●	●
Земля	●	●	■	●	●	●
Минеральные ресурсы		●	●	■		
Флора					■	●

Введение в водное хозяйство

Фауна	☐	●	☐		☐	
	Климат	Вода	Земля	Минеральные ресурсы	Флора	Фауна

Рис. 2.1 Блок природного потенциала



Рис. 2.2 Фархадская ГЭС

Водохозяйственный комплекс представляет собой сложное сочетание сооружений, предприятий и водопользователей. Между ними существуют достаточно разносторонние финансовые соотношения: амортизация сооружений и средства на их реновацию, реконструкцию и модернизацию; плата за поставку воды; плата за воду как ресурс; формирование прибылей и налогов от водохозяйственной деятельности, различные виды субсидий и штрафов. Появление конкурентных потребителей воды образовало в отдельных странах (Австралия, США, Чили) рынок воды. Все это формирует финансовый потенциал водохозяйственного сектора (если существует объективная оценка стоимостных факторов затрат и выгод), которая определяется в зави-

симости от политики государства и его эффективности. Но в целом он должен обеспечивать устойчивость водообеспечения, учет повышения стоимости формирования воды и одновременно инициировать возобновление инфраструктуры. Учитывая ключевую роль воды в жизнедеятельности человечества, понятно, почему международные финансовые организации уделяют (особо в последние годы) столько внимания вложению в водное хозяйство развивающихся стран. Но, тем не менее, на примере Израиля можно увидеть, что государства могут создать устойчивый финансовый потенциал даже при ограниченных водных ресурсах.

Таким образом, **производственный** и **финансовый** потенциал являются производными результатами **природного** и **человеческого** потенциала.

При этом их развитие осуществляется за счет перетекания мощностей не возобновляемых ресурсов природы, в производственный и финансовый потенциалы, а также использования возобновляемых природных и человеческих ресурсов. Развитие производственного потенциала также подпитывает финансовый, но и накопленный финансовый потенциал усиливает и развивает возможности производственного потенциала к умножению его мощностей. Точно так же мощности человеческого, производственного и финансового потенциала должны усиливать друг друга и одновременно обеспечивать стабильность в использовании и восстановлении возобновляемых природных и человеческих ресурсов и компенсацию природному потенциалу в части не возобновляемых ресурсов. Если все эти соотношения развиваются в таких пропорциях, при которых они обеспечивают взаимопокрытие, т.е. создают положительный баланс в накоплении своих мощностей, то внутри каждого потенциала также обеспечивается способность к воспроизводству. Так, в природных элементах обеспечивается самоадаптация естественных условий. В человеческом потенциале - человек совершенствует и развивает себе подобных. В производственном потенциале один вид деятельности порождает другой, а в финансовом деньги делают деньги.

В масштабах территориальных единиц (зон, стран, регионов) большое значение имеет экспорт - импорт людского потенциала (утечка или привлечение «мозгов» и рабочих рук специалистов), точно так же как и финансового (займы, кредиты, донорское и дотационное вливание, равно как и отток капитала законным и нелегальным путем). Производственный потенциал также может экспортироваться или импортироваться путем вывоза сырья, полуфабрикатов или ввоза оборудования, транспортных средств и т.д. Даже природный потенциал, особо вода, может экспортироваться или импортироваться путем перераспределения водных ресурсов или ввозом и акклиматизацией фауны и флоры.

Устойчивость человеческого развития определяется возможностью человека поддерживать баланс четырех потенциалов и их способность к воспроизводству.

При этом залогом успешности этого являются:

- безграничность технического прогресса и интеллектуальных способностей человека;
- наличие определенных порогов воспроизводства в природном потенциале и способности ресурсов к восстановлению;
- четкое понимание системы связей и взаимодействия этих потенциалов; так же, как и рамок их использования;
- стремление к достижению потенциальной продуктивности единицы природных ресурсов и наращивание этой продуктивности за счет динамики прогресса;
- наличие обязательных регулирующих общечеловеческих постулатов, правил и норм поведения, которые могут и должны обеспечить разумное использование всех четырех потенциалов в интересах не только отдельных зон, стран, но и всего человеческого общества.

Мы уже определили составляющие природного потенциала и роль в нем воды. Возьмем теперь человеческий потенциал. Сюда входит количество населения и его динамика – рост, продолжительность жизни, смертность, состояние здоровья, его благосостояние. С позиции "Millennium Ecosystem Assessment" имеется пять размерностей человеческого благосостояния:

- необходимые средства для хорошей жизни – жизненные условия, пища, соответствующий доход и собственность, одежда, доступ к необходимым благам и образование;
- здоровье включает благоприятную физическую среду, гигиену, доступ к медицинскому обслуживанию, систему профилактики; хорошие социальные условия, включая социальную среду, взаимное уважение, гендерные условия, возможность поддерживать семейное благополучие и воспитание детей;
- безопасность, включая по отношению к природным и антропогенным явлениям (паводки, наводнения, засухи, войны, катастрофы) проживание в предсказуемой и контролируемой среде;
- свобода и выбор

Если мы посмотрим на эти условия, то три из них: первое, второе и четвертое зависит от воды. Это устойчивое водоснабжение в необходимом размере (по Питеру Глейку 50 литров/человека в день для питья, гигиены и приготовления пищи), обеспечение продуктами питания, доступ к чистой и постоянно поставляемой воде, предотвращение от водных экстремумов и т.д. Но кроме всего практически без воды невозможны такие проявления человеческого потенциала в лучшем смысле этого понятия, как здоровый образ жизни, соблюдение традиций, образование, культура, религиозные убеждения, наука и эстетическое восприятие

жизни, природы, общества. Здесь на повестку дня выступает этика воды, которая особенно сильна в традициях наших народов. Между прочим, развитые страны потребляют намного больше воды, чем развивающиеся на человека. Канада, например, по свидетельству М. Барлоу⁷, потребляет в среднем на семью в 3 человека 500 кубометров воды в год при оптимальной норме 300 кубометров (350 литров в сутки на человека).



Рис. 2.3 Южно-Голодностепский канал⁸

Наше поколение, которое росло в период великих водных строек, было свидетелем и порой участником таких событий, когда любое водное строительство, особенно масштабное, влекло за собой создание новых селитебных центров, крупных конгломератов промышленных предприятий, новых городов и посёлков. Вокруг первенца узбекской гидроэнергетики Фархадского гидроузла, который строился в тяжёлые годы войны, возник город Бековат, два крупных завода по производству цемента и металлургический комбинат были построены на базе электроэнергии, получаемой на Сырдарьинской воде. Аналогично посёлок строителей Кайракумской ГЭС и водохранилища на реке Сырдарья преобразовался в город Кайракум с известным во всей Средней Азии ковровым комбинатом, ремонтными предприятиями, а также прекрасной зоной отдыха. Большим проводником и стимулом всестороннего социально – экономического и природного развития являлось комплексное водохозяйственное строительство и освоение пустынных земель Голодной степи на территории Казахской, Таджикской и Узбекской республик в течение 1956 – 1978 годов. По образу и подобию Голодной степи по всей Центральной Азии получило развитие последующее аналогичное водохозяйственное

⁷ М.Барлоу, Тони Кларк, Голубое золото, the New Press, 2002. New York

⁸ «Ирригация Узбекистана», том 2

освоение Каршинской и Джизакской степей в Узбекистане, Кзылкумского массива в Казахстане, развитие орошения в зоне Каракумского канала в Туркменистане. Каждая из этих водохозяйственных строек практически решала целый ряд социально-экономических и экологических задач. Например, орошение Голодной степи включало в себя создание развитой дорожной сети протяжённостью свыше двух тысяч километров, 1,5 тыс. км высоковольтных линий электропередач, более 700 км линий связи, 700 км водоводов, 560 км магистральных газопроводов, тысячи километров оросительных и дренажных каналов. Одним из решающих элементов производственно-строительного комплекса Голодной степи служило создание местной современной индустриальной базы и инфраструктуры. За истекшие годы строительства и освоения было сооружено свыше 20 крупных промышленных предприятий, дислоцированных в городах Янгиере, Джизаке, Бекабаде и в Пахтакоре. Они производят железобетонные оросительные лотки длиной 6 м до 75 тыс. шт. в год, стеновые изделия из силикато-бетона до 100 тыс. м³, гипсопрокатные перегородки - 400 тыс. м² в год и ряд других.

В совхозах и населенных пунктах Голодной степи с 1956 по 1975 г. построено более 2 млн. м² жилья, а также объекты культурно-бытового назначения: школ - почти на 25 тыс. учащихся, детских учреждений - на 10 тыс. мест, больниц - на 1000 коек, клубов и кинотеатров на 22 тыс. мест, столовых и чайхан - на 8,0 тыс. мест, магазинов на 426 рабочих мест, бань на 1030 мест и т. д.

Саркисов Акоп Абрамович

(1907.15.XII - 1971.26.VII)

Государственный деятель. Начальник строительства каскадов Чирчикской ГЭС. Начальник строительства Фархадской ГЭС. Заместитель заведующего отделом ЦК КП УзССР. Начальник «Главсредзирсовхозстрой» Министерства мелиорации и водного хозяйства УзССР (1957-1971). Внёс большой вклад в развитие и освоение Голодной степи. Награжден государственными наградами. Место захоронения: Мемориальное кладбище «Чигатай».



В степи выросли 46 новых хлопководческих, садово виноградарских и других хозяйств. Построены десятки хлопкозаготовительных пунктов, четыре хлопкозавода, крупные базы по переработке сырья, склады минеральных удобрений и т. д. Сельскохозяйственные производства стали многоотраслевыми - наряду с хлопководством в них получило развитие животноводство, шелководство, садоводство, виноградарство, бахчеводство. Здесь было осуществлено то лучшее устройство жизни, о котором мечтал в начале прошлого столетия профес-

сор Г.К. Ризенкампф. В этом большая заслуга организаторов и руководителей этого строительства А.А.Саркисова, Е.И.Озерского, Д.К.Терситского, И.Н.Низамова, А.Т.Таирова и многих других при постоянной и непосредственной поддержке со стороны лидера и проводника этих работ Ш.Р.Рашидова.

Давайте посмотрим на роль этого сложнейшего водного комплекса в социальном и экологическом развитии нашего региона. Когда мы пришли в Голодную степь, её население составляло около 1.5 – 2 тысяч человек пастухов, которые гоняли по бескрайним просторам пустыни отары овец и стада верблюдов, отгоняя их на зиму поближе к горам, где можно было прикнуться от убийственных – до 35 градусных морозов. Сейчас в бывшей пустыне проживает на территории двух областей Узбекистана, двух районов Южного Казахстана и одного района Таджикистана более полутора миллионов человек – потомков переселенцев из густонаселённых зон Ферганской и Зеравшанской долин, где и ныне плотность населения составляет до 600 человек на квадратный километр. А было бы ещё значительно больше! Земли Голодной степи были естественно засолены и ничего не могли дать его жителям, кроме верблюжьей колючки и янтака, пригодного только для корма верблюдам и баранам. Теперь эти земли искусственно от дренажных и промытые, дают пищу, заработок и среду проживания миллионному населению, создав сплошной зелёный массив от берега Сырдарьи до отрогов Туркестанского хребта!!! Годовой национальный доход от орошения Голодной степи превысил в году завершения работ 15 лет спустя миллиард рублей в год, что обеспечило высокий уровень окупаемости вложенных в неё 1.7 миллиардов рублей.

Я долго думал, как продемонстрировать Вам – будущим руководителям и мозговому центру грядущего решения водных проблем, значение воды в общественном развитии, чтобы не затруднять вас сухими и надоедливими рутинными расчётами. Но к счастью, мне в руки попал очень интересный доклад американского института Вильяма Сейдмана, расположенного в штате Аризона и являющегося партнёром Аризонского государственного университета. Эта работа посвящена значимости реки Колорадо в жизни семи юго-западных штатов США: Аризона, Юта, Вайоминг, Невада, Нью Мексика, Колорадо и большая часть Южной Калифорнии. Почему меня заинтересовала эта работа? Ещё в советское время наш институт САНИИРИ, который в то время был головным по орошению и мелиорации земель в стране, получил поручение правительства организовать сотрудничество с калифорнийским отделением Бюро мелиорации США и известной в мире Риверсайдской лабораторией по мелиорации земель.



Рис. 2.4 р. Сырдарья

Были назначены два со руководителя программы др. Джон Малетик от Бюро мелиорации и я от САНИИРИ, а также определены команды исполнителей, которые включали со стороны США профессоров Шильфгарде, Раатса, специалиста по дренажу доктора Вальтера Окса.

Главной причиной выбора наших организаций было подобие проблем бассейна реки Колорадо бассейну реки Сырдарья и по длине, и по расходу, и по проблемам: трансграничное вододеление (у нас в то время между республиками, у американцев - между штатами), борьба с засолением, необходимость экономного расходования воды. Американцы демонстрировали нам программу эффективного управления рекой Колорадо, мы им программу «Водосбережение» на примере Голодной степи. Использование этого инструмента Колорадо будет интересно Вам, потому что и сейчас Колорадо сталкивается с новыми проблемами, аналогичным нашим, возникшим уже в последние двадцать лет: острейший водный дефицит, конкуренция между орошением и гидроэнергетикой и проблема умирающей, но восстанавливаемой дельты. Я позволю себе с разрешения авторов этого доклада привести его основные положения, которые с лихвой ответят на вопрос, поставленный в заголовке раздела.



Рис. 2.5 р. Колорадо

Бассейн реки Колорадо

Река Колорадо имеет длину 1450 миль, формируясь в Центральных Скалистых горах и протекая в юго-западном направлении, пересекая плато Колорадо к озеру Меад, откуда она поворачивает на юг в сторону Калифорнийского залива, где разгружается уже на территории Мексики в штатах Сонора и Байя Калифорния. Контролируемая большим количеством сооружений, водохранилищ и дамб, река используется интенсивно для водоснабжения 40 миллионов человек и для орошения и для энергетики, в результате чего в последние годы прошлого столетия вода реки не доходила в устье на длине более 100 миль и не достигала залива. Тем не менее, в историческом прошлом река приносила в залив 16.3 миллиона акр футов воды (20.1 кубокилометров) и обслуживает и ныне по данным Бюро Мелиорации 22 федерально признанных мест проживания оригинальных племён, 7 национальных заказников, 11 национальных парка и 4 зоны отдыха.

Управление бассейном реки осуществляется на основе большого количества договоров, соглашений, правил и регулирований, которые образуют «Водный компакт реки» (правила вододеления), подписанные всеми семью штатами, использующими воду реки. Они базируются на соглашении ноября 1922 года, которое действует до настоящего времени, и распределяет по 7.5 миллионов акро футов воды между нижними и верхними штатами, что соответствует 9251.5 кубокилометров, (таблица 2.1). Соглашение между США и Мексикой 1944 года предусматривает подачу 1.44 акрофутов Мексике (1.776 кубокилометров).

Исследование поставило задачу – какова роль воды реки Колорадо в социально-экономическом развитии штатов, которые она снабжает. Иными словами – что бы произошло в развитии штатов, если бы они не получили в течении одного года воду из реки. Количество воды, получаемой непосредственно из реки, и процентное соотношение этой доли к общему количеству воды приведены в таблице 2.2. Оценка проводилась по нескольким показателям:

Таблица 2.1

Распределение воды реки Колорадо между штатами запада США.

География	Вододеление миллионов акрофутов
Верхние бассейны	7.5
Колорадо	3.9
Новая Мексика	0.85
Юта	1.7
Вайоминг	1.0
Нижние бассейны	7.5
Аризона	2.8
Калифорния	4.4 ⁴
Невада	0.3

Источник: USBR (2008)

- **генеральная продукция Штата** – равноценна добавленной стоимости, представленной в долларах как объём всех товаров и услуг для конечного пользования штатом; она включает весь промежуточный доход, включаемый в стоимость конечной продукции. Она включает также сумму всех компенсаций занятому населению со стороны нанимателя (зарплату, премии, доходы, выплаты страховые и пенсионные, доход от собственности и выручка от её продажи), не прямые налоги от бизнеса.

- **занятость населения** – предусматривает полную или частичную работу в течение календарного года, измеряется в человеко - годах полной занятости.

- **трудовой доход** – включает все доходы трудящихся, включая все выплаты по налогам и налог на собственность.

Таблица 2.2

Роль реки Колорадо в развитии запада США по отношению к общим ресурсам воды, по данным 2010 года.

География	Сельское хозяйство		Индустрия и водоснабжение	
	Всего	Процент забора из Колорадо	Всего	Процент забора из Колорадо
	Потребность миллионов акрофутов		Потребность миллионов акрофутов	
Аризона	2.20	49%	1.98	41%
Колорадо	6.13	31%	1.25	41%
Невада	0	0%	0.37	79%
Нью Мексика	0.72	15%	0.30	60%
Калифорния	3.52	92%	4.17	37%
Юта	2.04	22%	0.84	34%
Вайоминг	1.95	20%	0.15	70%
<i>Внутренний регион</i>	16.56	43%	9.05	41%

Источник: Бюро Мелиорации США (2012)

Расчёты сделаны по одному году по каждому из штатов. Свод приведен в таблице 2.3. Результаты свидетельствуют, что при отсутствии поступления воды из реки Колорадо общий валовый продукт сократится на 1.434 миллиарда долларов, количество работающих на 16 миллионов человек из 115.6 миллионов в стране, в том числе 14 миллионов рабочих мест в частном секторе!!!.

Таблица 2.3

Расчётный общий экономический эффект вод Колорадо на потери по штатам

География	Валовый национальный продукт миллиардов долларов в 2014 году	Занятость рабочих мест в году	Трудовой доход миллиардов долларов в 2014 году
Аризона	185.01	2,147,770	107.80
Колорадо	188.95	2,147,141	115.97
Невада	115.39	1,417,283	70.57
Новая Мексика	59.76	771,618	34.17
Калифорния	657.45	7,046,110	406.58
Юта	69.79	969,735	43.30
Вайоминг	21.67	284,276	13.18
Регион внутреннего бассейна	1,434.12	16,000,996	871.45

Источник: Бюро мелиорации США

Наибольшие потери в следующих секторах экономики:

- использование основных фондов, аренда, продажа собственности – 174.3 миллиарда долларов США;
- здравоохранение и социальная охрана населения – 148.6 миллиарда долларов США;
- финансовый сектор и страхование – 137.1 миллиарда долларов США;
- профессиональное, инженерное и техническое обслуживание – 130.6 миллиарда долларов США;
- торговля и транспорт 96.2 миллиарда долларов США.

Абсолютная величина потерь в разрезе штатов составила бы Аризона 59.9%; Колорадо 88.8%; Невада 88.4%; Нью-Мехико 56,8%; Южная Калифорния – 54.9%; Юта – 49.8%; Вайоминг – 62.3%. Таким образом, весь запад Америки,

дающий почти 45% национального дохода США, без воды Колорадо мог потерять половину своего национального благосостояния и 16 миллионов рабочих мест.

Бассейн реки Сырдарья.

Посмотрим, как складывается аналогичная обстановка в бассейне реки Сырдарья.

Река Сырдарья является второй по величине рекой Центральной Азии протяжённостью 2212 километров с суммарным средне многолетним стоком 37.6 км³. Река зарождается в отрогах Тянь-Шанской горной системы на территории Киргизстана и формируется на базе двух основных притоков Нарына и Карадарьи, а также принимает в среднем течении ряд других притоков: Чирчик, Ахандарья, Арысь, Келес. Пройдя по территории Киргизстана, Узбекистана, Таджикистана и Казахстана, она впадает в оставшуюся часть Аральского моря – так называемое Северное море. Река имеет огромное значение для всех четырёх стран региона в первую очередь как источник орошения, питая в целом более 2 миллионов гектар, а также как источник водоснабжения, гидроэнергетики, рыбоводства и значительный компонент природного комплекса этих стран. Река обслуживает три области Киргизстана (Баткентскую, Джалалабадскую и Ошскую), значительную часть Согдийской области Таджикистана и шесть областей Узбекистана (Андижанскую, Наманганскую, Ферганскую в Ферганской долине, Ташкентскую, Джизакскую и Сырдарьинскую области в нижнем течении), а также две области Казахстана - Южно-Казахстанскую и Кызылординскую. Таким образом, Сырдарья соизмерима по размерам с Колорадо и играет не менее важную роль в жизнеобеспечении деятельности всех вышеуказанных областей.

Ниже приведены по аналогии с экономическими показателями реки Колорадо показатели роли воды в развитии областей, использующими воду реки Сырдарьи и малых рек, которые располагаются в тесном сопряжении с её водосборной площадью

Хотя в абсолютных величинах доля реки Колорадо в 40 раз больше доли реки Сырдарьи, но в процентном отношении доля Сырдарьи в формировании национального дохода 12 областей намного превышает таковую же в Колорадо. Различие в абсолютных величинах объясняется разницей в абсолютной величине национального дохода и в его структуре в бассейне реки Колорадо и Сырдарьи.

В первом случае он превышает 40 тысяч долларов на душу населения, во втором составляет в среднем 2 тысячи долларов на человека. Однако роль в занятости населения приблизительно одинакова – в Колорадо 16 миллионов человек, в бассейне реки Сырдарьи – около 10 миллионов человек.

Надо иметь в виду, что по мере роста продуктивности воды, с одной стороны, и увеличения валового национального продукта на душу населения, с другой, цифры сравнительного влияния непосредственно вод каждой из рек на социально – экономическое развитие будут сближаться в пересчёте на единицу используемых водных ресурсов.

В последние годы (2010 -2015) в Калифорнии сложилась чрезвычайная ситуация в связи с засухой – подряд год за годом. Создана межведомственная оперативная группа по борьбе с засухой под руководством губернатора штата для проведения скоординированной программы текущих и будущих действий штата. В 2014 году не было засеяно 160 тысяч гектаров земель, что привело к ущербу в 1.5 миллиарда долларов. Главные усилия направлены на широкий обмен информацией между заинтересованными лицами от прогноза климатических и гидрологических параметров до демонстрации методов водосбережения, предложений производителей систем капельного и мелкодисперсного орошения.

Бассейн реки Сырдарьи пережил тяжёлую засуху в 2008 году, когда водообеспеченность составила около 78%, а в отдельные декады летнего периода падала до 50%. Аграрный сектор бассейна потерял также около миллиарда долларов с учётом сопряжённых отраслей. Тем не менее, внедрение интегрированного управления водными ресурсами в Ферганской долине на площади 130 тысяч гектар позволило выйти из засухи без потерь за счёт подготовки к маловодью путём применения разработанных технологических и организационных приёмов.

Введение в водное хозяйство

Таблица 2.4

Расчет доли трансграничных вод реки Сырдарья в формировании ВВП бассейна, по данным 2012 года.
(расчёт по данным НИЦ МКВК, Цай Е.)

		Общий водозабор (фактиче- ский) млн. м ³	В т. ч. на ороше- ние - млн. м ³	Локаль- ный во- дозабор из мест- ных ис- точни- ков	Водозабор из транс- граничных вод	Доля транс- гранич- ных вод, %	ВВП, млрд. USD	Доля ВВП на соб- ственных источниках, млрд.USD	Доля ВВП на ТГВ, млрд. USD	Валовая продук- ция сель- ского хозяйства - млрд. USD	В т. ч. продук- ция рас- тениевод- ства - млрд.USD
1	Казахстан Кзыл- ординская и Южнока- захстанская области	7529,1	5943,73	984,3	6544,8	87	18,8	2,444	16,356	1,41	0,79
2	Кыргызстан Баткент- ская, Джалалабадская и Ошская области	3232,5	2912,72	1694,5	1538,0	47	1,49	0,79	0,7	1,25	0,61
3	Таджикистан Согдий- ская область	4872,8	3120,3	1374,5	3498,3	71,8	1,66	0,47	1,19	0,631	0,407
4	6 областей Узбеки- стана	25521,7	19127,3	3886,0	21.635,7	84,8	21,58	3,286	18,295	4,61	2,54
	Всего	41156,1	31104,1	7939,3	332168,0	80,8	43,53	6,99	36,54	7,90	4,35

III. Роль воды в развитии цивилизации

Термин «цивилизация» означает стадию в развитии человеческого общества, характеризуемую наличием общественных формаций, городов, письменности и других подобных признаков, например денежного обмена. Эта стадия предположительно следовала после дикости и варварства. В последующем это понятие и его развитие приобрело собственную теоретическую основу, которая характеризуется большим разнообразием течений, каждое из которых пытается дать обоснование, как принципам глобального построения человеческого общества, так и его отдельным направлениям. Современный взгляд на критерии, отличающие цивилизацию от стадии варварства, определяет их как:

- Систему экономических отношений, основанную на разделении труда - горизонтальном (профессиональная и отраслевая специализация) и вертикальном (социальная стратификация).
- Средства производства, которые контролируются государством или рыночным механизмом, им регулируемым. Средства производства (включая живой труд), которые контролируются правящим классом, осуществляющим централизацию и перераспределение прибавочного продукта, изымаемого у первичных производителей через оброк или налоги, а также через использование рабочей силы для проведения общественных работ.
- Наличие сети обмена, контролируемой рыночными отношениями или же государством, взамен прямого обмена продуктами и услугами.
- Политическую структуру, концентрирующую законы, исполнительные и административные функции. Политическую структуру, в которой доминирует слой общества, концентрирующий в своих руках исполнительные и административные функции. Племенная организация, основанная на происхождении и родстве, замещается властью правящего класса, опирающейся на принуждение. Государство, обеспечивающее систему социально-классовых отношений и единство территории, составляет основу цивилизационной политической системы.

Формирование центрально азиатской цивилизации, основанной на орошаемом земледелии, связано с использованием водной сети Центральной Азии,

первые упоминания о которой имеются в описаниях китайского путешественника Чжан Цяня, который упоминает 10 век до нашей эры и его собственную эпоху (второй век до нашей эры). Об этом свидетельствуют также труды Страбона⁹, которые содержат описание торговых маршрутов из Индии в Гирканию¹⁰ вдоль великих рек Центральной Азии (прежние названия Окс, Таис). Ссылки также находятся в ведической литературе и в главе 21 книги древнего историка, в последствие признанного пророком, Иезекииля, которые совпадают с описаниями Геродота (см. Бекчурин, 1950 г., Коншин, 1883 г., и Соловьев, 1989 г.). В этих описаниях речной сети Центральной Азии упоминается Амударья. под названием Веди-Дарья. Эта река текла от горных хребтов «Чарайти» (Тянь-Шань), пополняемая водами рек-притоков, а именно, Чу (текущая по каньону Буам), «Согд» и «Муг» (реки Зеравшан и Мургаб) и Теджен, и впадала в «Захра Коша» (Каспийское море). Территория, расположенная между реками Амударья и Сырдарья, была местом расположения древних поселений арийских племен, которые занимались сельским хозяйством и практиковали Зороастризм. Общественные формации людей в связи с необходимостью приспособливаться к изменениям водной среды зародились в глубокой древности и изменялись в соответствии с развитием производительных сил. Согласно работ выдающегося историка – исследователя нашего региона С. Толстова *«в Центральной Азии общество прошло через многочисленные преобразования от закрытых древних коммун до рабовладельческой системы и централизованного государства»* (Толстов, 1948 г.). Далее он добавляет: *« это именно те особенности, которые Маркс и Энгельс считали наиболее существенными предпосылками расцвета восточного ирригационного хозяйства»*.

В статье озаглавленной «Британское правление в Индии», опубликованной 10 июня 1853 года Карл Маркс писал: *«Эта элементарная необходимая экономного и совместного использования воды, которая на Западе толкнула частную предприимчивость соединяться в добровольные ассоциации, как во Фландрии и в Италии, на Востоке, где размеры территории слишком обширны, чтобы вызвать к жизни добровольные ассоциации, повелительно требовала вмешательства централизующей силы правительства. Отсюда та экономическая функция, которую вынуждены были выполнять все азиатские правительства, а именно функция организации публичных работ»* (Маркс, 1969 г.). В своем письме Марксу, датированном 6 июня 1853 года, Энгельс писал: *«Земледелие здесь построено на искусственном орошении, а это орошение является уже делом общины, области или центральной власти»*. И в тех же статьях и письмах Марк и Энгельс с предельной четкостью открывают нам и причины упадка древних ирригационных культур Востока.

«Эта система искусственного оплодотворения почвы, зависевшая от центрального правительства и приходившая немедленно в упадок при нерадивом отношении этого правительства к ирригационным и осушительным рабо-

⁹ Страбон (ок. 63 до н.э. – ок. 24 н.э.) – греческий историк и географ, родился в Амасии (сейчас территория Турции)

¹⁰ Гиркания - в древности название местности вдоль южного и юго-восточного берега Каспийского моря

там, объясняет тот необъяснимый иначе факт, что мы видим теперь бесплодными и пустынными целые территории, некогда бывшие прекрасно обработанными, как, например, Пальмиру¹¹, Петру, развалины Йемена и обширные провинции Египта, Персии и Индостана. Этим также объясняется тот факт, что одна разорительная война оказалась способной обезлюдить страну на целые столетия и лишить ее всей ее цивилизации»

Известно, что уже за тысячелетия до наших дней здесь существовали древние поселения – города Шаш, Бухара, Андижан, Сугд, Ургенч, Хива, Коканд, государственность, религиозное и культурное единение, развитая торговля и достаточно чётко структурированное классовое общество. Не случайно, что необходимость управления водой и развития сельского хозяйства дали толчок развитию и наук о земле, и наук о небесах, а также основ математики. Всему миру известны имена тех, кто обогатил научные знания: Рейхан Мухаммед ибн Ахмед аль-Бируни, Абу Али ибн Сино, Аль Хорезми, Ахмат Фаргони и многие другие. Таким образом, развитие водного управления способствовало подъёму науки и само по себе знаменовало развитие и расцвет восточной цивилизации, основанной на орошаемом земледелии.

Мы используем термин «цивилизация» в значении «уровня социального развития и материальной культуры, достигнутого данной социально-экономической формацией» (Бонгард-Левин, 1989 г.). Нашей целью является демонстрация того, как связи человека и воды развивались в нашем регионе, посредством описания отношения к воде, методов водопользования и борьбы за водные ресурсы. Поступая так, мы исходим из того, что вода всегда была движущей силой социально-экономического развития, ибо поселения всегда располагались вблизи водного источника, облегчая водоснабжение, создавая средство коммуникации и естественную защиту от нападений. Но особенности в нашем регионе состояли в необходимости приспособления земледелия к нестабильности природной водообеспеченности, способствуя его ускоренному прогрессу, ибо требовало постоянного напряжения общественных сил, использования и совершенствования производственных отношений, развития средств производства.

Центральная Азия в своём достижении и развитии особого вида восточной ирригационной цивилизации прошла огромный исторический путь от первобытных общин Кельтеминарской культуры (охватывает период от 5500 до 3500 лет назад) до современного уровня развития. Её первые следы обнаружил академик С. П. Толстов в 1939 г. недалеко от Ургенча в дельте Амударьи. Это была стоянка человека, жившего здесь на рубеже IV - III тысячелетий до н. э. Всего восемнадцать таких стоянок было обнаружено только на территории Узбекистана. Все они были объединены общими чертами наличия изготовления керамической посуды и первых орудий земледельческого труда, наличием поселений, где проживали большие по размеру семейные общины (до 100 человек). Подобные стоянки обнаружены вне Узбекистана на тысячу или две тысячи лет позже, что свидетельствует о том,

¹¹ Древний город в центральной Сирии, якобы построенный Соломоном

что Центральная Азия была отправной ступенью в развитии человеческого общества, которое отсюда распространялось на север (Толстов, 1948 г.).

Орошаемое земледелие практикуется в двух наиболее благоприятных по естественно-географическим условиям зонах, а именно в долинах предгорий и на поймах или в дельтах больших равнинных рек. В Центральной Азии, этому можно найти веское подтверждение при ознакомлении с культурным наследием земледельческих общин Геоксура (4000 до н.э.), Мохандира (начало второго тысячелетия до нашей эры) и древнего Хорезма (середина второго тысячелетия до нашей эры).

Туркмения была колыбелью орошаемого земледелия в Центральной Азии. Здесь на северных склонах Копетдага стекает двадцать семь небольших рек. Они создавали условия для оседлой жизни в двух оазисах - Ахалтекинском и Атрекском. С помощью небольших запруд земледельцы создавали искусственный микрорельеф для устройства искусственно орошаемых полей. Не было необходимости прибегать к устройству какого-либо сооружения для напуска воды, так как достаточно было устроить небольшой валик на краю поля для удержания воды на некоторое время. Такой крайне примитивный способ орошения и положил начало ирригации.

Возникновению древних технологий орошения в Южном Туркменистане и их распространению по всей территории Центральной Азии способствовали благоприятные условия для развития орошения (обильные хвойные леса и ручьи на склонах Копетдага, плодородные почвы, климат, который был гораздо мягче, чем в настоящее время), а также близость к центрам древней цивилизации в Месопотамии, Малой Азии и Индии. Возникшая здесь оседло-земледельческая культура, которую принято называть «аннауской» включала в себя достаточно крупные древние поселения, (Намазга-тепе), окруженное орошаемыми полями, с широким набором сельскохозяйственных культур, обрабатываемых уже медно-бронзовыми сельскохозяйственными орудиями. Другое сообщество древних земледельцев существовало в Ферганской долине. Это была Чустская культура, схожая с поздним этапом аннауской культуры. Раскопки в Кучук-тепе и Сапали-тепе свидетельствуют, что довольно высокоразвитые хозяйства первобытно-земледельческого типа существовали в этих местах с конца третьего тысячелетия до нашей эры (Гафуров, 1989 г.).

За Кельтеминарской культурой последовали Тазабагьябская и Амирабадская культуры, которые были открыты и изучены академиком С. П. Толстовым в дельте Амударьи (Хорезмская область). В хозяйствах земледельцев появляется лошадь, как тягловая сила, соха и мотыга, используемые для обработки земли и строительства искусственных каналов. К этому времени относятся каналы протяжённостью в несколько километров.

В первом тысячелетии до н. э., известном как начало железного века, наступает новая эпоха в развитии орошаемого земледелия и ирригационных си-

стем, которая, по сути, означала начало ирригационной цивилизации. Железные орудия труда - лопаты, кетмени, лемеха, мотыги - сыграли революционную роль в техническом оснащении сельского хозяйства. Железо дало земледельцу орудие такой твердости, которому не могла противостоять ни одна из самых твердых почв. Оно позволило расширить площади сельскохозяйственного производства, помогая в строительстве глубоких и широких оросительных каналов и расчистке под пашни лесных пространств. В Ферганской долине появляется примитивная горная промышленность с добычей железной руды, её обработкой и производством изделий.

При росте быстрыми темпами населения и ремесленного производства, спрос на сельскохозяйственную продукцию возрастал с каждым годом. Появление городов-государств, а также более крупных государств, таких как Древний Хорезм, создавало материальные возможности для расширения и технического совершенствования орошения. В период с четвертого века до нашей эры и до первого века нашей эры развитие древнего орошения достигает наибольшего расцвета. В этот период происходит коренное изменение ирригационных технологий, обеспечивших как совершенствование самой системы водозабора, так и конфигурации магистральных каналов. Резко увеличивается протяженность оросительных каналов, достигшая сотни километров. Многие небольшие локальные системы орошения были объединены в более крупные системы.

Археологические исследования показывают, что в IV веке до нашей эры орошаемая площадь в низовьях Амударьи, Сырдарьи и Зеравшана кое-где превышала по размерам современную площадь поливных земель. Общая площадь орошаемых земель в низовьях рек Зеравшан и Кашкадарья в первом веке до нашей эры достигала 600.000 га, что в два раза превышает современную площадь орошения в этом регионе. В низовьях Амударьи и Сырдарьи площадь с оросительной сетью была также больше, чем в настоящее время. Это означает, что, наиболее вероятно, водозабор из этих рек также был больше, чем в настоящее время (Дингельштадт, 1893 г.).

В эпоху железа, ирригационное развитие смещается от предгорных районов в аллювиальные и дельтовые равнины крупных рек - Амударьи, Сырдарьи и Зеравшана. Здесь впервые появляются крупные магистральные каналы, водозабор в которые осуществлялся не из рукавов рек, а непосредственно из главного русла реки. Строятся головные сооружения из камня на известковом растворе, как например Ак-Карадарьинский гидроузел на реке Зарафшан. Осуществляется крупномасштабное сельскохозяйственное освоение обширных дельтовых равнин. Канал в Базар-калы (правобережный Хорезм) имел в ширину 40 м и протяженность более одного километра. Требования защиты интересов собственников оросительных систем, а также строительства крупных оросительных систем способствовали формированию восточных авторитарных форм правления в Центральной Азии, когда лишь единственная сильная личность принимала решения и отвечала за благосостояние государства. Таким образом, государство в Цен-

тральной Азии становится субъектом с абсолютными властными полномочиями по принятию решений, связанных с водными проблемами, и ответственностью за устойчивое водоснабжение орошения, а также установление и защиту водных прав населения. Здесь государство строится на основе абсолютной власти, а его главными задачами являлись защита собственной территории, решение всех водохозяйственных проблем, мобилизация населения на общественные работы, а также сбор налогов. Частная собственность на землю была невозможна. Верховным собственником всех земель считался правитель.

Возникновение и развитие древних городов тесно связано со строительством магистральных каналов. Иногда города возникали около головных сооружений из-за необходимости охранять воду, но чаще ирригационные системы возникали около уже существующих поселений, население которых инициировало строительство водной инфраструктуры. Вокруг городов, на основе орошаемого земледелия, развивались оазисы, которые снабжали городских жителей продукцией земледелия, а вода доставлялась по каналам для нужд городского населения. Со временем, эти территории превращались в самостоятельные государства.

С незапамятных времен основные оазисы (центры и зоны систем древнего орошения) образовывались вдоль крупных рек и их притоков и сохранялись, благодаря режиму естественного сезонного затопления или искусственного орошения. Они появлялись, как будто нанизываясь на рукава этих рек. Это можно наблюдать в оазисах Самарканда и Бухары, расположенных в орошаемой долине Зеравшана, в Ташкентском оазисе в долине реки Чирчик, в Ферганском и Худжанском оазисах в среднем течении Сырдарьи, в Сурхандарьинском оазисе в верхнем течении реки Амударьи и в Хорезмском оазисе в низовьях этой реки.

Трудно определить точные даты начала образования этих и других оазисов. Однако информация, содержащаяся в китайских источниках (с 1149 года до нашей эры), в трудах Ксенофонта и в великом труде Геродота «История», подтверждает развитие крупномасштабного орошения в этом регионе в первом тысячелетии до нашей эры. Геродот писал, что северо-восточная часть древней империи Персии, её две сатрапии (Туркестан) была населена бактрийцами, хорезмийцами и саранианцами (согдийцами). Они платят налоги Персии в размере от 600 до 300 талантов серебра, на 200 талантов больше, чем платил процветающий в то время Египет (Геродот, 1969 г.).

Согдиана и Шаш, несомненно, были крупнейшими оазисами того времени. Согдиана представляла собой отдельное экономическое образование, расположенное между реками Зеравшан и Кашкадарья. Некоторые арабские путешественники уже в четвертом и пятом веках нашей эры писали о долине Зеравшана, как о райской земле. Греческие историки Аристокл и Страбон свидетельствовали, что река Зеравшан имеет истоки на обширном Зеравшанском леднике, (ныне ледник Федченко), который расположен на высоте 3000 м выше уровня моря и содержит неисчерпаемые запасы пресной воды. Поток исчезает в пу-

стынных песках примерно за 30 км до впадения в Амударью. Река Зеравшан никогда не теряла своего значения источника жизни и благосостояния. Изумрудной лентой садов и полей Согдийский оазис глубоко проникал в степь. Два наиболее известных города Центральной Азии - Бухара и Самарканд - расположены в этом оазисе.

На юге Согдиана граничила с кашкадарьинским оазисом, который был творением рук человека. В V-VI веках до нашей эры здесь был сооружен канал Эскиангар, протяженностью в 100 км. Он просуществовал свыше тысячи лет и сохранялся местным населением в хорошем состоянии, а после реконструкции действует и сейчас (см. рис 3.1.).



Рис 3.1 Канал Эскиангар, сегодня (2010 г.)

Исторические данные свидетельствуют, что в начале первого тысячелетия до нашей эры, государство Кеш (согласно греческим документам, Наутака) было создано в долине Кашкадарьи около подножий Гиссарского хребта, а государство Нахсаб (согласно греческим документам, Ксениппа) занимало земли в среднем и нижнем течении Кашкадарьи. Вдоль трассы канала появились поселения, которые впоследствии превращались в города. Таковыми были Таллактепа, Еркурган, Елькендепе, Кеш, Чиракчи и Китаб.

Когда истощение водных ресурсов системы этого канала стало очевидным, было решено соединить его с каналом Даргом в Самаркандском оазисе.

Строительство канала привело к возникновению вдоль него цепочки кишлаков (сёл), укрепленных усадеб и замков, а также сторожевых постов.

Нельзя не видеть во всех этих сооружениях разумную и целенаправленную политику хорошо организованных государств, главной функцией которых было развитие ирригационной системы и сохранение её в надлежащем состоянии. В Согдиане уже в V-IV веках до нашей эры сложилась довольно организованная государственная система. Столица этого независимого государства находилась в древнем городе Афросиабе, который позже был переименован в Мараканд, хотя в китайских источниках он уже тогда упоминался как Канн (нынешний Самарканд). Государство поощряло и стимулировало строительство этих поселений, превращая некоторые из них в контрольные пункты в головных частях крупных оросительных систем, от которых зависела регулировка и распределение воды. Например, укрепленный пост у Варагсара, контролирующей подачу воды в канал Даргом, а также уровни и качество воды, стал ключевым участком. Он был важен для охраны плотины и головного сооружения этого канала, потому что он снабжал водой все орошаемые земли вокруг Самарканда.

Государство создало систему жесткого учета воды и контролировало её использование. До настоящего времени сохранились книги учета воды и её распределения в Зеравшанском оазисе. Объем воды измерялся *раваками*¹² (местная единица измерения объема: один *равак* равнялся 40 *куракам*). Один *курак* воды был достаточен для орошения 5 *танабов* (120 га) посевных площадей, а при зерновых ещё большей площади.

Несколько более позднему периоду принадлежит один из первых объектов межбассейновой переброски стока из бассейна реки Зарафшан в бассейн реки Санзар по каналу Иски-Туя-Тартар. Примечательностью этого канала, существующего и ныне, что на всей своей длине он имеет абсолютно одинаковый уклон

Другим важным центром орошаемого земледелия в Центральной Азии был Ташкентский оазис. Археологи открыли 97 древних поселений, среди которых 13 относятся к разряду городских. Самым крупным был город Канка, занимавший площадь 150 га и являвшийся экономическим центром Ташкентского оазиса. Основой экономики области являлось оседлое орошаемое земледелие, базирующееся на широко разветвленной сети каналов, дамб и небольших водохранилищ Река Чирчик, питавшая около 42 магистральных каналов, являлась важнейшим источником орошения в Ташкентском оазисе. В. Масальский (1913 г.) писал: “Некоторые из этих арыков очень древнего происхождения, и по обилию воды и длине имеют вид порядочных рек”. Речь идет о таких каналах, как Боз-су, Зах, и Салар. В настоящее время доподлинно известно, что они были сооружены в первом веке нашей эры. Канал Зах имел длину 20 км и, при наличии многочисленных барражей и отводов в виде арыков, орошал все земли во-

¹² 1 равак = 40куракам; 1 курак = 2 токам; 1 ток = 4 чоракам; и 1 чорак = 2 нимчасам и т.д.

сточнее Ташкента. В его головной части для охраны воды была построена крепость Паргостепе, а на отводах целая система укреплений. Канал Салар положил начало водной системе «Салар - Карасу – Джун», на базе которой сформировалась группа оседлых земледельческих поселений. Первые сведения о Ташкенте содержатся в древневосточных хрониках II века до нашей эры, в которых город упоминался под названием Юни. Данный город описывается как находящийся на территории, входившей в состав государства Кангюй. Древнее название ташкентского оазиса Чач зафиксировано в записи 262 года персидского царя Шапура I. В транскрипции китайских источников оно передано как Ши, арабских – Шаш, а в тюркских источниках уже звучит как Таш. Во втором веке до нашей эры на берегу реки Джун образуется поселение городского типа Шаштепа, с которого начинается история Ташкента.

Археологические раскопки в древних оазисах позволили установить время создания оросительных систем. Например, в Сурхандарьинском оазисе (*Сапалитер*) остатки древних оросительных систем датируются вторым тысячелетием до нашей эры, а в Ферганском оазисе (Чуст и Дальверзин) концом второго тысячелетия до нашей эры. Сегодня мы все еще можем обнаружить древние оросительные каналы в оазисах, относящиеся к периоду расцвета Кушанской династии (первый век до нашей эры – около 230 года нашей эры).

Детальные археологические обследования обширных территорий подтвердили, что в Кушанский период, практически все основные области Центральной Азии были освоены в интересах сельскохозяйственного производства. Канал Занг в Сурхандарьинском оазисе, каналы Зах, Бозсу и Салар в Ташкентском оазисе, каналы Эскиангар и Даргом в Самаркандском оазисе и каналы Шахруд и Рамитанруд в Бухарском оазисе все датированы приблизительно этим периодом, и некоторые из них используются до настоящего времени. Согласно Бартольд (цитируем из книги Андрианова, 1969 г.), общая площадь земель, подготовленных к орошению в этих оазисах в древние времена, составляла приблизительно 3.5-3.8 миллионов гектар. Однако не более 10-15% этих земель фактически орошались одновременно в какой-либо период. Ряд научных трудов посвящены орошению в Самаркандском оазисе и прилегающих регионах (см., например, Бекчурин, 1959 г.), и в них описываются природные, политические и экономические условия, которые существовали в оазисах во времена Кушанской династии.

Самарканд фактически был культурным и экономическим центром Центральной Азии в этот период. Древние греки были весьма впечатлены Согдианой, и в греческой литературе мы находим следующее описание: *«Самарканд, я не знаю другого такого места во всем мире, где вид с высоты птичьего полета так бы ласкал глаз. Город расположен на правом берегу реки Согд и [Согдиана] простирается от границы с Бухарой до Буттанской границы. Её размеры впечатляют и измеряются восьмью днями пути вдоль зеленых полей и садов. Цветущие сады окружены каналами с постоянным потоком воды; дома расположены среди лугов, полей и прудов.... В Согдиане наиболее плодородные земли среди других богом из-*

бранных стран. Лучшие деревья и фрукты выращиваются здесь, а каналы с текущей водой пересекают все усадьбы. Крайне редко на улице или возле дома нет оросителя с текущей водой». Путешественников удивляли повсеместно распространённые бассейны –«хаузы», в которых накапливалась вода для повседневного пользования и создания микроклимата поселений.



Рис 3.2 Лаб-хауз в Бухаре

Вода - великий воспитатель. В Центральной Азии она побудила утвердить господство законов и норм общественной нравственности над индивидуализмом и корыстным эгоизмом. С ней были связаны моральные кодексы взаимоотношений в треугольнике «человек - земля - вода» в виде единого нравственного закона, в котором забота об её чистоте и состоянии считалась священным долгом. Вода в Центральной Азии стала не только материальной, но и моральной ценностью. Воровство воды исключалось; и каждый знал с детства пословицу: *«Кто хоть раз украл воду, тот на всю жизнь вор»*. Общество могло простить кражу имущества или скота, но кража воды не прощалась никому и ярлык «водный вор» (*сув огри*) закреплялось не только за вором на всю жизнь, но и за всей его семьей и его потомками. В формировании нравственного облика воды главную роль наряду с традициями сыграла религия, сделав её божественным творением и превратив поклонение воде идеологией. Религиозные догматы трансформировались в общественное сознание, а религиозные предписания становились устоями общих правил водопользования. Священное писание «Авеста» - собрание священных текстов зороастрийцев, включающее

религиозные проповеди и юридические предписания, молитвы, песнопения и гимны божествам была великим началом обожествления воды в Центральной Азии. Эта древняя религия, возникшая за пятьсот лет до христианства, по мнению немецкого историка Г. Вебера (1857) возникла в середине пятого века до нашей эры на территории, располагавшейся между Каспийским морем и Амударьей. Земля и вода считались священными творениями Ахура Мазды, одушевленными существами, дающими рост хлебам и деревьям, что обеспечивает пищу людям, и плодоносящими травами на пищу коровам и лошадям. Вода объявлялась священной и охранялась от осквернения нечистотами. Воду ручьев и рек можно было употреблять только для питья и орошения растений, купаться в них запрещалось, запрещено было переходить реку вброд (переходить её можно было только по мосту). Маги были бдительными охранниками и неутомимыми наблюдателями исполнения этих священных предписаний. Вода, падающая с облаков в виде дождя и снега, а также горные источники также считались священными. Согласно Авесте реки объявлялись священными и божественными, их восхваляли в гимнах, с ними были связаны и священные мифы. Согласно зороастрийской космографии, реки протекали не только по земле, но и на небе, порождая осадки.

Авеста положила начало обожествлению воды и отношению к воде, как божественному созданию, которое сохранилось до сих пор у народов Центральной Азии, как важная часть общественного сознания. Забота о воде объединяла государства и народы. В 630 году, во время путешествия китайского купца Сунь Цзяна (600-664 гг.), весь Мавераннахр политически был разделен на множество мелких независимых друг от друга владений, но в хозяйственном отношении они составляли единое целое с торговыми городами и полями, оросительными каналами. Одна половина жителей занималась торговлей, а другая земледелием. Но все они, независимо от рода деятельности, бдительно следили за состоянием воды, каналов и сообща решали водные проблемы. Правители этих владений хорошо знали незыблемую истину: «хочешь мира и процветания, заботься о совместном использовании воды» (Бартольд, 1966 г.). Знали они и другое, что без массового участия всего народа ирригационную систему сохранить нельзя. В девятом и десятом веках нашей эры забота об исправности плотин на реке Зеравшан и различных частей оросительной системы возлагалась на жителей отдельных кварталов или районов городов или селений, освобождавшихся за это от поземельной или (если они были иноверцами) от подушной подати (*джизии*). В ирригационной терминологии этого времени в Центральной Азии появляется слово «*пайкал*», означавшее суточную очередь пользования.

Ислам, вытеснивший в 8 веке учение Авесты, сыграл историческую роль в развитии культуры орошения в Центральной Азии. Арабы высоко оценили природные условия Центральной Азии и предприняли энергичные усилия для превращения региона в базу поставки различных товаров в халифат и источник обогащения. Они уловили главную идею, заключающуюся в том, что развитие

региона должно опираться на расширение орошаемых площадей и строительство водохозяйственной инфраструктуры. Халифат выделял крупные средства на ирригационные работы, в которых использовал местный опыт, а также богатый опыт строительства каналов в долине Тигра и Евфрата. Халиф Мутасид (833-842 гг.) лично пожертвовал крупную сумму денег для строительства крупного канала в Ташкенте, который эксплуатировался до восемнадцатого века, то есть более 900 лет.

В Центральной Азии арабы столкнулись с проблемой регулирования земельно-водных отношений. Здесь уже существовали развитые оросительные системы, но отсутствовали правила водопользования и все проблемы возникали именно из-за отсутствия правовой базы, регулирующей использование водных ресурсов. Все было основано на обычаях и традициях, что часто приводило к спорам и конфликтам, наносившим ущерб экономике. При наместнике Хорасана *Абдаллах ибн Тахире* (830-844 гг.) возник спор из-за кяризов и арыков в Бухаре; и было решено обратиться к *факиху* для получения юридического решения. Но никаких юридических положений по этой проблеме не оказалось. Пришлось созвать всех знатоков *фикха* Хорасана и дать им поручение составить руководство по водопользованию, с участием ученых теологов из Ирака. Водный кодекс, *«Книга об арыках»*, был написан, и этот кодекс стал руководством для решения земельно-водных отношений на протяжении многих веков в Центральной Азии. К сожалению, до нас не дошел его текст, но все его положения нашли отражение в шариате, которые и дают возможность представить его значимость для развития орошения в мусульманском мире. В 1924 году журнал «Вестник ирригации» посвятил специальный выпуск мусульманскому водному праву под названием «Свод постановлений мусульманских законов (шариат) по вопросам водопользования и землепользования», с цитированием 205 предписаний, которые охватывают основные проблемы водопользования и земельно-водных отношений. Наиболее часто применяемые законы и нормы шариата были переведены на местные языки, а также устно передавались из поколения в поколение, и превращались в изустные правила, называвшиеся адатом. В одат¹³ перешли следующие положения шариата:

Признание вод рек и озер достоянием общины.

- 1. Запрещение продажи земли без воды.***
- 2. В случае маловодности года, вода должна распределяться в честной и равноправной манере (пропорционально размерам земельных наделов).***

¹³ Слово «одат» означает обычай, заведенный порядок, традиция. Правила и положения одата, в юридическом смысле, являлись положениями общего права

3. *Распределение воды по арыкам должно быть пропорциональным площадям, которые они обслуживают, или же по очередности;*
4. *Участие (в форме личного труда или поставки строительных материалов) каждого водопользователя при выполнении общественно необходимых работ, связанных со строительством, ремонтом и очисткой каналов и регулирующих сооружений;*
5. *Выращивание водолюбивых культур (например, риса) необходимо согласовывать в общине, и при дефиците воды следует рассматривать ограничение посевных площадей или получение согласия всех расположенных ниже по течению водопользователей канала.*
6. *При строительстве арыка, пересекающего чужую землю, следует оплачивать причиненный ущерб.*

В основу адата были заложены совесть, определенный порядок, правила и божье слово. Его предписания исполнялись беспрекословно. Чтобы гарантировать надлежащее исполнение положений шариата, на местах была введена особая должность водного менеджера - *мираб* («начальник воды»). Общий контроль возлагался на имама (*священник местной мечети*). *Мираб* следил за правильным распределением воды, улаживал споры и отвечал за обеспечение водой вверенной ему территории.

Вода в Центральной Азии имела высшую моральную ценность. Отношение к воде, основанное на осознании её значимости в жизни и её божественного благословения, находило свое отражение в бытовой культуре, литературных произведениях, философских трактатах, мифах и легендах. Вода не терпит безнравственности, материального эгоизма, корысти или злобы. Великие поэты Востока всегда высоко ценили подвиги во имя воды. Эта идея, например, была воплощена великим узбекским поэтом Навои, служившим визирем при дворе тимурида Хусейна Байкары в Герате, в его поэме «Фархад и Ширин». Поэма восславляла подвиг Фархада ради своей любви к Ширин, перекрывающего реку и дающего воду высыхающим полям. Этот образ запечатлён в образной скульптуре Фархада у подножия плотины Чарвакской ГЭС на реке Чирчик.



Рис 3.3 Скульптура Фархада у плотины Чарвакской ГЭС

Основой центрально-азиатской цивилизации было единение человека, воды и земли, которое формировало особый образ мышления, нормы поведения, образ жизни и этику. Водные ресурсы и искусственное орошение были основой жизни народов Центральной Азии и источником их благополучия, обеспечивая формирование здесь особых производственных отношений, ставших основой азиатского способа производства и развития. Развитие ирригационной системы и необходимость постоянного расширения посевных площадей, в связи с быстро растущим населением, было под силу только коллективным образованиям, объединенным государством. Первые государства в Центральной Азии возникают, прежде всего, из-за необходимости создания устойчивой системы управления водными ресурсами. Орошаемое земледелие и содержание армии были главными функциями, возникших здесь государств. Государство исполняло роль главного мироба страны. В Коране говорится, что земля принадлежит Аллаху, а султан (государь) является его тенью на земле и исполнителем его воли. Поэтому он и является собственником земли и воды. Здесь не допускалась частная собственность на землю и воду. В то время как на Западе частная собственность на землю и основные средства производства формировала основу правовых и производственных отношений и частная собственность считалась священной и неприкосновенной, на Востоке земля и вода принадлежали государю. Во времена халифата земля принадлежала ему, и от имени халифа раздавалась в аренду пользователям.

Крупномасштабное орошение достигло своего апогея в регионе между седьмым веком до нашей эры и пятнадцатым веком нашей эры. Этот период соответствует этапу развития и достижения своего расцвета в динамике цивилизации по всем признакам, указанным в начале раздела. Хорошо организованное управление для поддержания системы орошения, распределения значительных объемов воды включало использование огромных трудовых ресурсов для управления и эксплуатации оросительных систем в процессе сельскохозяйственного производства, систему налогообложения, финансов, составляющих часть сильного государства, как основу поддержания сложной системы водопользования. (Маркварт, Бартольд, Ранов и другие). Именно в этот период в Центральной Азии образовались и разви-

вались такие государства, как Маргианна и Бактрия, с крупными городскими поселениями, такие как Мараканда (Самарканд), Бухара, Ургенч, Шаш (Ташкент) и Урусшана (Ура-тепе). Идеологической основой этой цивилизации были религиозные догматы и положения, а движущей силой прогресса – развитие науки, связанной в той или иной степени с водой. Древняя школа ирригаторов, сформированная из ученых, объединяла знания в области математики, картографии, астрономии, гидравлики и других наук. Создание лунного календаря с двенадцатью лунными месяцами, состоящими из 30 дней с пятью добавляемыми днями в конце года можно отнести к тому же периоду. Изучение природных сезонных циклов было необходимо для соответствующей организации орошения, также требовались знания по метеорологии, астрономии и другим научным направлениям. Абу Абдулло Мохаммад ибн Муса аль-Хорезми, в своей известной книге «Хисаб аль-джабр уа-ль-мукабаля» («Краткая книга восполнения и противостояния»), писал, что его знания были необходимы для различных вычислений, а также для измерения участков земли, каналов и т.д.

Применяя традиционные методы в орошении и водопользовании, человечество аккумулировало знания, особенно в земледелии. Знания траектории и периодичности движения звезд, а также климатических и погодных явлений, были использованы для оценки вариантов землепользования. Все это привело к внедрению систем управления водными ресурсами и орошаемым земледелием, основанным на знаниях астрономии, метеорологии, почвоведения и многих других научных областей знаний. Не случайно, что в Центральной Азии в восьмом веке, основы алгебры (*Аль-Джабр*) и использования алгоритмов (*Аль-Хорифм*) были разработаны такими математиками, как Аль-Хорезми и Абу Али аль-Хусейн ибн Абдуллах ибн Сина.

Таким образом, центрально азиатская цивилизация зародилась и охватила весь регион как минимум тысячелетие до нашей эры, развивалось и совершенствовалось до 17 века нашей эры и пришло в упадок в середине 19 века. Но её основы и традиции легли в качестве базиса в новую ирригационную цивилизацию, которая начала создаваться в возникшую после колонизации Туркестана эпоху царского правления, которая не изменила классовую структуру общества и поэтому мало повлияла на суть самой цивилизации. Окончательная её ломка произошла в советскую эпоху, изменившую и классовый состав общества, и производственные отношения в направлении обобществления основных средств, земли и воды. Подняв в период своего рассвета (вторая половина 20 века) на большую высоту технический уровень основных средств, создав социалистическую систему отношений, она (новая цивилизация) в то же время потеряла религиозную и традиционную преемственность в отношениях с природой и водой, что привело в определённой степени к значительным экологическим ущербам.

Ныне мы находимся на этапе новой восточно-рыночной цивилизации, в которой водное хозяйство и ирригация утратили свой экономический приоритет в экономическом и общественном развитии, но сохранили высокий уровень зависимости от управления, развития, охраны, состояния и использования водных ресур-

сов, резко возрастающий в условиях нарастающего водного дефицита. Эта цивилизация должна базироваться в производственном отношении на многоотраслевой структуре высокоразвитой экономики, институциональной и правовой основе демократического общества, использующего всё наиболее ценное из наследия, как социалистических отношений, так и общественного участия характерного для прежних традиций исламского водопользования.

Потребительский, монетаристский характер нашего общества, как в глобальном, так и в региональных разрезах заводит перспективу будущего в тупик. Как предсказывал Римский клуб в 1972 г. в работе "Лимит роста", современное человеческое и экономическое развитие исчерпало возможности и вышло на границу непрерывных кризисов: экономических, военных, политических, природных и человеческих. Как объяснить, что 1 % населения владеет таким же богатством как половина земного шара? *По другим данным 300 богатейших людей мира обладает тем, что имеет 3 млрд. населения на дне.*

И это средняя картина по всем странам мира, а у некоторых даже больше!

В условиях безудержной погони за благами, за богатством, за роскошью растет расслоение общества, озлобленность бедных и голодных, увеличивается растраниживание человеческого и финансового капитала. Мир постоянно находится на грани больших и малых конфликтов.

Человечество нуждается в решительной подвижке цивилизации на новый уровень уменьшения потребления, базирующийся на определении благосостояния, учитывающего потребности естественного людского потенциала и экосистемное обслуживание. Интересными точками отсчета являются буддистские принципы (Бутан большой национальный индекс счастья – Bhutan's' gross national happiness index). Это будет означать отказ от западного уровня, основанного на постоянном линейном росте, и, наоборот, к более мудрым всесторонним подходам, анти-западным традициям и практике.

Здесь должна быть подчеркнута особая роль создания новой идеологии выживания человечества, требующая приоритета сохранения природы в сочетании с очень эффективным использованием всех её ресурсов, равно как и ресурсов всех трёх остальных потенциалов человечества – производственного, финансового и человеческого. При этом безграничное развитие науки и знаний, свободный обмен этими знаниями и стремление к сотрудничеству и мирному сосуществованию должны быть основой выживания человечества. Возможности к этому мы покажем в следующих разделах.

IV. Какое будущее нас ждёт в водном секторе

Прогнозы Всемирной Водной программы оценки воды – отчёты ЮНЕСКО, UN Water и Всемирного Водного Совета (Managing water under uncertainty and risk, 2012, UN), подготовленные к Шестому и откорректированные к Седьмому Всемирному Водному Форуму акцентируют внимание на трендах риска, которые формируются в настоящее время в мире. Все они связаны с экологическими, климатическими, экономическими и больше всего политическими ограничениями, которые постоянно возникают в бурном нынешнем мире. Ориентация на передовой опыт стран, выживающих в условиях водного дефицита, вселяет уверенность, что при организации рационального руководства водными ресурсами, их управления, при строгом следовании международному водному праву и его укреплении в глобальном масштабе, человечеству воды хватит!!! Обзор ООН «Глобальные тренды 2030» отмечает уже сейчас, что более одного миллиарда человек живёт под действием водного стресса и только 15% населения мира имеют гарантированное водообеспечение на будущее. Предполагается, что проблемы воды усилятся в будущем: потребность в продуктах питания возрастёт на 35%, при этом водопотребление к 2030 году вырастет на 40% и составит 6900 млрд м³ в год. Из этого количества сельское хозяйство будет потреблять 4500 млрд м³ вместо 3100 млрд м³ ныне. Половина населения мира будет жить в условиях подверженности резкому водному стрессу. Вода в 2030 году будет более значительным ресурсом, чем энергия и минеральное сырьё как во внутригосударственном, так и в межгосударственном уровне. Главный пояс водной напряжённости лежит в США, Мексике, Северной Африке, Ближнем Востоке, Центральной и Южной Азии, а также в северном Китае.¹⁴ (рис.4.1)

¹⁴ Global trends 2030, National Intelligence Service 2012, ISBN 978-1-929667 -21-5, 165 pages, NY

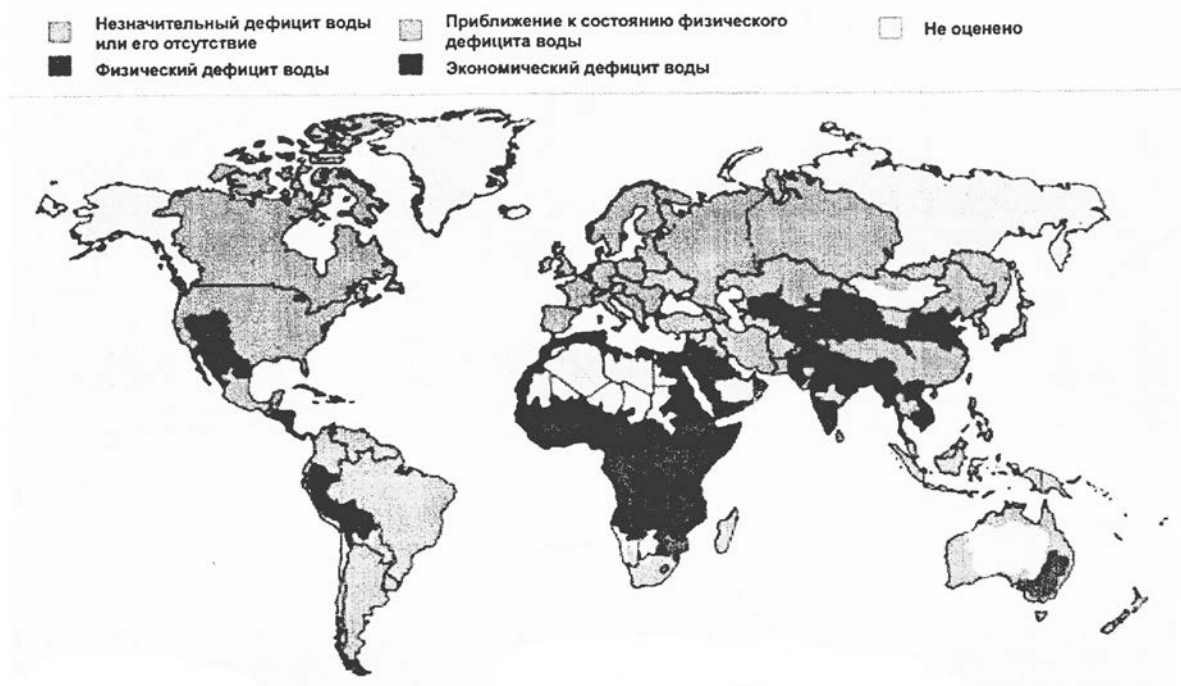


Рис 4.1 Зоны физического и экономического дефицита воды

Грядущие угрозы

Влияние изменения климата на водные ресурсы и водопотребление. Нынешние прогнозы формирования поверхностных водных ресурсов не дают предпочтения ни уменьшению, ни увеличению объемов естественных водных ресурсов. Высказываются большие опасения относительно увеличивающегося таяния ледников и последующего уменьшения питания ими стока. Имеющееся истощение водных ресурсов связано, в основном, с деятельностью человека. Сокращение лесов, опустынивание, и главное – загрязнение вод неочищенными сбросами – вот что резко накладывает ограничение на возможности использования воды. Деградация Аральского моря имеет своих «братьев по несчастью» во всех континентах: озёра Моно, Трибунар, Солтенси – в США, озёра Чад и Виктория в Африке, Мёртвое море в Израиле, озеро Севан в Армении (www.cawater-info.net) – это далеко не полный перечень экологических катастроф, связанных с

водой. А сколько рек, ранее полноводных и чистых, в низовьях превратились в сточные каналы.

Изменение климата проявляется главным образом в повышении потребности в воде вследствие повышения температуры и учащения экстремальных явлений (засух и паводков), а также в увеличении *территориальной неравномерности распределения имеющихся вод*. В среднем в мире на одного жителя приходится немногим более 700 м^3 в год используемых водных ресурсов. При этом Израиль, Иордания, Ливия, Катар, а также более 30 других стран, расположенных в аридном климате потребляют менее 300 м^3 на человека (www.fao.org/faostat) Три страны мира: Бразилия, Канада и Россия располагают по десятку и более тысяч кубометров воды на человека, при этом предполагается, что это территориальное неравенство будет увеличиваться. Но при этом, если взять Россию, 60% её водных ресурсов сосредоточено в Сибири, где производственная деятельность развита слабо, а юг страны – особо Краснодар, Ставрополь, Северный Кавказ, Ростовская область, среднее и нижнее течение Волги страдают от периодической засухи. Сток рек, текущих на север, в частности, в России основных сибирских рек – Енисей, Оби, могут в определенной степени увеличить свой сток и соответствующим образом усилить свое влияние на стаивание ледяной шапки Северного полюса. Это явление вызывает серьезную обеспокоенность не в России и не на территории СНГ, в основном в Европейских стран, на которых освобождение полюса от льдов может существенно повлиять за счет увеличения притока талых вод в океан, что в определенной степени грозит постепенным ростом уровня воды в Атлантике и соответствующим влиянием на Гольфстрим. Это, в конечном счете, может отразиться и на мезоклимате Европейского побережья. В то же время Юг России, Украины точно так же, как и вся Центральная Азия, под влиянием имеющегося роста температуры будет увеличивать аридность.

Рост потребления воды будет являться главной угрозой будущему, как под влиянием климатических особенностей, так и особенно вследствие демографического давления. Величины дополнительных водных ресурсов, потребных для удовлетворения растущих нужд человечества в продуктах питания и в коммунальных нуждах по данным ФАО (Мюллер, 2011) к середине столетия составят 40% от нынешнего уровня. Это вполне объяснимо, если учесть, что ныне более 1 миллиарда человек не имеют доступа к чистой питьевой воде, 2 миллиарда человек – к канализации, а 870 миллионов человек голодают!!! Для удовлетворения их потребности плюс ещё 2 -2.5 миллиарда новых жителей планеты, потребуется к водам, изымаемым из водных источников, добавить ещё почти 3000 км^3 . А это означает, что человечество будет посягать на те 9000 км^3 , которые сегодня сохраняют экологическую природную ценность воды. А стало быть, вне зависимости от увеличения или уменьшения поверхностных вод, мало водообеспеченные зоны обречены на нарастание дефицита. Более того, южные районы более подвержены демографическому давлению, как на основе естественного прироста, так и благодаря усилившейся за последние десятилетия ми-

грации трудовых элементов в поисках работы и более благоприятных жилищных условий. В то же время в России орошается всего 30 % от имеющегося мелиоративного фонда, оснащенного оросительной сетью (6,2 млн. га), из которых в настоящее время поливается всего 2,5 млн. Более одного миллиона ирригационных земель не орошается на Украине и немногим меньше в Казахстане. После распада социалистического лагеря общая площадь неиспользуемых в орошении земель в Восточной Европе и на территории СНГ превысило 11 миллионов гектар. Причина состоит в прекращении субсидий на поддержание эксплуатации широкозахватных дождевальных систем.

Слабая управляемость водой как главная болезнь человечества. До последнего времени руководство водой находилось где-то на заднем плане в большинстве стран мира, даже в США. Характерно, что в этой стране, которая является как бы флагманом всего мира, многие речные системы как Колорадо, Сакраменто, Сан-Хоакин достигли абсолютного лимита использования воды. 42% длины рек США оценены как находящиеся в неудовлетворительном состоянии вследствие загрязнения. 70% территории страны находится в состоянии рискованного водообеспечения. (Pacific Institute, 2013). Россия, как и большинство стран с переходной экономикой, стоят пока в стороне от выработки продуманной государственной политики в вопросах управления водой. Хотя повсеместно принят бассейновый принцип управления, отсутствие ясной программы наведения порядка в речных бассейнах, дефицит финансирования государственных программ по воде (объём нынешнего финансирования водного сектора России в сотню раз меньше, чем бюджет водного хозяйства России до 1990 года) свидетельствуют о деградации системы управления. Это подтверждается такими крупными авариями как на Саяно-Шушенской ГЭС, на Кубани. В противовес этому Европейский Союз в 1970 году развернул огромную работу по наведению порядка в руководстве водой, которая привела в 2001 году к разработке и внедрению во всех странах Европейского Сообщества Рамочной водной директивы.

Хотя и её осуществление идёт с большим скрипом и намеченный рубеж достижения полного благополучного состояния водных объектов -2015 год – не был достигнут, но страны Евросоюза явно нацелены на усиление водного руководства и его контроля. Состояние руководства и управления в странах Центральной Азии несколько лучше, чем в России, ибо здесь люди и особенно крестьяне хорошо знают цену воде, но до необходимого рационального уровня управления и руководства ещё далеко.

Здесь надо подчеркнуть, что до конца прошлого века очень часто управление водой смешивали с руководством. Между тем это совершенно разные, хоть и тесно связанные понятия. Под **руководством** мы понимаем правила и рамки, определяющие набор политических, юридических, организационных, финансовых и социальных положений и формирующие побуждающие механизмы, а **управление** отвечает за их воплощение, детализацию и применение в

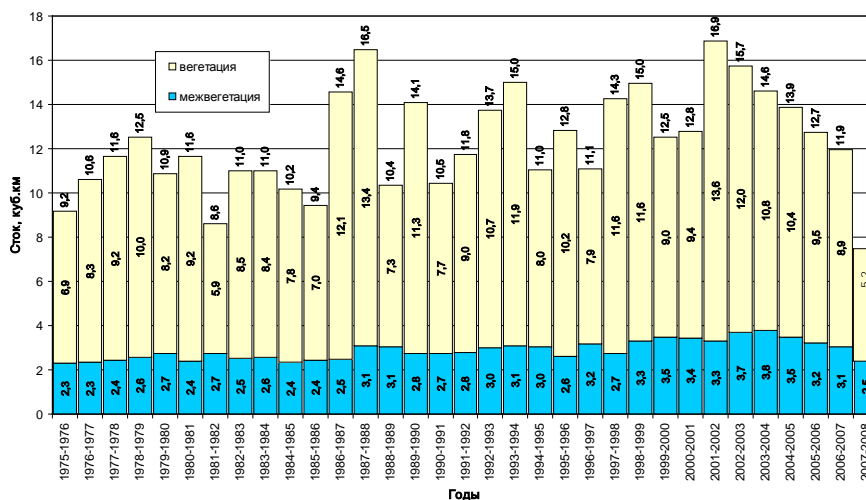
формировании, подаче, распределении, регулировании и охране водных ресурсов и водных сооружений.

В мире все более и более развивается гидроэгоизм очень опасное явление, которое связано не с ресурсами, а с принципами управления, с которым надо бороться всеми доступными средствами. До последнего времени, пока мир не ввязался в невиданную гонку конкуренции из-за нефти и газа, никто не считал гидроэнергетику приоритетной в части использования водных ресурсов - приоритет отдавался комплексному, многоотраслевому использованию водных ресурсов и регулированию стока водохранилищами в интересах всех водопользователей. Именно при этом получается наиболее эффективное использование каждого кубометра воды. К сожалению, приравнивание электроэнергии к органическим видам топлива с учётом того, что гидроэнергетика является наиболее выгодным пользователем естественных вод, получает всё большее и большее распространение. Если сопоставлять стоимость электроэнергии со стоимостью газа, бензина, керосина и т.д., то понятно стремление многочисленных доноров и самих национальных корпораций организовать максимальное использование гидроэнергетических ресурсов строительством крупных, мелких и средних гидроэлектростанций, зачастую не считаясь с требованиями нижележащих стран. Если учесть при этом, что стоимость зимней электроэнергии намного выше стоимости летней, то стремление работников ГЭС к выработке зимней электроэнергии становится совершенно понятной, и ведущей к получению значительных ущербов у нижележащих стран. На таких гидроэнергетических потоках, в которые превращаются наши реки, паводки идут зимой, а летом они пересыхают.

Характерный пример – изменение режима реки Сырдарья после обретения независимости. Хотя актом государственной комиссии по сдаче в эксплуатацию Токтогульского гидроузла, было чётко определено, то водохранилище создано для многолетнего регулирования стока реки в интересах ирригации, а гидроэнергетическое производство допускается в рамках ирригационных попусков, с 1994 года, режим реки изменился. (рис.4.2).

Хотя естественный сток реки остался по соотношению летних и зимних попусков неизменным, с 1994 и особенно после 1998 годов соотношение зимних попусков к летним увеличилось вдвое в результате сокращения последних.

Притоки к Токтогульскому водохранилищу с 1975 по 2008 год



Попуски Токтогульского водохранилища

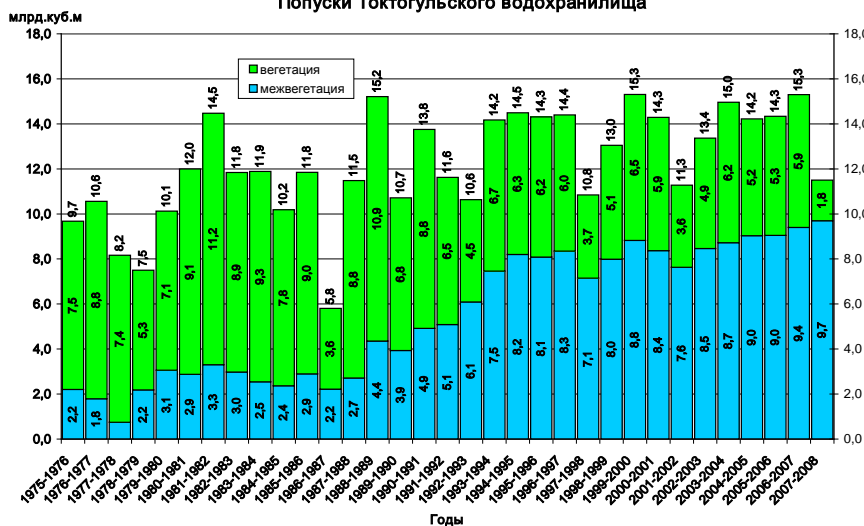


Рис 4.2 Исследование на примере бассейна Сырдарьи 2002-2008 гг.¹⁵

Поэтому одна из принципиальных задач обеспечения водой нужд коммунального хозяйства, орошаемых земель и самой природы, создать такой порядок путём международного водного права, выработки этического кода использования и управления водой, при котором такие явления станут нетерпимыми. Тем более, это возможно и рационально, ибо в таких странах как Канада, США, в Евросоюзе воду управляют не отраслевые ведомства, а водохозяйственные организации, а гидроэлектростанции покупают воду у них для осуществления попусков, которые согласованы с требованиями всех водопользователей на реке.

¹⁵ Вода в Центральной Азии. Прошлое, Настоящее и Будущее. Виктор Абрамович Духовный, Межгосударственная координационная Водохозяйственная комиссия Ташкент, Узбекистан. Юп Л. Г. де Шуттер Институт ЮНЕСКО по образованию в области водных ресурсов Делфт, Нидерланды

Итак – необходимо всем указанным угрозам и дестабилизирующим факторам противопоставить поиск дополнительных источников воды и повышение продуктивности использования располагаемых водных ресурсов. Но совершенно очевидно, что при нынешней непредсказуемости всех этих изменений самое целесообразное ориентировать инструменты и механизмы водопользования на экономное использование тех вод, которые имеются в их распоряжении.

Механизмы водного выживания

Наведение порядка в управлении путём перехода на интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР). Оно позволяет за счет чёткости гидрографического управления сверху вниз, общественного участия, интеграции науки и производства, совмещения интересов различных отраслей (горизонтальная интеграция), увязки уровней водной иерархии и ликвидации организационных потерь на их стыках (вертикальная интеграция), а также привлечения других источников воды резко сократить дефицит водных ресурсов. Этот метод столетиями применялся и применяется в Испании, Италии, Франции. ИУВР базируется на нескольких краеугольных принципах, излагаемых в главе 7.

Вовлечение в использование более 11 миллионов гектар ранее орошаемых дождеванием земель – на всём пространстве бывшего социалистического лагеря, перешедших в залежи или богарные земли из-за потери государственных субсидий. При этом 4 миллиона га в России, 1.1 миллиона га на Украине и столько же в Казахстане – это площади, требующие восстановления крупных массивов дождевания. Они существовали и в России, и в Казахстане, теперь они требуют не только обновления, но и замены на более эффективные мелко струйные методы орошения, которые успешно применяются во всем мире с подкroновым поливом.

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

пришли не те, кто знает орошаемое земледелие, а те, кто имеет деньги. Им необходимо помочь стать хозяевами земли.



Рис 4.3 Система SCADA на гидросооружении

Большое значение в деле водосбережения имеет развитие тепличного хозяйства. Тем, кому приходилось бывать в Испании, Голландии, Италии, при взгляде с воздуха, вызывает удивление огромные белые плантации закрытого грунта, с которых эти страны получают в основном аграрные доходы и одновременно высококачественную сельскохозяйственную продукцию. Здесь продуктивность воды превосходит таковую же в условиях открытого грунта в несколько раз. Анализ развития производства продукции в закрытом грунте по 50 ведущим странам мира, любезно представленный проф. С. Р. Ибатулиным, показывает, что в них на 1000 жителей приходится более гектара теплиц, а в Китае -2.3 га!!!. С удовольствием отметим, что выращивание культур в теплицах, особенно овощных, получает всё большее развитие и во всех странах Центральной Азии, на юге России и на Кавказе..

Создание чёткой и хорошо контролируемой системы руководства и управления водой. Прообразом будущего водного управления должно быть водное хозяйство Израиля для аридной зоны, водное хозяйство Голландии для приморских зон и вообще зоны избыточного увлажнения, водное хозяйство Швейцарии – для умеренных ландшафтов с интенсивным развитием урбанизации. Для всех этих стран характерно глубокое уважение к воде, как основы природного комплекса, который нужно сохранять, умножать его потенциал, который несёт огромный этический, культурный и нравственный потенциал. Природные и антропогенные системы в этих странах тесно переплетены, они как бы вплетены одно в другое и плотно пригнаны друг к другу как пазлы в детских играх. Во всех этих странах существует строго сформулированное и поддерживаемое централизованное государственное руководство водой «сверху вниз», определяющее порядок использования, распределения, жёсткого лимитирова-

ния и мониторинга водных ресурсов и их использования при непосредственном управлении водой «снизу вверх» с широким вовлечением всех заинтересованных субъектов. Установленный государством порядок финансирования, заинтересованности и водопользователей и водных организаций в водосбережении гарантирует достаточность средств на поддержание, совершенствование и развитие сооружений при долевом участии государства, но с широким использованием принципов «пользователь платит» и «загрязнитель платит», при этом платят тем больше, чем загрязняют и используют. Все водохозяйственные и мелиоративные системы соответствуют самому высокому техническому уровню, оснащены автоматизацией, «он-лайн» контролем, системой аварийного прогнозирования, предупреждения. По уровню продуктивности воды они приближаются к потенциальной продуктивности!!!

Вовлечение маргинальных вод представляет огромный резерв в части вовлечения дополнительных источников. Использование КДВ (коллекторно-дренажных вод) и сбросных вод, должны очищаться по примеру стран Ближнего Востока, у которых более 50 % всех располагаемых водных ресурсов формируются на очистных сооружениях грубой и тонкой очистки, которые затем транспортируются по крупным водоводам на удовлетворение потребностей орошения и в значительной меньшей степени коммунальных и питьевых нужд. Однако следует иметь в виду, что получение дополнительных водных ресурсов из маргинальных вод дело дорогое со стоимостями от 15 до 50 центов за кубометр очищенных стоков. Если учесть, что продуктивность орошаемого земледелия в большинстве стран с переходной экономикой не превышает 10 центов на кубометр воды, то понятно, то современные методы очистки могут применяться только там, где имеется высокая продуктивность воды. Для наших условий нужны методы частичной очистки сточных и коллекторно-дренажных вод, которые выводят только очень вредные субстанции, но сохраняют инертные или даже полезные вещества такие, например как гипсы, которые для многих почв являются структурообразующими.

Стратегия выживания и реальное осуществление жёстких планов водного хозяйства – необходимое условие комплекса преодоления нынешних болезней и замораживание (а затем и снижение) объёма водозабора. Китай – страна с 20% населения мира накормила и напоила свой народ, имея 12% земельных и 9% водных ресурсов мира. В рамках единого государства планирование водного хозяйства страны осуществлялось на последующие 25 – 50 лет в виде «Перспективных комплексных схем развития водного хозяйства» на государственном и бассейновых уровнях. После возникновения СНГ прогнозированием развития водных ресурсов государственные органы ни в России, ни в других независимых государствах не занимаются, в основном, ориентируясь на сценарий «сохранения существующих тенденций». Создаваемые же документы, которые бы намечали вехи будущего развития водопотребления и его удовлетворения, подобно только что опубликованной «Перспективе развития мелиорации земель в Российской Федерации», вряд ли можно принять хотя бы за горизонт будущего – в ней нет ни оценки нынешней, ни продукции будущей, ни объёмов воды, ни оценок земли.

Высокий технический уровень будущих систем водного хозяйства, основанный на двух составляющих.

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

Кольцевание источников воды, переброски части стока одних рек в бассейны других для того, чтобы выровнять существующую и нарастающую неравномерность в водообеспечении различных зон с различными периодами водных избытков и дефицитов. Пример настоящего времени в Китае станет рядовым явлением как внутри стран, так и на межгосударственном уровне, не глядя на территориальную принадлежность вод, но соблюдая все необходимые экологические требования к сохранению водных объектов. Это позволит избежать провалов в водоподаче даже в катастрофически маловодные годы в одних регионах за счёт более водообеспеченных зон. Я уверен, что проект частичного перераспределения сибирских вод, над которым мы работали в советское время, будет выравнять водный дефицит в маловодные годы в республиках Центральной Азии.

Будут выработаны *определённые строгие правила на уровне ООН по порядку и условиям работы межгосударственных систем*. Вообще ООН уже сделала первые шаги для глобального регулирования использования и охраны водных ресурсов: действуют две глобальные водные конвенции (Конвенция ООН о праве несудоходных видов использования международных водотоков и Конвенция ЕЭК ООН использованию трансграничных водотоков и международных озёр), создан координирующий орган ООН-Вода. На очереди укрепление международного водного права, ужесточение межгосударственного контроля над его исполнением, а может быть даже создание специального Совета Водной Безопасности. Этот орган в глобальном масштабе будет строго следить за отношением государств к воде – как залогом существования человечества, за ущемление ими прав человека на воду для питья, для получения необходимых продуктов питания, за осуществлением мер по достижению повсеместно потенциальной продуктивности воды и сохранению водного потенциала.

Подача и потребление воды в городах и в сельской местности в интересах питья и коммунальных нужд будет обеспечена на основе установленных региональных норм по количеству и качеству, как обязательное условие функционирования селитебных зон. Все остальные нужды будут удовлетворяться, системами технического водопользования из недоочищенных, но разрешённых стоков

или слабо минерализованных вод. В каждом доме и каждой квартире счётчики будут показывать, какой лимит на каждый день остался у пользователей до конца месяца, а если они перебирают, какой штраф им полагается. Большое распространение получают «зелёные крыши» - с посадками на кровлях зданий.

Основной потребитель воды – орошаемое земледелие претерпит кардинальную трансформацию. В мире исчезнут открытые каналы, подающие и распределяющие воду – вся вода будет для орошения транспортироваться, как это имеет место в большинстве стран Ближнего Востока, посредством закрытых трубопроводов – напорных и безнапорных, у которых к нулю сведены потери на испарение и инфильтрацию. Орошаемые поля превратятся в автоматизированное управляемое в зависимости от климатических параметров пространство, которое в зависимости от условий рельефа и геологии будет представлять несколько разновидностей. Орошение в теплицах и в закрытом грунте с помощью микро-дождевания и капельных систем уже сейчас получило стопроцентное покрытие в Катаре, на значительных площадях в Испании, Франции и других странах.

Все эти методы орошения бесспорно намного дороже самотечных систем бороздкового полива, но они позволяют, во-первых, повысить КПД поля с 0.6 - 0.65 до 0.85 - 0.92, то есть увеличить его на 30%, а во-вторых – резко снизить испарение с поверхности, сконцентрировав все затраты воды на покрытие транспирации растений.

Совершенные системы водопользования потребуют такого же дренажного совершенствования. Учитывая, что дренажи – это вены земли в условиях недостаточного естественного оттока грунтовых вод или в условиях переувлажнения, дренажные системы, включая коллектора, будут закрытыми. Густая наблюдательная сеть с датчиками, отображающая глубину грунтовых вод, которую можно считать из космоса, а также смотровые колодцы на самих коллекторах и дренах с такими же датчиками, будут находиться под постоянным наблюдением автоматизированных Гидрогеологомелиоративных экспедиций. На этой основе в информационной сети водного и мелиоративного хозяйства найдёт отображение оценка работы дренажа, степень опасности засоления и нарушения прогнозируемого водно-солевого баланса и рекомендации водопользователям по применению минерализованных вод и профилактике дренажной сети.

Вся развёрнутая сеть водохозяйственных и мелиоративных сооружений вместе с обслуживаемой ею мелиорируемой землёй превращаются в сложнейший комплекс природно-техногенной системы, которая увязана мониторинговым наблюдением, контролем и службой рекомендаций. Это требует налаженной системы технического обслуживания, обеспечивающей постоянство её действия в долговременном ракурсе, устойчивость к восприятию естественных и антропогенных изменений, высокую работоспособность и ремонтоспособность, так же как и определенный запас прочности. Но и особенно важно – наличие, подбор и подготовка кадров, соответствующих уровню этой системы, пониманию взаимоотношения её элементов и влияния на природную и социально-экономическую обстановку и на их будущие измене-

ния. Специалист водного хозяйства должен снова быть поднят на высокий уровень с необходимым универсальным охватом знаний, приличной зарплатой, с особым престижем и уважением к этой жизненно важной профессии, какой она обладала ранее.

В древние времена не финансисты были первыми визирями у правителей Востока, а МИРАБЫ!!!

Сегодня же квалифицированные профессионалы водного хозяйства в явном дефиците, а выпускники водохозяйственных вузов – рвутся в бизнес. Характерно в этом отношении решение правительства России о ликвидации единственного в стране учебного заведения, готовящего специалистов для водного хозяйства Московского государственного университета природообустройства. Разве не сквозит в этом определённая политическая близорукость тех, кто готовил такое решение? При этом усиление научного потенциала и академической и отраслевой науки с учётом новых вызовов (информационных и дистанционных технологий, нано технологий и их преломления к целям водного хозяйства) обязательная прерогатива будущего благополучия.

Следует отметить, что в странах, вышедших из горнила социалистического лагеря, никак не остановится разрушительная тенденция по отношению к органам водного руководства и управления, которая зародилась в бывшем нашем государстве, как стремление разрушить водное хозяйство и мелиорацию, как один из слонов, на котором держалась бывшая страна. Практически созданная мощь нашей отрасли была адекватна мощи оборонного ведомства и была способна свершать великие деяния, как на федеральном, так и на национальном уровнях. Ликвидация Минводхоза СССР положила начало ликвидации советского государства, умело управляемого из-за рубежа. Но эта инерция невнимания к организационным основам управления водным хозяйством и орошаемым земледелием, приводит к постоянным организационным изменениям в управлении отраслью, которая то сливается с сельским хозяйством, то с энергетикой, то с окружающей средой. Но при каждом таком телодвижении, штаты ужимаются, функции выпадают из сферы управления и контроля, и руководить отраслевым прогрессом и действиями становится всё труднее. Нет понимания у экономистов, стремящихся снизить государственные расходы, что ущерб от потери управляемости отраслью, утраты её потенциала знаний не сопоставимы с той якобы экономией, которую они получают на бюджетном уровне. Я обычно отношу всех «решающих лиц» в этом вопросе к опыту США, Канады, Голландии, Индии, где органы, управляющие водой и орошением, существуют без изменения сотню и более лет. Например, Бюро Мелиорации США, Корпус военных инженеров США и т.д., организованные в соответствии с Актом о мелиорации земель США 1902 года!!!

Наше видение было бы совершенно не завершено, если бы мы не коснулись *улучшения состояния наших водотоков – рек, каналов, водохранилищ и озёр*. В мире есть огромное количество стран, бесчисленное множество водных объектов, где люди чувствуют и величие водной природы, и её благородство, её моральную и душевную святость, чистоту и красоту. Япония, Корея, Голландия, Швейцария, Канада вернули своим рекам и былую продуктивность, и величие наряду с изумительной привлекательностью, свежестью и разнообразием приводных зон. Общество и государства сов-

местно хранят и умножают эти свойства воды. Таким хочется видеть всё наше пространство Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии!!!

Могут ли быть осуществлены наши предположения и достигнута общая водообеспеченность при сохранении воды для будущих поколений? Могут, если человечество сумеет преодолеть своё безудержное стремление одних к богатству, когда большая часть населения бедствует; разрыв между словом и делом, когда провозглашаются красивые лозунги, а те, кто эти предложения вносят, демонстрируют противодействия сотрудничеству. В мире достаточно воды, чтобы накормить и напоить всех, подняв водные системы на уровень наших предположений; достаточно средств – технических и финансовых, чтобы это осуществить. Нужно понимание и добрая воля, нужен мир и созидание рука в руку всех, начиная от международных трибун и организаций, через национальные политические круги до местных органов власти и конечных пользователей.

Я хочу завершить этот раздел красочным описанием «восьмого чуда света», созданного в пустыне в конце двадцатого века как пример безграничных возможностей людей, вооружённых желанием достичь благополучия своего народа и имеющих власть и средства для превращения этой мечты в реальность.

Итак:

Восьмое чудо света – великий ливийский водовод!!!¹⁶

Это самый масштабный инженерно-строительный проект современности, благодаря которому жители страны получили доступ к питьевой воде и смогли поселиться в тех районах, где раньше никто никогда не жил. Сейчас через подземные водоводы ежедневно проходит 6,5 миллионов кубометров пресной воды, используемой еще и для развития сельского хозяйства в регионе



Рис. 4.4 – транспортировка звеньев водовода.

Нубийский подземный артезианский бассейн был открыт в 1953 году британскими геологами в ходе поиска нефтяных месторождений. Пресная вода в

¹⁶ По материалам прессы: Хворова Е. Ожививший пустыню. 25.06.2015. Доступно на http://erazvitie.org/article/ozhivivshij_pustynju.

нём скрыта под слоем жёсткого железистого песчаника толщиной от 100 до 500 метров и, как установили учёные, накопилась под землёй в тот период, когда на месте Сахары простирались плодородные саванны, орошаемые частыми обильными дождями.

Большая часть этой воды была накоплена в период от 38 до 14 тысяч лет назад, хотя некоторые резервуары образовались относительно недавно – около пятидесяти тысяч лет до нашей эры. Когда три тысячи лет назад климат планеты резко изменился, то Сахара стала пустыней, но просочившаяся в землю за тысячи лет вода уже была накоплена в подземных горизонтах.

Нубийский водоносный слой расположен в восточной части пустыни Сахара на площади более двух миллионов квадратных километров и включает 11 крупных подземных резервуаров. Территория Ливии располагается над четырьмя из них. Кроме Ливии на Нубийском слое стоят ещё несколько африканских государств, включая северо-западный Судан, северо-восточный Чад и большую часть Египта.

После открытия огромных запасов пресной воды незамедлительно появились проекты строительства ирригационной системы. Однако идея была реализована много позднее и лишь благодаря усилиям Правительства Ливии. Проект предполагал создание водопровода по доставке воды из подземных резервуаров с юга на север страны, в индустриальную и более населённую часть Ливии. В октябре 1983 года было создано Управление Проектом и началось его финансирование. Полная стоимость проекта к началу строительства оценивалась в 25 миллиардов долларов, а срок плановой реализации составлял не менее 25 лет.

Строительство делилось на пять фаз: первая – строительство трубного завода и трубопровода длиной 1200 километров с ежедневной поставкой в Бенгази и Сирт двух миллионов кубометров воды; вторая – доведение трубопроводов до Триполи и обеспечение его ежедневными поставками объёмом один миллион кубометров воды; третья – завершение строительства водовода из оазиса Куфра до Бенгази; последние две – постройка западной ветки в город Тобрук и объединение веток в единую систему около города Сирт. Совокупная протяжённость подземных коммуникаций искусственной реки близка к четырём тысячам километров. Объём вынутого и переброшенного при строительстве грунта – 155 миллионов кубометров – в 12 раз больше, чем при создании Асуанской плотины. А затраченных стройматериалов хватило бы на возведение 16 пирамид Хеопса. Помимо труб и акведуков в систему входят свыше 1300 колодцев-скважин, большинство из которых имеют глубину более 500 метров. Общая глубина скважин в 70 раз превышает высоту Эвереста. Основные ветки водопровода состоят из бетонных труб длиной 7,5 метров, диаметром 4 метра и весом более 80 тонн (до 83 тонн). И каждая из 530 тысяч таких труб могла бы запросто служить туннелем для поездов метрополитена. Из магистральных труб вода поступает в построенные рядом с городами резервуары объёмом от 4 до 24 миллионов кубометров, а уже от них начинаются местные водопроводы городов и посёлков. Пресная вода поступает в водопровод из подземных источников, расположенных

на юге страны, и питает населённые пункты, сосредоточенные в основном у берегов Средиземного моря, в том числе крупнейшие города Ливии – Триполи, Бенгази, Сирт.



Рис. 4.5 Трубопровод в процессе строительства.

Непосредственные работы по строительству начались в 1984 году, когда – 28 августа был заложен первый камень проекта. Стоимость первой фазы проекта оценивалась в 5 миллиардов долларов. Строительство в Ливии уникального, первого в мире завода по производству гигантских труб реализовывалось южнокорейскими специалистами по современным технологиям. В страну приехали специалисты ведущих мировых компаний из США, Турции, Великобритании, Японии и Германии. Была закуплена новейшая техника. Для укладки бетонных труб построили 3700 километров дорог, позволявших передвигаться тяжёлой технике. В 1989 году вода поступила в водохранилища Аждабия и Гранд-Омар-Муктар, а в 1991 году – в водохранилище Аль-Гардабия. Первая и самая большая очередь была официально открыта в августе 1991 года – началось водоснабжение таких крупных городов как Сирт и Бенгази. Уже в августе 1996 года регулярное водоснабжение было налажено и в столице Ливии – Триполи.

В итоге на создание восьмого чуда света правительством Ливии было потрачено 33 миллиарда долларов, причём финансирование осуществлялось без международных займов и поддержки МВФ. Признавая право на водоснабжение

одним из основных прав человека, правительство Ливии не взимало с населения плату за воду.

Правительство также старалось ничего не закупать для проекта в странах «первого мира», а всё необходимое производить внутри страны. Все используемые материалы для проекта были местного производства, а построенный в городе Эль-Бурайка завод выпустил более полумиллиона труб диаметром четыре метра из предварительно напряжённого железобетона.



Рис. 4.6 Круги жизни в пустыне

До начала строительства водопровода 96% территории Ливии приходилось на пустыню, а пригодными для жизни человека были лишь 4% земель. После полного завершения проекта планировалось снабжать водой и возделывать 155 тысяч гектаров земли. К 2011 году удалось наладить поставки 6,5 миллионов кубометров пресной воды в города Ливии, обеспечив ею 4,5 миллиона человек. При этом 70% добываемой Ливией воды потреблялось в сельскохозяйственном секторе, 28% – населением, а оставшаяся часть – промышленностью. Но целью правительства являлось не только полное обеспечение населения пресной водой, но и снижение зависимости Ливии от импортного продовольствия, а в дальнейшем – выход страны на полностью собственное производство продуктов питания.

С развитием водоснабжения были построены большие сельскохозяйственные фермы для производства пшеницы, овса, кукурузы и ячменя, которые ранее только импортировались. Благодаря поливочным машинам, подключён-

ным к ирригационной системе, в засушливых регионах страны выросли круги рукотворных оазисов и полей диаметром от нескольких сотен метров до трёх километров. Поля, появившиеся благодаря Великой рукотворной реке, хорошо заметны из космоса: на спутниковых снимках они имеют форму ярких зелёных кругов, разбросанных посреди серо-жёлтых пустынных районов. На фото: возделываемые поля вблизи оазиса Куфра.



Рис. 4.7 Возделываемые поля

Были приняты и меры по поощрению ливийцев к переезду на юг страны, в созданные в пустыне хозяйства. Однако не всё местное население переселялось охотно, предпочитая жить в северных прибрежных районах.

Поэтому правительство страны обратилось к египетским крестьянам с приглашением приезда в Ливию для работы. Ведь население Ливии составляет всего 6 миллионов человек, тогда как в Египте – более 80 миллионов, проживающих в основном вдоль Нила. Водопровод также позволил организовать в Сахаре на путях караванов верблюдов места отдыха для людей и животных с выведенными на поверхность водными траншеями (арыками).

Ливия даже начала осуществлять поставки воды в соседний Египет.



Рис. 4.8 Вода на поля подаётся дождевателями со спусками

По сравнению с советскими ирригационными проектами, реализованными в Средней Азии с целью орошения хлопковых полей, проект рукотворной реки имел ряд принципиальных отличий.

Во-первых, для орошения сельскохозяйственных угодий Ливии использовался огромный подземный, а не поверхностный и относительно небольшой, по сравнению с забираемыми объёмами, источник.

Во-вторых, в Ливии были исключены потери воды при транспортировке, так как доставка происходила закрытым способом, что исключало испарение. Лишённый этих недостатков, созданный водопровод стал передовой системой подачи воды в засушливые регионы.

Когда Каддафи только начинал свой проект, он стал объектом постоянных насмешек со стороны западных СМИ. Но спустя 20 лет в одном из редких материалов, посвящённых успехам проекта, журнал National Geographic признал его «эпохальным». С 1990 года помощь в поддержке и обучении инженеров и техников стало оказывать Юнеско. Каддафи же обозначил водный проект как «самый сильный ответ Америке, которая обвиняет Ливию в поддержке терроризма, говоря, что ни на что другое мы не способны».

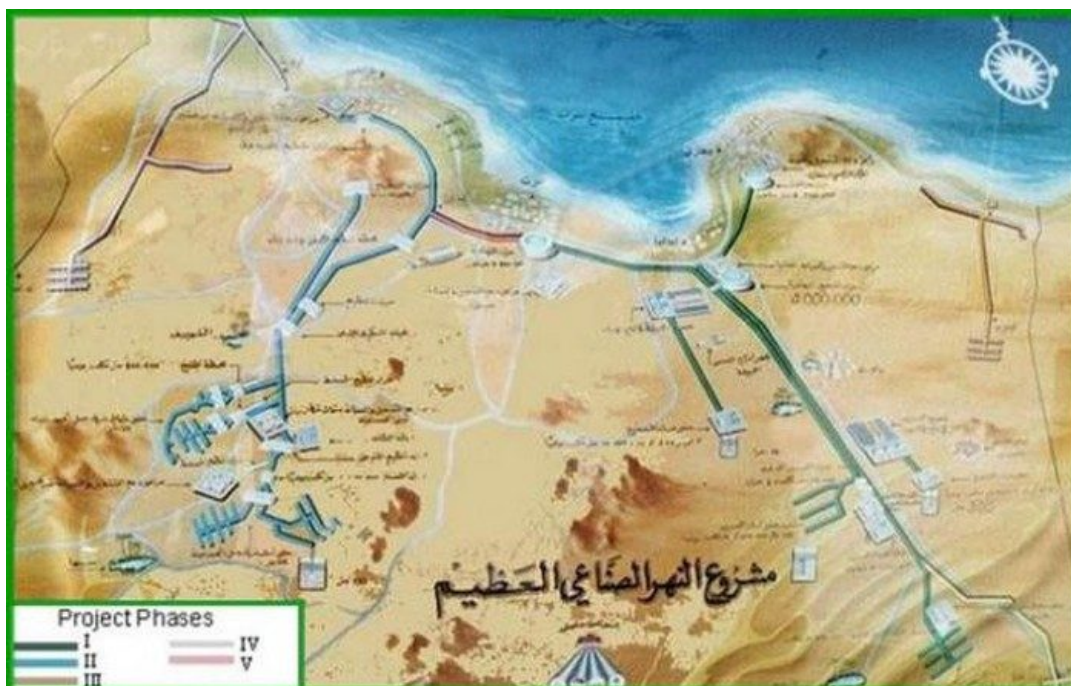


Рис. 4.9 Схема водовода



Рис. 4.10 Вода пришла в пустыню!!!

До введения в строй водопровода стоимость покупаемой Ливией обессоленной морской воды составляла 3,75 доллара за тонну. Строительство собственной системы водоснабжения позволило Ливии полностью отказаться от импорта.

При этом сумма всех затрат на добычу и транспортировку 1 кубического метра воды обходилась ливийскому государству (до войны) в 35 американских центов, что в 11 раз меньше, чем раньше. Это уже было сопоставимо со стоимостью холодной водопроводной воды в городах России. Для сравнения: стоимость воды в европейских странах составляет примерно 2 евро.

В этом смысле ценность запасов ливийской воды оказывается намного выше стоимости запасов всех её нефтяных месторождений. Так, доказанные запасы нефти в Ливии – 5,1 миллиардов тонн – при нынешней цене в 400 долларов за тонну составят около 2 триллионов долларов.

Сравните их со стоимостью воды: даже исходя из минимальных 35 центов за кубометр, запасы ливийской воды составляют 10-15 триллионов долларов (при общей стоимости воды в Нубийском слое в 55 триллионов), то есть они в 5-7 раз больше всех запасов ливийской нефти. Если же начать экспортировать эту воду в бутилированном виде, то сумма увеличится многократно.

Помимо обозначенного выше политического риска, Великая искусственная река имела ещё как минимум два. Она была первым крупным проектом подобного рода, поэтому никто с достоверной точностью не мог предсказать, что произойдёт, когда водоносные пласты начнут истощаться. Высказывались опасения, что вся система попросту рухнет под собственной тяжестью в образовавшиеся пустоты, что повлечёт масштабные провалы грунта на территориях нескольких африканских стран. С другой стороны, было непонятно, что случится с имеющимися природными оазисами, поскольку многие из них изначально подпитывались благодаря подземным водоносным пластам. Сегодня по крайней мере пересыхание одного из естественных озёр в ливийском оазисе Куфра связывают именно с чрезмерной эксплуатацией водоносных горизонтов.

Но как бы то ни было, на данный момент искусственная ливийская река является одним из сложнейших, самых дорогих и крупных инженерных проектов, реализованных человечеством, но выросшим из мечты одного-единственного человека «сделать пустыню зелёной, как флаг ливийской Джамахирии».

На современных спутниковых снимках видно, что после кровавой американо-европейской агрессии круглые поля в Ливии теперь снова быстро превращаются в пустыню...

Вечная слава создателям этого чуда и позор его ниспровергателям!!!

V. ИУВР – опыт и перспективы

В начальных главах этой книги мы продемонстрировали всё многообразие воды, её роль в социально-экономическом и природном развитии человечества, широко распространённые и сложно сопряжённые с динамикой эффективности и колебаний связи со своими показателями, как прогресса, так и деструкции. Уверен, что вам теперь понятно, насколько почётны обязанности управляющего водой, какую высокую ответственность вы берёте на свои плечи, одеваясь в тогу служителя воды. Наши предки это поняли давно, учредив выборность мирабов, которая происходила раз в год на праздник начала года – Навруз, должности, к которой допускали только очень честных, справедливых, сильных и авторитетных членов общества.

Понятие **Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР)** возникло сравнительно недавно во второй половине двадцатого века, хотя сама по себе интеграционная суть воды зародилась и развивалась вместе с общественным прогрессом. Это явление отразилось в связях воды, в её использовании, в её влиянии, в её растущем и всё более разнообразном применении и в ...её дефицитности и значимости. Вода всегда была многофункциональным веществом, скорее субъектом, который был тесно связан с землёй, с ландшафтом, проходя по которому вода оживляла его и изменяла, делала его продуктивным и плодородным. Увлажняя сухой воздух пустынь и степей утренней росой или весенними дождями, вода впрыскивала новое дыхание и свежесть всему живому, ещё недавно задыхающемуся от зноя. Будучи использована в самых различных производствах, вода вторгалась в самые различные отрасли народного хозяйства, требуя от них учёта своих особенностей применения, хранения, очистки и охраны. Пересекая границы различных природных зон, зарождаясь высоко в горах, сбегая к подножьям и бурно вырываясь на просторы долин, вода объединяет различные природные условия и различные, но соседние географические зоны, принося в них частицы других зон. Пересекая административные границы районов, областей, стран, вода объединяет их единым понятием – трансграничных соседей. Вода – это **великий интегратор**, объединяющий всё живое в природе импульсом роста и жизни, всё неживое – общностью использования и ограниченности ресурса, всё, находящееся на планете – единством глобального многомерного водного объёма, находящегося в постоянном круговороте и взаимосвязи. Вода нужна всем и для неё нужны все, она вовлекает огромное количество

людей, как пользователей, так и управляющих, юристов, финансистов, инженеров, экономистов, экологов, гидрологов и других. Поэтому вода не терпит узкого подхода, она требует кооперации, координации – межличностной, межотраслевой, межпрофессиональной, межгосударственной и даже межконтинентальной. Эта интеграция и определила нынешнюю необходимость в ИУВР!!!

В то же время в мире существует резкая разобщённость в использовании воды, в управлении водой, в обеспечении водой различных потребностей. Эта разобщённость вызвана не только административными и природными границами, отраслевыми и профессиональными приоритетами, политическими противостояниями и амбициями, усиливаемыми личностными и групповыми интересами, умноженными меркантильностью и искажёнными понятиями о благосостоянии и о счастье человека и семьи. Вся эта дискретность общества и государственного управления имела место во все века и все общественные формации, усиливая действенность любимого лозунга всех классовых сообществ «разделяй и властвуй». При этом во второй половине последнего столетия вследствие увеличения масштабов глобализма и практического поражения социалистического мировоззрения (единственно возможного справедливого общества), она приобрела настолько гипертрофированные масштабы и формы, что мир вступил в полосу постоянных кризисов. В этих условиях ИУВР должен был быть выдвинутся на мировую арену как противоположность существующим тенденциям в защиту и во имя воды, но с далеко идущими целями и перспективами.

В среде профессионалов водников и экологов понимание ИУВР и признание его как возможного пути преобразования водного хозяйства, возникло ещё в конце первой половины двадцатого века. Именно с этой точки зрения следует рассматривать развитие целого ряда комплексных программ, таких, как программа реки Теннесси в США, создание Гидрографических Конфедераций в Испании королевским указом от 5 марта 1926 года. Наконец, развитие комплексного метода орошения и освоения земель в Центральной Азии на примере Голодной, Каршинской, Джизакской и других массивов орошаемых земель в свете осуществления «Комплексных схем развития и использования водных ресурсов рек Амударья и Сырдарья», ознаменовало наиболее мощное и всестороннее приближение к нынешней ориентации на ИУВР под другим названием. Начиная с Международной конференции по водным ресурсам и окружающей среде в Дублине в 1992 году, ИУВР приобретает уже всемирное признание не только как подход, позволяющий создать всемирные основы управления и развития водных ресурсов, но и выступить в качестве определённого рычага воздействия на всю околотоводную социальную, экономическую, экологическую и политическую среду. Следующим шагом уже в качестве директивы по внедрению ИУВР послужило решение Саммита по устойчивому развитию в Йоханнесбурге в 2002 году подготовить к 2005 году Национальные планы ИУВР и водной эффективности. Реальность исполнения этого указания охватила в основном страны – члены Евросоюза в соответствии с Европейской Рамочной Директивы. Из стран Центральной Азии проект плана был в 2005 году подготовлен только Казахста-

ном с помощью ПРООН, но он не получил необходимого воплощения, хотя был утверждён правительственным Постановлением.

Библиография по ИУВР изобилует тысячами публикаций по данному направлению, в большинстве это академические статьи о том, как представляется авторам осуществление ИУВР или попытки привязать какую-то реальную практику вообще управления водой к модному названию или рассуждения дилетантов вокруг этого подхода. Ибо, к сожалению, очень незначительное количество реальной практики в управлении водным хозяйством может назвать себя действительно Интегрированным управлением. Появились мнения о несостоятельности ИУВР и о необходимости замены его **адаптивным** управлением водными ресурсами, под которым понимается процесс приспособления управления к изменяющимся природным и социальным условиям. Причина такого восприятия ИУВР состоит в том, что на практике отсутствует воплощение ИУВР, которое бы в полной мере соответствовало намеченным принципам ИУВР, а фрагментарное внедрение, по сути, возвращает нас к тому управлению, в противовес которого возникло настоящее понимание ИУВР.

Существует два определения ИУВР, знаменующих принципиальную роль ИУВР. Глобальное водное партнёрство определило ИУВР как «процесс, который способствует скоординированному развитию и управлению водой, землёй и соответствующими ресурсами, для получения максимальных результатов экономического и социального благополучия справедливым образом без компромисса с устойчивостью жизненных экосистем» (ТАК ГВП2000). Мы определили ИУВР как «систему управления, основанную на учёте всех видов водных ресурсов (поверхностных, подземных и возвратных вод) в пределах гидрографических границ, которая увязывает интересы различных отраслей и уровни иерархии водопользования, вовлекает все заинтересованные стороны в принятие решений, способствует эффективному использованию водных, земельных и других природных ресурсов в интересах устойчивого обеспечения требований природы и общества в воде».¹⁷

Принципиальное различие в этих двух формулировках - ИУВР **система** или **процесс**. Возможность частичного выполнения ИУВР заложена в самом понимании ИУВР со стороны его пропагандиста и агитатора – Глобального Водного партнёрства, которое навязывает идею, что ИУВР – это процесс. Если это процесс, не имеет значение, где его начало, каков должен быть конец, и любые элементы этого процесса создают видимость работы в направлении ИУВР, несмотря на то, что они соответствуют 10 или 50 процентному выполнению комплекса работ, необходимого для формирования всей системы. Характерный пример в этом направлении представлен в отдельных работах Европейской Экономической комиссии (ЕЭК ООН Г. Ролл), которая определила создание ИУВР

¹⁷ Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии, Ташкент, 2008, под редакцией В. Духовного, В. Соколова и Х. Мантрилаке

как формирование бассейнового подхода.¹⁸ Желаемые функции здесь определены как регулирование водопользования, обеспечение надлежащей работы инфраструктуры, наличие разрешений на специальное водопользование, информационная открытость и охрана экосистем. Другие работы (например, Оли Варис и др) считают основой ИУВРа наличие вертикальной и горизонтальной координации и увязки.¹⁹ Между тем ИУВР как система управления, может считаться завершённой или, по крайней мере, продвинутой, если в ней определены и достигнуты (или ведутся работы в этом направлении) все 8 основных составляющих ИУВР, указанные ниже:

- гидрографический принцип управления водоподачей и доставкой воды потребителям;
- общественное участие в планировании, осуществлении, контроле и финансировании водохозяйственных мероприятий,
- справедливое использование всех видов вод на основе учета водных ресурсов,
- интеграция секторов и отраслей горизонтальная и всех уровней водной иерархии вертикальная;
- ориентация на водосбережение и повышение продуктивности воды;
- обеспечение финансово-экономической устойчивости;
- учет экологических требований;
- достаточность информационного обеспечения

Необходима чёткая увязка этих составляющих, чтобы обеспечить систему ИУВР в целом. Так гидрографическое (или бассейновое) управление обеспечивает преодоление административного гидроэгоизма, который отдаёт всю полноту управления и распределения воды в руки административных местных органов (областных, районных), которые руководствуются при этом правилом «своя рубашка ближе к телу». Общественное участие в управлении, наоборот, создаёт препятствие в этом и одновременно предотвращает гегемонизм профессионального распределения, которое может возникнуть при отсутствии контроля со стороны общественных органов. Налаженный учёт всех видов вод в сочетании с открытостью и прозрачностью информации о количестве получаемой и расходуемой воды создаёт платформу для возможности оценки и использования каждым водопользователем своего права на равное получение причитающегося ему объёма воды и принятия мер в случае его нарушения. Согласованное участие представителей всех отраслевых и вообще однотипных водопользователей в процес-

¹⁸ (Гульнара Ролл) Gulnara.Roll, Transboundary Water management in Eastern Europe, Caucasia and Central Asia, Pepsi Center for Transboundary cooperation, 37 papers, 2012

¹⁹ Olli Vaaris, K.Enckell, M.Keskinen, Integrated water resources management: horizontal and vertical explorations and the “water in all policies” approach, International Journal of water resources Development, 2014, <http://www.tandfonline.com/loi/cijw20>

се планирования и контроля за доставкой и использованием воды должно обеспечить недопущение перебора воды за счёт партнёра или конкурента. В тоже время увязка всех расходов воды и режима водозабора водопользователями предохранит общее расходование воды системой от непродуктивных организационных потерь на стыке уровней иерархии водоподачи. Ориентация планирования на нормативы водоподачи, соответствующие современному технологическому уровню и учёт экологических потребностей предотвратит систему от возможности расточительной ориентации водопользователей и водохозяйственных организаций на создание каких-то своих резервов в ущерб партнёрам или природе. Наконец, достаточное количество средств на эксплуатацию и развитие, в соответствии со сметой затрат, распределённое между государственными организациями, водопользователями, другими заинтересованными субъектами и местными органами должно сформировать нормальное материальное обеспечение функционирования и развития.

Как же следует понимать ИУВР, каковы его нацеленность, составляющие, сфера охвата?

Главная цель ИУВР, как было определено в наших предыдущих работах,²⁰ является контроль постоянного повсеместного баланса «Водные ресурсы – Потребности в воде» при мониторинге и достижении положительных последствий в сфере влияния (рис. 7.1). Для построения этого динамического баланса постоянно отслеживаются две линии формирования водохозяйственной обстановки: линии управления подачей воды, так и линии требований на воду, с соответствующими организационными структурами и технологическими инструментами. При этом воздействия на все стороны водохозяйственного сектора определяются в первую очередь:

- руководством водой, которое определяет правила водопользования и водораспределения и осуществляет побуждающие механизмы. Глобальное водное партнёрство определяет руководство, как набор политических, социальных, экономических и административных механизмов, которые должны на местах (и не только – а по всей водной иерархии) регулировать развитие и управление водными ресурсами;
- интегрированным управлением водой, которое отвечает за их воплощение, детализацию и применение в распределении, регулировании и охраны в рамках водохозяйственной деятельности и связанных с ними непосредственно другими (аграрными, агропромышленными, экономическими, финансовыми, строительными, организационными, снабженческими и т.д.) видами деятельности, составляющими основу комплекса ИУВР, включая обеспечение рационального водопользования.

²⁰ Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии, Ташкент, 2008, под редакцией В. Духовного, В. Соколова и Х. Мантрилаке, 363 стр

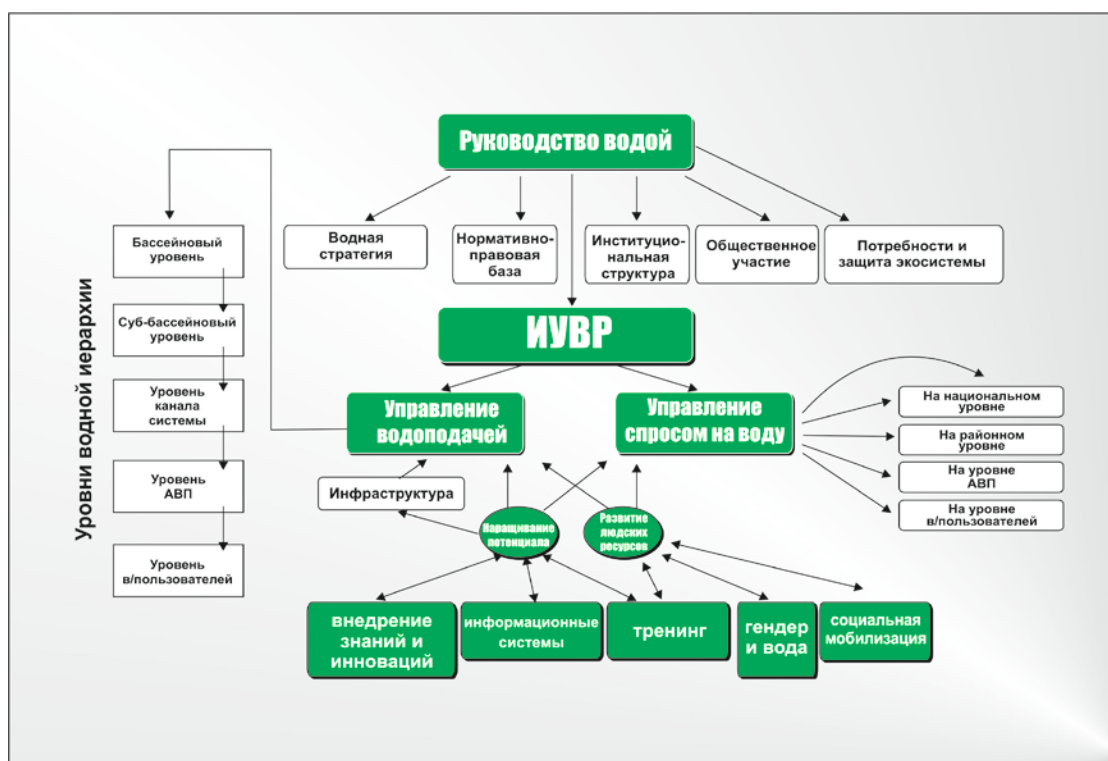


Рис 5.1 Руководство, управление и создание потенциала ИУВР

- особое место занимает создание потенциала и развитие человеческих ресурсов, которое включает внедрение инноваций, информационные системы, подбор и тренинг персонала и водопользователей, социальную мобилизацию и гендерное равенство. Сюда также относится выдвижение перспективных молодых специалистов; ознакомление с передовыми технологиями и опытом; а также воспитание этики воды и высокой водной ответственности. Основу успешного осуществления ИУВР составляет РУКОВОДСТВО, которое имеет свою специфику на всех уровнях вертикальной иерархии и определяет:
 - водную политику, выраженную в водной стратегии или в концептуальном документе;
 - законодательную базу, включая различные подзаконные акты, систему регулирования и взаимоотношения;
 - институциональное построение, на юридической основе регулирования, увязки как уровней иерархии по вертикали, так и всех отраслей по горизонтали;

- порядок общественного участия всех водопользователей и других заинтересованных субъектов как в руководстве, так и в управлении, финансировании, планировании и развитии.
- соблюдение требований экологии, ответственность за охрану, равно как и санкции за нарушение и меры превентивного порядка в сохранении и развитии водных ресурсов.

Создание всех этих механизмов и инструментов РУКОВОДСТВА позволит осуществить развития ИУВР, которое должно рассматриваться в увязке двух направлений Управления – Управление подачей воды и сооружениями и Управление требованиями на воду.

Разработка целостного подхода ни в коей мере не означает, что ИУВР должен быть сформирован под эгидой единой организации. Это практически невозможно, ибо всеобъемлющее построение ИУВР сталкивается практически с непомерным количеством заинтересованных субъектов, связей, взаимоотношений, факторов, следствий, источников воды и их потребителей внутри и вне водного сектора.

Интеграция управления совсем не означает наличие единой организации, которая управляет всем и вся путём единого органа. Интеграция подразумевает следование единым канонам и единым принципам в направлении достижения чётко поставленных целей различными организациями, хорошо понимающими свои обязательства перед общей целью, но находящимися в самостоятельном функционировании, но чёткой координации. Каждая область задач должна быть увязана со смежниками по горизонтали в хорошо распределённой области своей специализированной ответственности (пространственной или площадной), а также по балансу масс (воды или другого ресурса) по вертикальной иерархии. При этом во всех задачах выступают как государственные водохозяйственные органы, так и общественные их партнёры, которые контролируют соответствие действий профессиональных бюрократов общественным интересам и их основным показателям (равенству, стабильности, экономичности и эффективности). При этом на каждом уровне водной иерархии присутствует координирующий орган, обладающий ресурсами и распределяющий их в пределах своих полномочий. На самом низшем уровне – конечных пользователей и их Ассоциаций или объединений, общественное управление является одновременно гарантом удовлетворения потребностей человека и природы. Дифференциация обязанностей, централизация усилий и действий, спецификация выходов по каждому направлению интегрируются единым планом или программой, которые должны находиться в поле зрения общего руководящего органа, построенного по типу Руководящего Совета. При этом построение системы основано на распределении набора составляющих между руководством и управлением, а само управление на две составляющие: управление водоподачей и управление спросом (или требованиями на воду).

Область непосредственного управления водоподачей сверху вниз и обеспечение устойчивости этой водоподачи в соответствии с требованиями потребителей и природного комплекса должна находиться воедино в руках координационной управляющей организационной структуры, которая отвечает от источника до водопотребителя (или их ассоциации) за своевременную, количественную и качественную подачу воды. Она может быть специализирована по отраслям (например, отдельно для ирригации, отдельно для водоснабжения) или быть единой, как например, в Израиле, где водоподача всем водопотребителям независимо от их отраслевой принадлежности, осуществляется единой организацией «Мехарот». Водоподача может быть организована от общенациональных, централизованных даже трансграничных источников или местных (скважины, малые реки, насосные станции, коллекторно-дренажные воды) или комбинированные. Централизованные или комбинированные системы более сложны в управлении, чем автономные, но обычно стоимость водоподачи по ним более экономична.

Область управления спросом или требованиями на воду исходя из задачи потенциального или экономически обоснованного уровня продуктивности воды (или воды и земли) на основе системы управления «снизу вверх» - от водопользователей через АВП или Союза водопользователей каналов к управлению водоподачей.

Эта область, хотя лежит, в основном, на уровне водопотребителей (как ирригационных, так и коммунальных), но должна находиться под контролем и руководством корпоративного местного органа под руководством районных или других местных организаций, имеющих полномочия координировать действия всех видов инфраструктуры, определяющих удовлетворение потребностей конечных пользователей. Кроме агрохимического, снабженческого, финансового обслуживания, в состав координирующего органа в виде районного водно – земельной комиссии, должны входить представители низовых водохозяйственных организаций, ответственных за общественное и государственное управление водой и водоподачу (АВП, СВК, Гидрогеологические мелиоративные экспедиции и т.д.). Эта часть ИУВР имеет свой определённый набор инструментов, как например:

- Определение технически обоснованных норм водопользования, соответствующих современному технологическому уровню совершенного водопользования, которое принимается как основа для нормирования и финансовых расчетов за использование воды. На каждый вид продукции устанавливается норматив затрат воды, превышение которого определенным образом штрафуются. Такая практика существует в Израиле, на западе США и в ряде других стран.

- Оснащение всех водопользователей водомерными устройствами, возможно частично за счет пользователей.

- Создание общей заинтересованности водопользователей, питающихся из одного источника, в экономном расходовании воды. Это достигается объединением водопользователей в определенные сообщества (махаллинские, городских

кварталов, объединение фермеров на определенном канале). Такой метод был внедрен на канале «Соколук» в Ошской области, где размер наделов фермеров не превышал 0,5 га и где установка водомеров на каждом фермерском отводе, равно как и учёт по ним, представляла большую трудность. Выход был найден путем внедрения коллективной ответственности всех водопользователей каждого из распределительных каналов за подачу воды, совместной оплаты за нее и соответственно общее ее использование под руководством «арык-аксакалов».

- В орошаемой земледелии огромное значение имеет внедрение системы передачи знаний и консультативного обслуживания АВП и фермеров, нацеленного на мобилизацию всех резервов в использовании земель. Здесь наиболее целесообразно использовать определённую систему взаимодействия между научными организациями, университетами и внедренческими центрами, основанную на методике «программирования урожая». Эта методика²¹ включает в себя расчёт уровней продуктивности и учёт всех факторов, которые должны потенциальную продуктивность культуры в данных условиях. На основе пооперационного анализа выполнения или дефицита факторов развития устанавливаются фактические потери урожая, возможности их устранения мерами улучшения долговременного плодородия почв, технологическим улучшением текущего агротехнического и мелиоративного процессов и организационными мероприятиями. Эта доступная для специалистов методика базируется на паспортизации фермерских хозяйств, технологических картах и прогнозировании погодных условий с выдачей рекомендаций по режиму орошения, количеству и нормам полива. Другое дело – выгодно ли экономически достигать потенциальную продуктивность – это должно решать бизнес планирование фермера.

Предлагаемая технология повышения продуктивности земель и воды в составе ИУВР была успешно применена Ш.Ш. Мухамеджановым и его командой в рамках нескольких проектов, осуществлённых НИЦ МКВК в Ферганской долине, через различные организационные формы внедрения: через АВП в Узбекистане, через НПО – в Таджикистане и через специальные консультативные организации – в Киргизстане. На современном уровне в эту технологию включается установка в каждом АВП для их однородной группы метеостанции с постоянным съёмом климатических параметров и подготовкой местных прогнозов с корректировкой режимов водопользования и распространением этих данных через мобильную связь фермерам. Фактический эффект позволил получить повышение продуктивности воды в единицах урожая на единицу воды на 25 -40% при снижении общих затрат воды как минимум на 10 %.

Понятно, что разнообразие природных условий, равно как и экономической и политической обстановки в различных районах и зонах, так же как и многообразие специфического влияния водных факторов на эту окружающую среду, делает необхо-

²¹ В.А. Духовный, С.А. Нерозин, Г.В. Стулина, Г.Ф. Солодкий Программирование урожая сельскохозяйственных культур – системный подход в приложении к мелиорации, Ташкент, НИЦ МКВК, 2015

димым привязку ИУВР при проектировании внедрения к местным условиям. Это относится и к выбору состава, приоритетов, организационной структуры и очередности работ по внедрению.



Рис. 5.2 Циклограмма планирования ИУВР

Здесь может быть рекомендован определённый циклический процесс, который позволяет учесть всё это разнообразие при условии следования принципам ИУВР, наличию всех восьми его составляющих, разработке отдельно привязанных инструментов руководства, самого управления, создания необходимого потенциала и конечного видения ИУВР (рис 7.2).

Сам процесс построения начинается с определения региональных и национальных целей, которые ориентируются на период 10-25 лет и включают обеспечение устойчивости водного развития и водообеспечения в условиях действия дестабилизирующих факторов (изменения климата, рост населения, динамика социально – экономической ситуации, возможное изменение намерений соседних государств – в нашем случае возможность увеличения отбора воды Афганистаном, который претендует в верхнем и среднем течении реки дополнительно на 6 км³ воды). На основе предполагаемой оценки водных ресурсов по периодам и своих национальных интересов, вырабатываются основные направления

водной политики страны или бассейна. Составление долговременной стратегия увязки ресурсов и потребностей с учётом их средних показателей и возможных отклонений (экстремумов) осуществляется с учётом прогнозных параметров с широким участием заинтересованных сторон. Эти материалы ложатся в основу разработки Плана осуществления ИУВР и соответствующего государственного Плана действий. План осуществления ИУВР определяет организационную структуру, ответственных за осуществление организаций, необходимые государственные, отраслевые и местные инструменты, а также программу развития инфраструктуры. План действий включает уже конкретный график работ, мероприятий, действий, обеспечивающих реализацию Плана осуществления. Дальнейшие действия включают мониторинг и руководство осуществлением и соответствующую корректировку и самих действий и обеспечивающих мероприятий.

Одним из наиболее удачных мероприятий по внедрению ИУВР является осуществлённый в Ферганской долине опыт ИУВР Фергана на территории Киргизстана, Таджикистана и Узбекистана на площади 130 тысяч гектаров орошаемых земель. В отношении успеха данного проекта сошлёмся на следующую оценку, сделанную в работе канадских исследователей в 2009 году:²²

«Действия ИУВР: Улучшение управления водными ресурсами на основе принципов ИУВР подчеркивает высокую эффективность программы и более равные блага, получаемые в пределах бассейна. В программе главное место было отведено наращиванию потенциала по ИУВР в рамках управления речным бассейном среди речных комиссий, областей, муниципалитетов, компаний и ассоциаций водопользователей. Программа включала демонстрацию подхода по принципу «снизу-вверх» и повышение урожайности и продуктивности воды на 30%. Швейцарское агентство по развитию и сотрудничеству оказывала содействие Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии в реализации этой программы.

Воздействие: Проект, главным образом, затрагивает возможности сбережения воды, улучшения сельскохозяйственной продуктивности, организации управлений водного хозяйства, продвижения и институционального строительства Ассоциаций водопользователей (АВП), а также улучшение механизмов распределения воды между пользователями и между тремя странами. Реализация программы привела к налаживанию партнерства между всеми участниками управления водой по всей Ферганской долине. Теперь 28 поселков с населением численностью 80 тыс. человек обеспечены безопасной питьевой водой, и на основе разделения затрат было построено 320 туалетов. Случаи заболеваний, передающихся через воду, сократились в среднем на 60%, а детская смертность была почти полностью искоренена во всех поселках, несмотря на преобладающую

²² D.Roy, B.Oborne, H.D.Veneva, IWRM in Canada, IISD, Agreefood Canada, 2010, 80 pages

бедность. Было создано 28 водных комитетов для эффективной эксплуатации и техобслуживания водохозяйственных систем с более чем 30% участием женщин. Это привело к более широкому применению улучшенных методов орошения, инновационным решениям по управлению оросительной водой в каналах и устойчивости ассоциаций водопользователей, а также к устойчивому финансированию на уровне каналов, ассоциаций водопользователей и фермерских хозяйств.

Вступительная фаза Проекта интегрированного управления водными ресурсами в Ферганской долине началась в сентябре 2001 года. В эту фазу был проведен детальный анализ правовых, институциональных, финансово-экономических и управленческих аспектов, а также анализ и оценка прошлого опыта, методик и систем, разработанных другими донорами, региональными и национальными организациями в водном хозяйстве.

Основные достижения проекта в Фазу II включали повышение осведомленности среди лиц, определяющих политику, о принципах ИУВР, улучшение распределения воды по каналам, демонстрацию подхода по принципу «снизу-вверх» и демонстрацию потенциала повышения урожайности и продуктивности воды на 30%.

Фаза III проекта способствовала значительным изменениям в руководстве и управлении во всей водохозяйственной иерархии и привела к признанию во всех трех странах распределения воды на основе гидрографических границ. Работы в эту фазу были направлены на повышение эффективности современной политики управления водой, техники управления и институциональных механизмов, внедренных на национальном, региональном и местном уровнях во время предыдущих фаз. Проект был также сосредоточен на более широком распространении улучшенных методов управления поливной водой и усилении сотрудничества с другими проектами ИУВР в регионе.

Основными результатами этой фазы являются принятие инновационных решений по управлению каналами и обеспечению устойчивости ассоциаций водопользователей, а также введение эффективных методов устойчивого финансирования системы на уровне каналов, АВП и фермерских хозяйств. Эти достижения были признаны внешней оценкой проекта.

Фаза IV проекта будет сосредоточена на усилении достижений прошлых фаз и преодолении недостатков и проблем, выявленных в ходе внешней оценки проекта, за счет обобщения и дальнейшего распространения опыта, наряду с новыми, инновационными институциональными механизмами, достигнутыми в фазу III.

Уроки: Хотя значительный упор был сделан на методы и технологии управления, проблемы руководства, окружающие управление водой в регионе, рассматривались как ключевые к решению региональных водных проблем.

Наращивание институционального потенциала по ИУВР, образование и повышение информированности, а также мониторинг воздействия были использованы для выработки коллективных планов действий и графиков выполнения. Улучшенная техника управления, стратегии руководства, усиленное сотрудничество и всеобщее признание целей и методов ИУВР являются ключевыми факторами успеха этой программы».

Подробный анализ фоновых данных и текущий мониторинг – не только водных параметров, но и сопутствующих институциональных, финансово-экономических и управленческих вопросов – привели к общему успеху этого проекта.



Рис.5.3 Суммарный водозабор в систему Южного Ферганского канала (в вегетационный период: апрель-сентябрь)

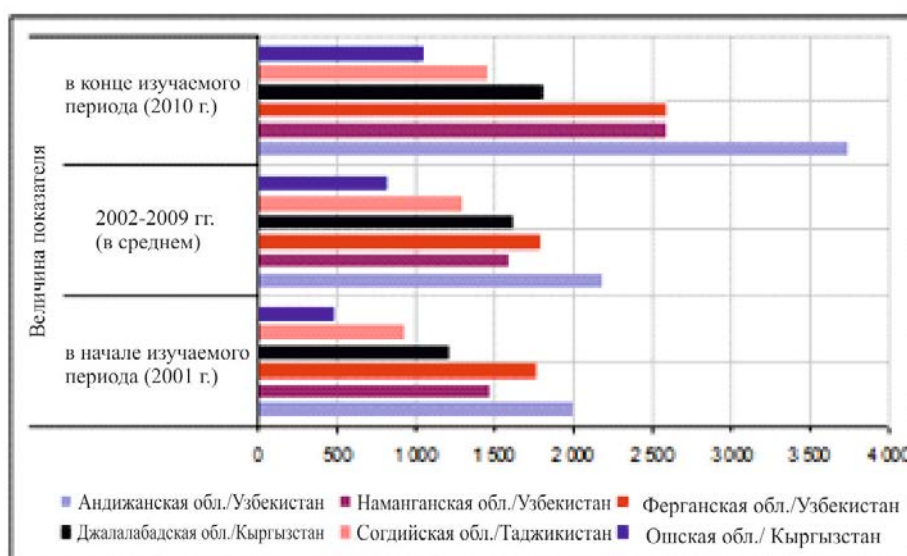


Рис.5.4 Сравнение динамики изменения урожайности культур в Ферганской долине

Коллективу исполнителей удалось резко снизить суммарный забор воды в систему при росте урожайности и результативности работы всего водохозяйственного комплекса. (рис.7.3, 7.4)

Этот опыт дал очень интересные выводы. ИУВР меньше всего базируется на технических и инженерных решениях – они участвуют, их используют в ИУВР в качестве различных инструментов, методов расчёта, механизмов анализа и прогнозов. Главное же в ИУВР – его организационные, экономические, социальные и политические аспекты. Выработка и внедрение этих механизмов – дело кропотливое, мало свойственное инженерным специалистам и в целом является частью управления даже не столько экономикой, сколько экономическими и общественными отношениями, управление взаимоотношениями людей и общественным сознанием. Всё управление водой затрагивает интересы множества людей, в первую очередь водопотребителей и водопользователей, а также служителей воды, в разном их профессиональном облики, через эти две категории оно проникает в сферу, если не интересов, то воздействия правительственных и парламентских органов. Последние должны продемонстрировать, что они защищают интересы своих граждан и одновременно пекутся о государственных выгодах (ибо вода требует затрат и решает социальные и экономические проблемы). С другой стороны, вода касается влияния на экологию, которая также входит в сферу ответственности этих категорий решающих лиц, да ещё глубоко затрагивает нужды местных органов, простых жителей, нужды промышленности, рекреации, сферы обслуживания и т.д. Во всех этих взаимосвязях и взаимозависимостях возникает возможность конфликтных ситуаций. Между вертикальными пользователями – это разрыв по времени попусков между потребностями и возможностями подачи. В среде горизонтальных пользователей – по объёмам воды при ограниченности ресурсов, между экономическими требованиями и природой, между стейкхолдерами по затратам и выгодам. Всё это умножается количеством участников, их мнений, наличием интересов не связанных с водой, но связанных с взаимоотношениями этих категорий по другим аспектам. Поэтому работа по построению ИУВР требует максимальной открытости и прозрачности, широкой информированности снизу вверх и сверху вниз и – особенно важно – взвешенных подходов к назначению совместных действий, критериев использования воды и обеспечению участия и привлечения различных категорий стейкхолдеров к равноправному участию в подготовке и принятию решений. Очень важно при этом постоянное побуждение к интеграции, организация интеграционных мероприятий вроде круглых столов, итеративных тренингов, демонстрацией взаимных выгод от сотрудничества, так же как и потерь от противостояния или дезинтеграции.

В связи с этим при внедрении ИУВР в Ферганской долине и последующего его расширения в Узбекистане был широко использован специальный персонал **социальных мобилизаторов**. Они постоянно занимались распространением информации о предметах и субъектах будущих интересов различных стейкхолдеров, об их выгодах, если они решают интегрироваться в различных фор-

матах, и об их потерях, если они будут двигаться как индивидуалисты. При этом мобилизаторы должны суметь сгруппировать различные категории людей по сфере их интересов так, чтобы акселерировать сообщество единомышленников в противовес бытующим в настоящее время тенденциям корысти, жадности и индивидуализма. Мобилизаторы совместно с работниками водного хозяйства должны внушить водопользователям и низшему звену водной иерархии, что предлагаемая линия на ИУВР соответствует их интересам будущего устойчивого водопользования, что лучше всего демонстрируется на нашем опыте в маловодные годы в условиях приближённых к ожидаемым условиям водного дефицита. После преодоления без потерь урожая маловодья 2008 года число поклонников ИУВР в Ферганской долине резко увеличилось.

Ещё один обязательный элемент внедрения ИУВР – создание коллектива единомышленников - **инициаторов, организаторов, сторонников ИУВР**, глубоко понимающих и его механизм, и выгоду и перспективность. Наличие таких энтузиастов и убеждённых сторонников в руководстве внедрением в Правительстве, а также на местах является залогом успешного продвижения ИУВР на всех уровнях согласований дальнейшего продвижения и развития. Наконец, ещё один элемент – организация **Национального Совета по координации внедрения ИУВР**, с включением в его активно действующий состав представителей различных заинтересованных министерств, будет способствовать ускорению согласования вопросов межведомственных интересов и связей.

VI. Вода и экология

Мы убедились в главе I, что вода это важнейший определяющий элемент природного комплекса, без которого он просто не может существовать. В то же время ничто не подвержено таким резким колебаниям даже в естественном состоянии, как вода. Возьмите, например, такой показатель как расход воды в реках, ручьях. Колебания в них определяются коэффициентом вариации, т.е. отклонения наблюдаемых расходов от среднегодовых, среднемесячных и даже суточных. Очень редко вы можете найти источник, который характеризуется постоянным его расходом воды. Это свойство только потоков, естественно зарегулированных или вытекающих из озер, подземных водоемов, слабо подверженных колебаниям уровня воды и общего баланса воды в водоеме.

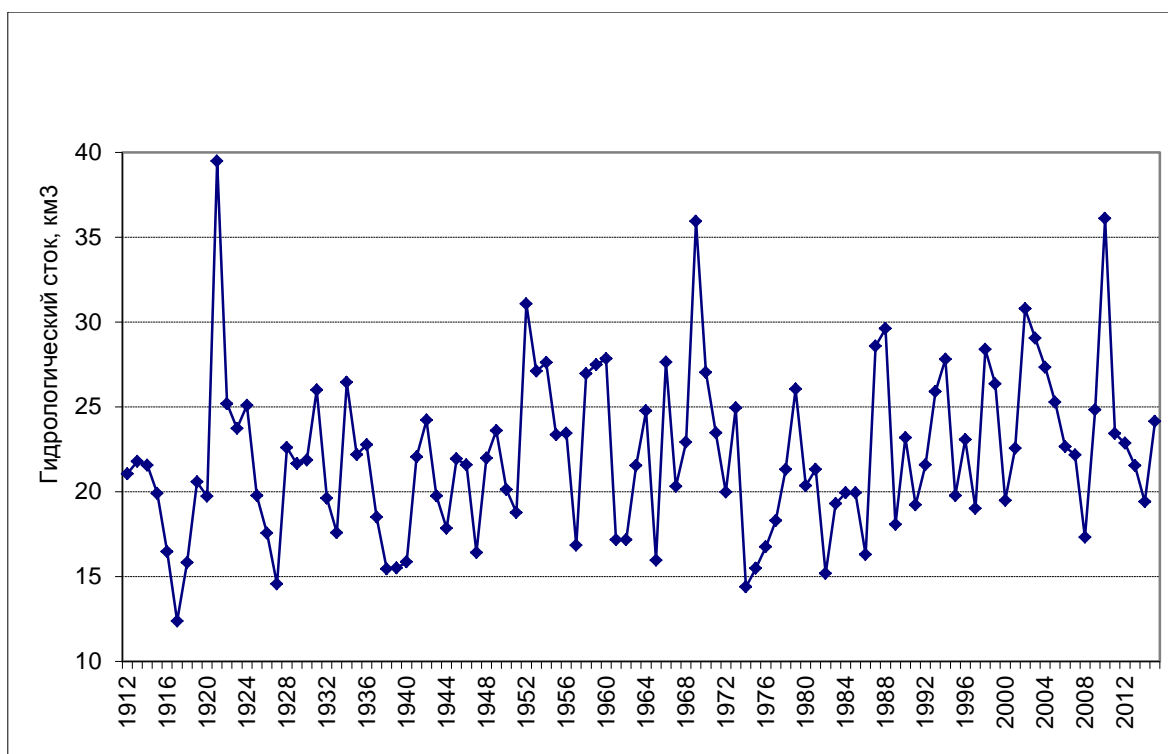


Рис. 6.1 Среднегодовой сток реки Сырдарьи в сумме 3-х основных притоков (Нарына, Карадарьи и Чирчика с Ахангараном) с 1911-12 до 2014-15 гг

Для большинства же естественных водотоков эта величина колеблется в значительных размерах. Возьмем, например, бассейн р. Сырдарья. На рис. 8.1 представлен график среднегодовых расходов ее за период с 1912-2015 годов. Как видно, при среднегодовом объеме стока $37,6 \text{ км}^3$ диапазон изменения стока колеблется от $18,3$ в маловодном 2000 г., до 64 км^3 в катастрофически многоводном 1969 г., принесшим много разрушительных бед и природе и обществу. В течение года сток также колеблется от минимума в зимнюю или летнюю межень до максимума, весной и в начале лета, вызванного таянием снега и таянием ледников (рис. 8.2).

Естественные колебания осадков вызывают соответственные колебания уровней подземных вод, приточность стока в реки, расхода самоизливающихся скважин, величины испарения и транспирации воды. Надо отметить, что природа сама создала целый ряд естественных сооружений, которые пытаются стабилизировать эти естественные колебания. Например, озера, которые выполняют очень важные функции стабилизации расходов и аккумуляции взвешенных веществ.

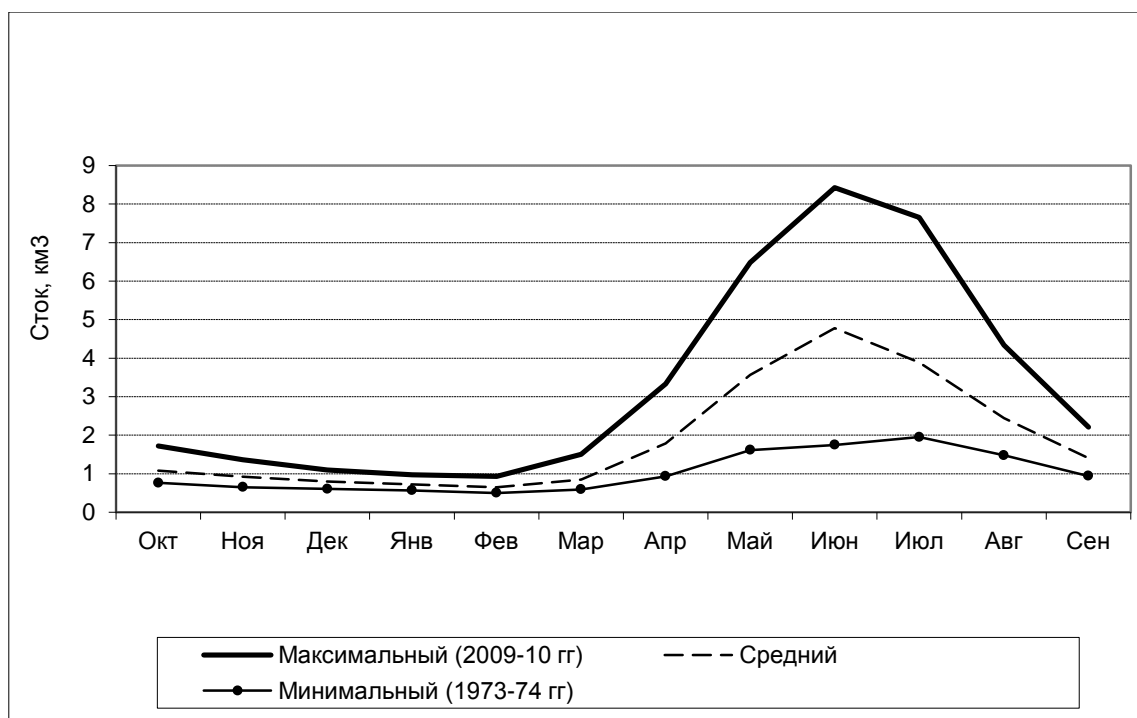


Рис. 6.2 Сток сумма 3-х рек (Нарын, Карадарья и Чирчик) (1950-2014 гг)

Возьмите, например, знаменитое озеро Байкал (рис. 8.3). В него впадают сотни рек, стекающих с Баргузинского и Саянских хребтов, а вытекает одна единственная река Ангара, у которой коэффициент вариации стока минимальный. При этом на выходе из Байкала прозрачность воды в реке - одна из самых высоких в мире. До строительства Иркутской ГЭС, стоя на мосту через Ангару в Иркутске мы могли видеть на дне отдельные камни на глубине 7 метров! Прозрачность весной в самом озере, измеряемая с помощью белого диска – метод Секки составляет 40 метров!

Другим видом таких естественных стабилизирующих водных потоков являются ветланды – водно-болотные угодья, которые перехватывают речные потоки в устьях рек и создают более или менее равномерный режим благодаря большой площади разливов, которые они образуют. Существует так называемая Рамсарская Конвенция по защите ветландов, которая предписывает ее участникам строго охранять стабильность водного баланса таких водных объектов. Такую же функцию выполняют бассейны подземных вод (артезианские бассейны), долины рек, включая старицы, которые воспринимают разливы рек во время паводков. Большое значение в таком же плане имеют облесенные склоны водосборов, которые перехватывают ливневые и грязевые потоки и с помощью растительности направляют их в подземные воды или реки, но уже с уменьшенной эрозионной способностью.



Рис. 6.3 Озеро Байкал

Наша задача не только сохранять эту стабилизирующую способность естественных водных сооружений, но и увеличить ее, оказав помощь природе в ее способностях к выживанию. Характерным примером в этом отношении является осушенное дно Аральского моря. Вследствие катастрофического антропогенного нарушения стока двух рек – Амударьи и Сырдарьи, который был израсходован в значительной степени на развитие орошения в Центральной Азии, Аральское море – четвертый по величине естественный озерный водоем в мире, уменьшился по объему почти в 40 раз, по площади более чем в 10 раз. На его месте возникла огромная новая пустыня, которую в народе окрестили Аралкум. Правительство Узбекистана с целью борьбы с развеванием песчаных и других частиц со дна моря, которые разносились в радиусе 300-400 км, организовало облесение осушенного дна на площади 250 тыс. га в течение десятка лет. Природа способствовала развеиванию семян саксаула и джингила с искусственных посадок на огромной площади. В результате этого и развития процесса самозарастания площади облесения, по исследованию НИЦ МКВК в 2009 г., составили почти полмиллиона гектар или увеличились почти вдвое. или увеличились на 240 тысяч гектаров.

Кстати, на примере Аральского моря можно увидеть наиболее разительный пример резкого вмешательства человека в природное равновесие, которое

привело практически к исчезновению этого огромного когда-то водоема, производившего более 40 тыс. тонн рыбы в год. До 1960 г., пока не начался интенсивный отбор воды из питающих море рек, уровень воды в Арале менялся относительно незначительно. Диапазон колебаний был зарегистрирован между отметками от 53,1 до 51,7 метра, то есть менее 2 метров в течение двухсот лет, обеспечивая судоходство, развитие тугайных лесов в дельте на площади более 1,2 млн. га, миграцию водоплавающих птиц и значительное умягчение климата миллионов гектар окружающих засушливых земель. С началом интенсивного развития орошения в Узбекистане, Таджикистане, Туркменистане, Казахстане и других республиках Центральной Азии приток воды постоянно снижался до такой степени, что в 1980 – 83 гг. расход воды в устьях и Амударьи и Сырдарьи практически прекратился. После независимости положение несколько улучшилось – сток в Арал возобновился, но его величина не могла компенсировать испарение с поверхности бывшего моря. Постепенно огромное море разделилось на 3 водоема (рис.8.4): Северное море – подпитываемое р. Сырдарьей, Восточное – полностью зависящее от стока р. Амударьи и Западное – глубоководное, поддерживаемое притоком подземных вод и осадками.

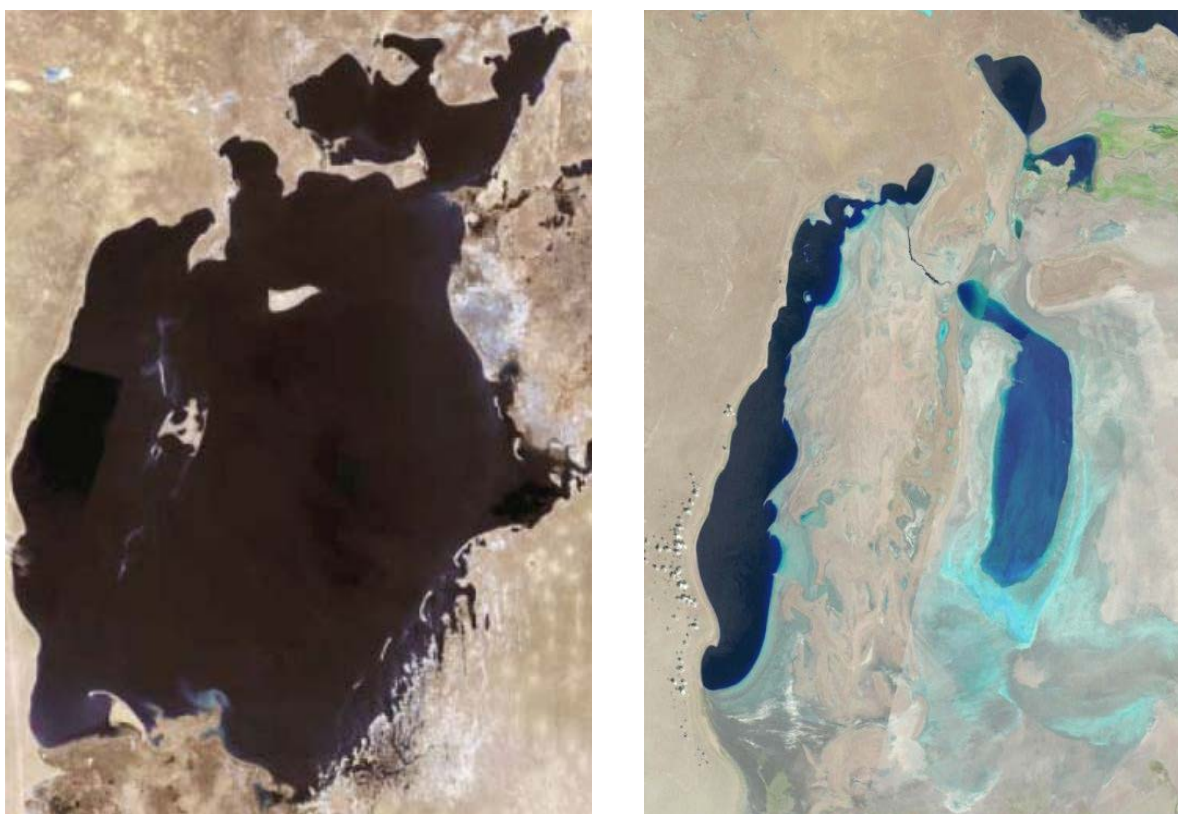


Рис. 6.4 Аральское море в 1973 г. и сейчас²³

²³ <http://www.cawater-info.net/aral/data/satellite.htm>

Объективности ради следует отметить, что 20 век прошел под флагом резкого изменения отношения человека и природы. В середине века, начиная с 1930-х годов, во всем мире преобладало хищническое использование природного потенциала. Главным лозунгом стало: "Человек не должен ждать милости от природы – взять их его задача". Складывается впечатление, что человечество решило продемонстрировать слабость природных связей перед лицом возросшей мощи индустриализации. Именно к этому периоду относятся во всем мире проекты преобразования природы. В 70-х годах началось прозрение под влиянием созданных природоохранных организаций, а также опять-таки устрашающих прогнозов Римского клуба и других глобальных прогнозистов. В 80-х годах последовали меры по ограничению вредного воздействия человека и даже восстановления природного равновесия. Эта линия поведения официально продолжается и сейчас в виде глобальной компании по уменьшению разрушения озонового слоя и снижению темпов роста температуры в виде деятельности IUCN (Международного союза охраны природы) к повышению внимания к охране водных объектов. Но, как говорится, "Поздно бабушка пить боржомом – печень уже развалилась!". На повестке нынешнего дня оказывается, что более 30 % водных объектов в мире загрязнено, что кроме Аральского моря имеется на земном шаре более десятка замкнутых водоемов, потерпевших катастрофическое уменьшение объема (озеро Моно, Пирамид, Солтен Лейк в США, Виктория и Чад в Африке). По такой же причине – увеличение отбора воды из рек, питающих водные объекты и астурии морей, произошло морское "опустынивание" Мексиканского залива, залива Сан-Франциско и многих других.

Сегодня взаимоотношения природы и человека пытаются построить на поддержание баланса прихода воды и его расходования или испарения. Характерно в этом отношении постоянное снижение удельных водозаборов на орошение в Центральной Азии в бассейне Аральского моря (рис.8.5). Как видим с 17 тыс. м³/га подача воды на орошение снизилась до 10,5 тыс. м³/га. Если бы человечество прозрело ранее, наверное, можно было бы стабилизировать Аральское море в уменьшенном размере на отметках около 40-42 м над уровнем моря. Для этого нужно было ограничить площадь орошения на уровне 7 млн. га (на 20 % меньше, чем ныне) ввести те режимы орошения, что достигнуты нами ныне.

Итак, мы установили, что вода является важнейшим элементом природного потенциала. Но вода к тому же и важнейший элемент экосистемы. Согласно "Конвенции по биологическому разнообразию", открытой для подписания 5 июля 1992 г. в Рио де Жанейро и вступившей в действие 29 декабря 1993 г., "Экосистема – это динамический комплекс растений, животных и микроорганизмов, а также их неживой окружающей среды, взаимодействующей как одна функциональная единица".

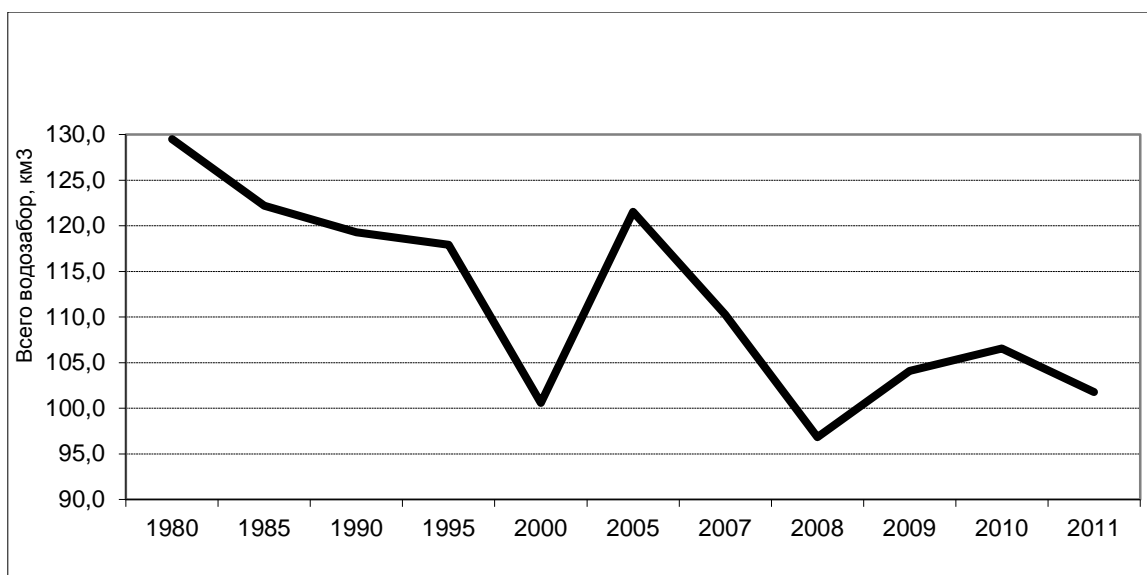


Рис. 6.5 Снижение суммарных водозаборов стран в бассейне Аральского моря с 1980 года

Оценка экосистем 2005 г. характеризует десять категорий экосистем: морскую, прибрежную, внутренних вод, лесную, засушливых земель, островов, гор, полюсов, обрабатываемую и городскую. Всемирный фонд дикой природы (WWF) дает понятие экорегион. Это понятие подразумевает часть экосистемы, характеризующейся стабильным составом природных элементов (а в некоторых экосистемах и антропогенных) и определенным колебанием диапазонов, которые определяют особенности его функционирования. IUCN (2014), ссылаясь на WWF, специфицируют экорегион как большую единицу земель и воды, содержащий определенный ансамбль особей, натурального сообщества экологических условий.

В наших условиях специальными эко регионами, связанными с водой, являются эко регион Приаралья с его ветландами, эко регион замкнутых водоемов, сформировавшихся на коллекторно-дренажных водах (оз. Денгизкуль в Бухарской области, озера Арнасай и Айдар в другие). У таких эко регионов поступление воды и ее сброс является основой устойчивого существования в них фауны; флоры и микроорганизмов. При использовании таких водоемов надо иметь в виду, что при отсутствии оттока под действием испарения минерализация воды в них постепенно нарастает и превращает их в бесплодные водоемы с застойными явлениями. Это в определенной степени касается и ветландов, которым однозначно нужен стабильный приток воды и организованная проточность.

Очень важен эко регион лесных массивов. Обычно расположенные в горных и предгорных территориях, они являются огромными потребителями воды и играют важную роль в поддержке качества воды в ручьях, потоках и, в конце концов, в реках. Листва деревьев ослабляет прямое попадание дождевой и снеговой воды в почву, тем самым снижает эрозию почвы на склонах и способствует глубокому проникновению воды в подземные слои и горизонты. Леса одновременно служат поглоти-

телями определенных вредных веществ, которые поглощаются их под кроновой и корневой деятельностью. Более того – леса служат, как бы, сглаживающим элементом в пиковом выпадении осадков, которое снижает интенсивность поступления воды в водные источники и растягивает пиковые расходы в реках. Именно поэтому необходимы огромные усилия для сохранения лесов на водосборах рек, а там, где они были ранее уничтожены, восстановления их и интенсивное облесение.

Деятельность человека в виде сбросов использованных вод обратно в реки или подземные горизонты оказывает очень вредное воздействие на реки, особенно, если эти сбросы неочищенных или недостаточно очищенных стоков, совпадают с изъятием поверхностных вод из рек. В этих случаях в реках появляются загрязнители, содержание которых не позволяет использовать их для определенных целей. Такое же вредное действие оказывает сброс коллекторно-дренажных вод. С одной стороны, вроде сохраняется водный ресурс и тем самым делается благое дело – своего рода обратное водоснабжение, но с другой стороны, соли и вредные вещества, содержащиеся в дренажных водах, ухудшают качество воды в реке.

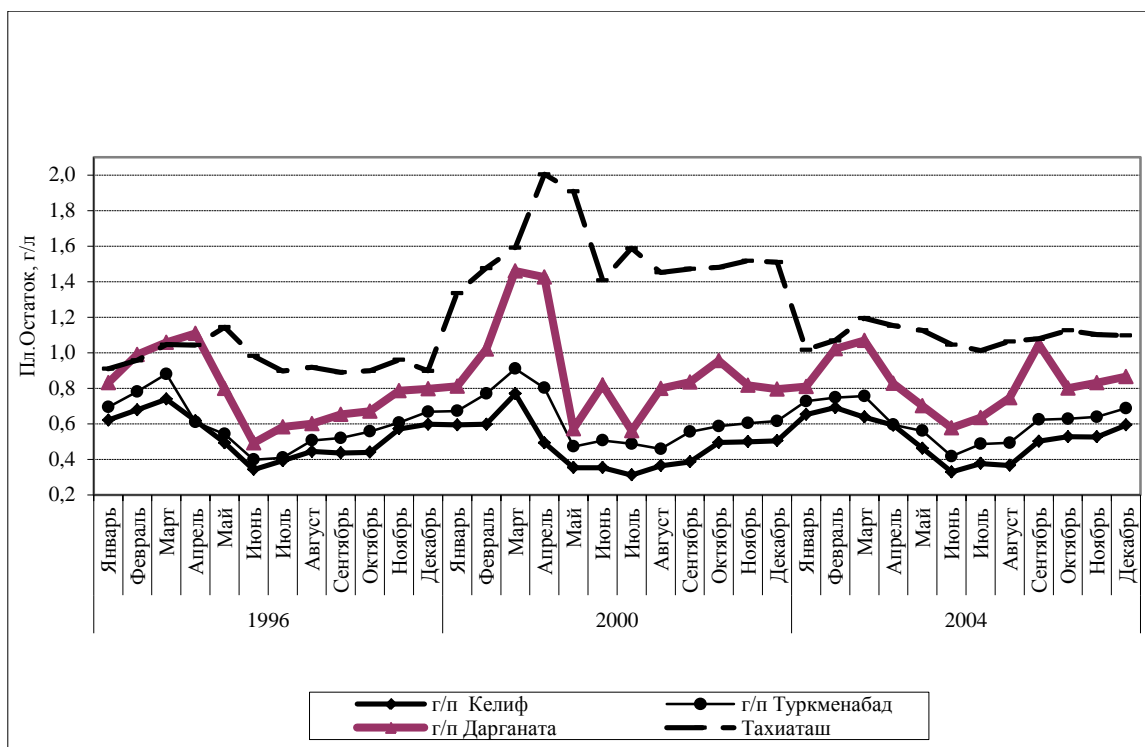


Рис. 6.6 Среднемесячный плотный остаток по ГП реки Амударья, г/л

Характерный пример воздействия коллекторно-дренажных вод на качество воды в реке Амударья (рис.8. б). Как видно, постепенно нарастая от источников верховьев к устью, минерализация воды повышается от 0,2 – 0,3 г/л до 0,9, а иногда и 1,8 г/л.

При этом надо иметь в виду, что в межень степень суммарного повышения минерализации больше, чем при больших расходах. На этом построена возможность управления качеством воды в реках. На основе рассмотрения баланса притока солей (и вредных веществ) из коллекторов, исходя из гидрографа дренажного стока, можно рассчитать, когда можно допускать их сброс в реку.

Делается это из сопоставления с растворяющей способностью речного стока, допуская периодический сброс воды из коллекторов в период, когда результирующая качества воды по содержанию солей не превышает 1,0 г/л. В остальные периоды времени коллекторно-дренажная вода сбрасывается в накопители параллельно реке. Такая схема частичного вывода дренажных вод вне реки была разработана для реки Амударьи, и при ее осуществлении она сохранила бы качество воды в реке и одновременно позволила бы сохранить до 6 км³ водного ресурса в пределах допустимого уровня качества воды.

В наших моделях управления бассейнами или подкомандными водным источникам территориями выделяются, так называемые "зоны планирования (ЗП)", которые практически соответствуют определенному водосбору с его специфическими особенностями ландшафта и очерчиваемого с учетом административных границ, по которым ведется в государстве статистический учет всех экономических и социальных показателей. Следует отметить, что это не просто определенные части бассейна, которые как листочки дерева (реки) получают от нее воду. Они отличаются своими характеристиками природной среды и, в первую очередь, ландшафтов с их топографией. Именно топография и почвенно-мелиоративные условия определяют необходимый расход воды для подачи в ЗП и одновременно характеризуют взаимодействие ландшафта земли с водой, распределение воды в пределах ландшафта, сброс дренажных и подземных вод в реку или наоборот – подпитку окружающих земель единым водным источником. Следует иметь в виду, что каждое действие на территории водосбора со стороны человека, получает соответственно кумулятивное влияние на поверхностные воды, так и на подземные воды, пополняя и загрязняя и те и другие. Таким образом, осуществляется взаимодействие реки и ЗП – река питает ЗП обычно в одной или нескольких точках, вода распределяется по поверхности ЗП и оказывает определенное влияние на качество, точки сброса и объем сбрасываемых вод. Пополнение баланса влаги на подкомандной территории является одним из проявлений эко системного обслуживания.

В целом эко системный сервис является одним из важнейших направлений, по которому должно развиваться водохозяйственная практика. Под эко системным сервисом понимается получение выгоды человеком или обществом от использования экосистемы: IUCN подразделяет эко системный сервис на:

- производительный, позволяющий получить продукты потребления: бутилированная или водопроводная вода, продукты питания, генетические ресурсы, деминерализация воды, биохимические продукты и т.д.;

- регулируемый, получаемый от регулирования экологических процессов, таких как регулирование режимов водотоков, борьба с эрозией воды, борьба с засолением земель, очистка вод от загрязнения, борьба с климатическими изменениями, защита от естественных катастрофических явлений (паводков и засух);
- культурный сервис – создающий нематериальную пользу, получаемая человеком от самой природы через духовное обогащение, отдых, культурные ценности (водопады, водные ландшафты, радуги). Сюда входят и образовательные ценности, культурное разнообразие (пейзажи, прогулки вдоль водных объектов, душевное удовлетворение, наслаждение водными процедурами – душ, баня, ритуальное омовение), спортивное использование (водные соревнования, плавание, регаты, прыжки с трамплинов) и водный туризм;
- поддерживающий сервис – обслуживание, необходимое для производства других эко системных услуг, которые отличаются тем, что их осуществление способствует возникновению непрямого, а косвенного эффекта. Например, очистка каналов и водоемов, работы по прогнозу гидрологических явлений, гидрометеорологические и климатическая службы, сохранение определенной стабильности в водоподаче, охрана дельт и водотоков и т.д.

Устойчивость экологического водного сервиса зависит практически от двух главных факторов водного благополучия – сохранение незыблемым количества воды, которое человечество может использовать для своих нужд и поддержания природного развития, а также сохранения качества воды в пригодном для различных нужд состоянии.

Определенным элементом водных систем, имеющих большое экологическое значение, являются дельты. Дельты и составляющие их ветланды (заболоченные и мелкие водные пространства), о которых мы упоминали выше, имеют огромное значение как места обитания диких животных (птиц, пресмыкающихся, определенных хищников) и естественные фильтры речных вод. Будучи в большей степени концевыми объектами многих открытых водотоков, ветланды служат огромными естественными фильтрами речных вод, поглощая и адсорбируя большое количество водных стоков. В США в 2009 г. был принят закон о дельтах, который регламентирует сохранность и восстановление более 40 миллионов акров (16 млн. гектар) прибрежных и центральных ветландов в стране.



Рис. 6.7 Озеро Судочье

Более 2 млрд. долларов выделено Правительством США для восстановления крупнейшего в мире международно признанного субтропического ветланда Эверглейд, охватывающего площадь 17600 квадратный км в Южной Флориде и связанного с Мексиканским заливом²⁴. В Центральной Азии дельтовые системы сильно деградированы в связи с резким снижением поступления вод из главных русел рек. Тем не менее, Правительства Казахстана и Узбекистана уделили большое внимание сохранению ветландов в дельтах рек Сырдарья и Амударья. В 2003 г. был выполнен проект ветланда Судочье в Узбекистане, в дельте Амударья, а в 2004-2008 гг. – аналогичный проект был посвящен Камышлыбашской озерной системе в дельте Сырдарья в Казахстане. В настоящее время эти работы наращиваются, что благоприятно влияет на поддержание флоры и фауны в этих экосистемах.

Мы уделили достаточно внимания количественным показателям водных ресурсов на планете и в отдельных ее зонах. Теперь давайте подробно остановимся на проблеме качества воды, ибо качественные показатели водных ресурсов являются главными направлениями "вода и экология". К сожалению, нынешнее состояние сохранения качества воды является далеко неудовлетворительным. Если обратиться к аналитическим данным WWDP – Всемирной водной программы развития, выпущенной к 5 Всемирному Водному Форуму, но мы увидим, что водный дефицит в мире усугубляется тем, что 30 % поверхности водных ресурсов мира имеют недопустимое качество по различным показателям и не могут использоваться без очистки для нужд человека. Даже развитая и пе-

²⁴ Restoring the Everglades returning water to the wetland. Water 21 p. 17-19, October 2013

редовая Европа сумела так загрязнить свои воды различными ингредиентами – более 60 % водных источников, что Евросоюз вынужден был разработать специальную Европейскую Рамочную водную директиву (ЕРВД), согласно которой все страны Европы обязались к 2015 г. довести свои водные источники до уровня необходимого предельно допустимой концентрации (ПДК). К сожалению, эта цель оказалась невыполненной, и Евросоюз продлил срок выполнения ЕВД до 2022 г. В то же время имеются примеры организованных совместных действий ряда стран, которые восстановили качество воды в реках. Самым убедительным показателем приемлемости качества поверхностных вод является наличие биогеоценоза, в первую очередь, популяции рыб. Вследствие сбросов в Рейн различных химических веществ река от верховьев, начиная с территории Швейцарии, оказалась настолько загрязненной, что осетровые и, главное, лосось исчезли из вод Рейна. Такое состояние было отмечено еще в 1936 г., когда обеспокоенное правительство создали "Лососевую комиссию". Ее действия долгое время были малоэффективными, особо в период экономического спада 30-х годов, а затем Второй мировой войны, однако сотрудничество в этом направлении возобновилось в пятидесятые годы. В результате было разработано много схем, предложений и проектов решений. В 1976 г. Рейнская комиссия приняла программу восстановления качества воды в Рейне до такой степени, чтобы возродить лосось и возможность размножения его в реке и организовала подписанные Конвенцией по защите Рейна от загрязнения хлоридами и отдельно против химических загрязнителей. По этой программе Швейцария, Франция, Германия, Бельгия и Голландия совместно провели огромную работу по предотвращению сбросов неочищенных стоков в реку. Подписанная в 1999 г. Конвенция по защите Рейна позволила завершить организационную структуру соблюдения режима реки и обеспечить функционирование его таким образом, что она действует как образец для всей Европы, особенно после катастрофического инцидента на предприятии АГ в Берне в 1986 г., когда тысячи кубометров загрязненной воды были сброшены в Рейн. В результате этой работы сотни предприятий, расположенных вдоль реки построили очистные сооружения или перешли на замкнутый цикл водоснабжения без сброса в реку, в результате которого уже в 2005 г. популяция лосося была восстановлена на 50 % длины реки.

Другой такой заслуживающий внимания пример совместной работы двух стран США и Канады, десятка штатов и провинций этих стран (2 канадских и 8 США) по улучшению качества воды крупнейшей водной системы северной Америки – бассейна Великих озер (рис. 8.8). В начале 20 века вследствие развития индустриализации, роста городов в этом бассейне вдоль водных объектов выросли тысячи крупных предприятий сталелитейных, алюминиево-плавильных, бумагоделательной и химической направленности. Сброс этих производств в воды и непосредственно в местные понижения и долины наряду с химизацией сельского хозяйства привели к исчезновению многих местных пород рыб, замены их несвойственными для местных условий особями. Учитывая, что бассейн является источником воды для 36 миллионов человек, проживающих на его территории, а также значительное ухудшение качества воды в нем, что при-

вело к необходимости реконструкции и усиления множества очистных сооружений по всему бассейну, уже в 1955 г. было проведено детальное обследование наиболее крупнейших источников загрязнения вод. На основе его все 10 штатов и провинций и два правительства стран подписали Конвенцию о сохранении рыбопродуктивности Великих Озер, а в 1972 г. – Соглашение о качестве воды в Великих озерах. Для воплощения этого Соглашения и предусмотренных им мероприятий был учрежден специальный офис в Международной Объединенной Комиссии (ИС), по инициативе которого последовательно в 1978, 1983 и 1987 годах были приняты дополнения к Соглашению, усиливающие эко системный подход в бассейне. Этим офисом был организован контроль и координация действий всех правительственных организаций провинций и штатов по включению положений Соглашения в федеральное и правительственное законодательство в виде специального механизма. Наряду с этим МОК (ИС) организовала дважды в год встречи всех представителей заинтересованных штатов, правительств и местных организаций в виде конференций, на которых обсуждается проведение пятилетних программ, систематически утверждаемых Комиссией. В эту работу активно вовлечены НПО, которые имеют право потребовать от Комиссии своего участия в конференции с представлением определенных претензий по составлению экосистем или недостаточного эффективного исполнения программ. В результате всей этой деятельности для всего бассейна введен строгий режим регулирования водных объектов, порядка их работы и согласований, что практически является примером достижения необходимого качества вод и его сохранения для будущих поколений.

Необходимо подчеркнуть большую роль двухлетних форумов всех заинтересованных участников, которые собирают до двух тысяч участников с целью достижения такого состояния, что "каждый может быть услышан". Секрет успеха этого соглашения состоит в том, что оно распространяется не только на 4 главных озера: Мичиган, Эри, Великое и Гурон, но и на все "потoki, реки, озера, строительные каналы и другие водные объекты в бассейне, включая все притоки и грунтовые воды". В 2012 г. было принято еще одно дополнение к соглашению, которое подчеркнуло связь компонентов воздуха, воды, земли и живых организмов, включая людей в пределах дренажного бассейна Великих Озер и реки Сан-Лоуренс. Новое соглашение по качеству Великих озёр, вступившее в силу в 2013 году, дало Международной объединённой комиссии расширенные обязательства по прогрессу в улучшении качества и по информированности общественности. Комиссия имеет право проверять информацию местных правительств, оценить эффективность проводимых мероприятий по отношению к намеченной программе и давать рекомендации по выполнению взятых обязательств или даже к их ожесточению.

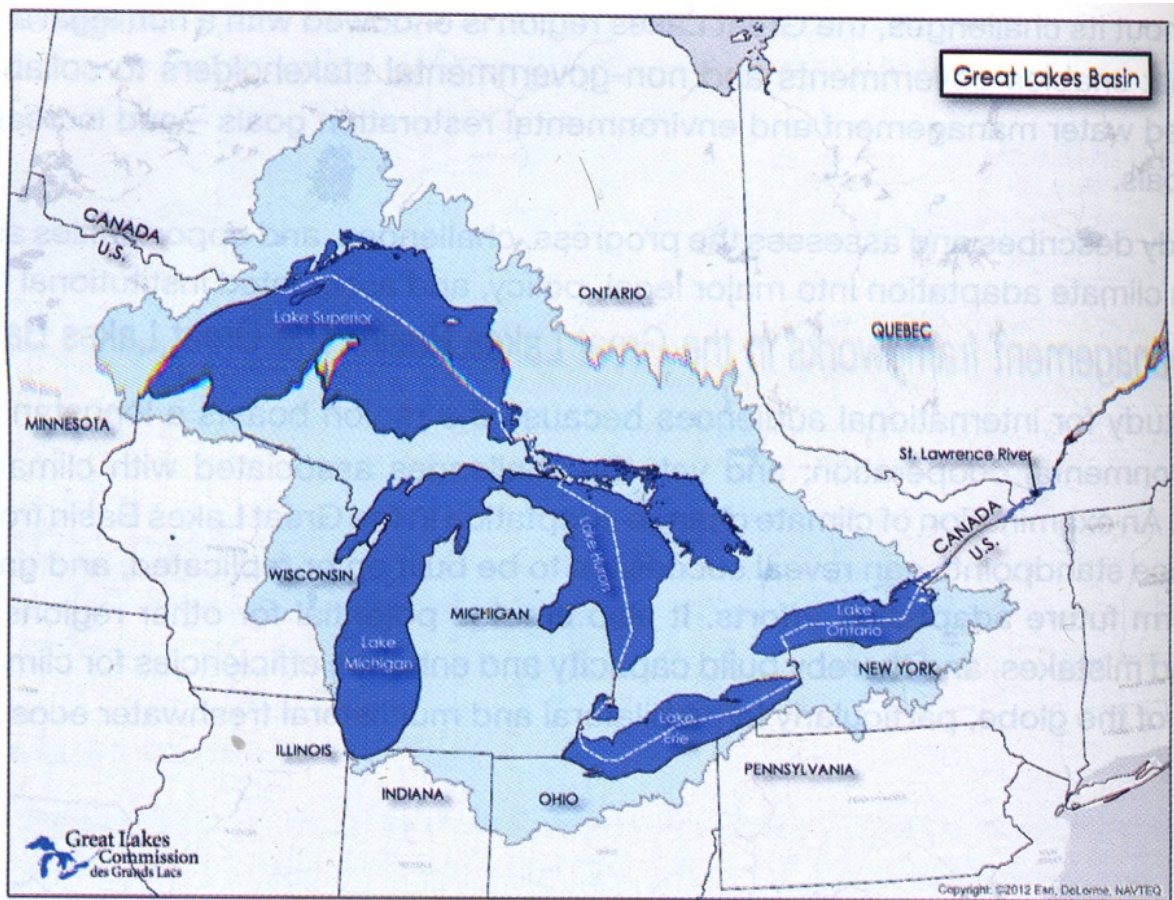


Рис. 6.8 Бассейн Великих озер

Данные два примера показывают, что человечество, допустившее определенное хищническое отношение к экологическому состоянию водных объектов, в силах организовать восстановление водных экосистем, если правительство и общество уделят этой проблеме определенное внимание.

Прозрение человечества в отношении соблюдения качества вод и предотвращения истощения водных источников нашло своё отражение в принятии в 1992 году Европейской Конвенции «По охране и использованию трансграничных водотоков и международных озёр», которая получила глобальную значимость и распространение в 2015 году, и которая обязывает страны «принимать, в частности, все соответствующие меры:

- a) для предотвращения, ограничения и сокращения загрязнения вод, которое оказывает или может оказывать трансграничное воздействие;
- b) для обеспечения использования трансграничных вод в целях экологически обоснованного и рационального управления водными ресурсами, их сокращения и охраны окружающей среды;

- c) для обеспечения использования трансграничных вод разумным и справедливым образом с особым учетом их трансграничного характера при осуществлении деятельности, которая оказывает или может оказывать трансграничное воздействие;
- d) для обеспечения сохранения и, когда это необходимо, восстановления экосистем».

Мы говорим о поддержании качества воды в рамках необходимых параметров. Но каков же этот самый требуемый состав воды? Ясно, что простое химическое соединение H_2O не есть вода, которую мы употребляем. В используемой нами воде имеются определенные примеси, которые придают ей вкус и ощущение пригодности, к которому мы привыкли. Если взять воду абсолютно чистую, полученную от таяния снега, льда, или после абсолютной деминерализации, при всей ее чистоте, она не придает воде необходимые вкусовые и эстетические качества, ею нельзя пить. Так называемая "крещенская вода", которой кропят в церквях, также абсолютно безвкусна. Вода считается пригодной для употребления в пищу, для питья, когда она удовлетворяет требованиям по содержанию примесей и минералов в пределах так называемой "предельно допустимой концентрации вещества" (или ПДК) по каждому химическому или физическому элементу и существует ряд критериев качества воды:

- гигиенический, учитывающий токсикологическую, эпидемиологическую и радиоактивную безопасность воды и наличие благоприятных свойств для здоровья людей;
- рыбохозяйственный, учитывающий пригодность воды для обитания промысловых рыб и водных организмов;
- экологический, учитывающий условия нормального и стабильного функционирования водной экосистемы;
- экономический, учитывающий рентабельность использования вод водного объекта²⁵

В качестве интегральной характеристики загрязнения воды в различных странах используются различные подходы. В большинстве стран СНГ в качестве показателей комплексной оценки качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям используются классы качества воды, оцениваемые по величинам "индекса загрязненности вод" (ИЗВ) согласно указаниям Госкомгидромета №250-1163 от 22.09.86:

²⁵ (www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2-cgi)

Класс качества и характеристика воды Величина ИЗВ

<i>I - очень чистая</i>	≤ 0.2
<i>II - чистая</i>	$>0.2-1$
<i>III - умеренно загрязненная</i>	1-2
<i>IV - загрязненная</i>	2-4
<i>V - грязная</i>	4-6
<i>VI - очень грязная</i>	6-10
<i>VII - чрезвычайно грязная</i>	>10

Для поверхностных вод расчет "индекса загрязненности вод" (ИЗВ) проводится для каждого пункта (створа) по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \left(\sum_1^6 (C_i / \text{ПДК}_i) \right) / 6 (1),$$

где C_i - среднее за год значение i -го показателя; ПДК_i - предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества; "6" - строго заданное число показателей, взятых для расчета, включая в обязательном порядке растворенный кислород и БПК₅. Помимо них, в шесть участвующих в расчете ингредиентов входят те, которые имеют наибольшие относительные концентрации (отношение $C_i / \text{ПДК}_i$). Для кислорода это соотношение находится в обратном порядке (ПДК_i к C_i).

Для представления качества вод в виде единой оценки показатели выбираются независимо от лимитирующего признака вредности; при равенстве концентраций предпочтение отдается веществам, имеющим токсикологический признак вредности.

При расчете ИЗВ количество значений, используемых для определения средних концентраций за год, должно быть не менее пяти. Для рек в рассчитанное по вышеуказанной формуле значение ИЗВ вводят поправку, равную отношению среднего за оцениваемый год стока к среднему многолетнему стоку. В таблице приводятся примеры ПДК, значения ВЗ и ЭВЗ загрязняющих веществ.

**Примеры ПДК, высокое(ВЗ) и
экстремально высокое(ЭВЗ) загрязнение водоемов согласно
<http://www.eco.nw.ru/lib/data/08/3/030308.htm>**

Ингредиенты (критерии)	Вид использо- ванных водоемов	Лимит. По- казатель водоема	ПДК	ВЗ *)	ЭВЗ *)
Абс. содержание раств. О ₂ , мг/л зима лето	Рыбохоз.	Общие требов.	4 6	<3 <3	<3 <3
Отн. содержание раств. О ₂ , %	Рыбохоз.	Общие требов.	70	-	-
БПК ₅ , мг/л **)	Рыбохоз.	Общие требов.	2	>15	>60
рН	Рыбохоз.	Общие требов.	6.5-8.5	-	-
Азот аммоний- ный	Рыбохоз.	Токсикол.	0.39	>3.9	>39
Азот нитратов	Рыбохоз.	Сан.-токс.	1	>10	>100
Азот нитритов	Рыбохоз.	Токсикол.	0.02	>0.2	>2.0
Магний Mg	Рыбохоз.	Сан.-токс.	40	>400	>4000
Хлориды Cl	Рыбохоз.	Сан.-токс.	300	>3000	>30000
Сульфаты SO ₄	Рыбохоз.	Сан.-токс.	100	>1000	>10000
Натрий Na	Рыбохоз.	Сан.-токс.	120	>1200	>12000
Калий K	Рыбохоз.	Сан.-токс.	50	>500	>5000
Кальций Ca	Рыбохоз.	Сан.-токс.	180	>1800	>18000
Минерализация	Сан.-быт.	Общие тре- бов.	1000	>10000	>100000
Фенолы	Рыбохоз.	Рыбохоз.	0.001	>0.03	>0.1
Нефтепродукты	Рыбохоз.	Рыбохоз.	0.05	>1.5	>5.0
СПАВ	Рыбохоз.	Токсикол.	0.1	>1.0	>10

Введение в водное хозяйство

Медь Cu	Рыбохоз.	Токсикол.	0.001	>0.03	>0.1
Никель Ni	Рыбохоз.	Токсикол.	0.01	>0.01	>1.0
Марганец Mn	Рыбохоз.	Токсикол.	0.01	>0.01	>1.0
Свинец Pb	Сан.-быт.	Сан.-токс.	0.03	>0.30	>3.0
Ртуть Hg	Сан.-быт.	Сан.-токс.	0.0005	>0.005	>0.05
Кадмий Cd	Сан.-быт.	Сан.-токс.	0.001	>0.01	>0.1
Цинк Zn	Рыбохоз.	Токсикол.	0.01	>0.1	>1.0
Хлорорг. пестиц.	Рыбохоз.	Токсикол.	-	>0.001	>0.01

Примечание:

*)-критерии ВЗ и ЭВЗ были установлены Госкомгидрометом;

**) -ПДК для БПК₅ принято равным приблизительно 70% ПДК для БПК полного.

Существуют классификации качества воды по наличию зоопланктона, по сапробионтности (способности организмов жить при большой концентрации органических веществ в среде), по степени химического загрязнения в течении 3 лет, по гидробиологическим показателям и по другим показателям (В.В. Шабанов, В.Н. Маркин.)²⁶ Известно, что естественная вода в реках и подземных водах не является соединением H₂O в чистом виде. Вода, даже без влияния человека циркулирует в природе и, обладая большой растворяющей способностью, адсорбирует частицы той среды, которую она проходит. Формирование качества воды происходит под влиянием естественных природных процессов, и это состояние получило название фонового качества воды, а состав веществ, заключённых в такой воде, фонового загрязнения. Оно различно для различных участков ноосферы, ибо определяется разнообразием осадков, почв, через которые вода проникает в почву, а оттуда в подземные воды. В почве вода обогащается остатками перегнивших и сохранившихся органических веществ, остатков растений, а также продуктов их переработки содержащимися в почве микроорганизмами. В процессе инфильтрации в более глубокие слои земли и последующего выклинивания, вода приобретает частицы растворимых пород, в которых она протекает, а также смешивается с более глубокими напорными подземными водами, которые часто бывают сильно минерализованы и содержат различные, как полезные, так и вредные минералы. Выклиниваясь в реки или попадая в реки и другие водные источники по поверхности земли, вода кроме растительных

²⁶ http://library.timacad.ru/files/svobodny_dostup/monografii_i_stati/metodika_ekologo_-_vodohozyaystvennoy_ocenki_vodnyh_obektov./2568.pdf.

осадков захватывает также продукты эрозионных процессов (ила, глинистой суспензии, мелко пылеватых частиц), что в целом формирует её качество. Поэтому, даже в естественном состоянии, воду можно пить и использовать в гигиенических целях очень ограниченно, обычно из колодцев, выкопанных в хорошо проницаемых галечниковых породах, кяризов и естественных ключей. В большинстве же человек использует воду после тщательной многоступенчатой очистки и обработки (хлорированием, озонированием и другими методами).

Вмешательство человека, развитие индустрии и широкое развитие градостроительства, особенно рост больших городов – мегаполисов, с одной стороны, резко увеличили потребность в воде определённого качества, приспособленного к требованиям данного вида пользования, с другой стороны, несказанно увеличила степень и разнообразие загрязнения воды. Отличаются этим канализационные системы городов и населённых пунктов, а также определённые виды промышленности, особенно химической, бумажной, пищевой, алюминиевой, сталелитейной и многих других. В настоящее время более 2 миллиардов человек используют канализацию на неочищенных или недоочищенных стоках, несмотря на поставленную Целями тысячелетия задачами, полностью оснастить человечество современными системами санитарии. Строительство перегораживающих сооружений и плотин на реках, замедляющих скорости течения, приводит к эвтрофикации воды. Большой объём загрязнителей, при этом рассредоточенных, что затрудняет их очистку, приносит сельское хозяйство. Для комплексной очистки воды от всех содержащихся в ней загрязнений универсальных методов не существует. Поэтому процесс очистки воды является многоступенчатым и состав оборудования необходимо подбирать для каждого конкретного случая по результатам анализа воды. Причем, следует иметь в виду, что водоочистные сооружения – это высокотехнологичные дорогостоящие устройства, продукт разработки наукоемких технологий, поэтому установка и обслуживание их требует высокого уровня подготовки кадров. Примером 100 процентного использования сбросных вод путём полной очистки является Израиль, Сингапур, Гонконг, где все возвратные воды очищаются и используются дифференцировано в зависимости от степени очистки – для технических нужд или для орошения.

Очень важным элементом снижения загрязнения используемых вод являются водоохраные зоны вдоль рек, каналов, вокруг водозаборных сооружений и крупных инфраструктурных узлов. Другим элементом охраны является уменьшение утечек из канализационных водоводов, а также из водопроводных систем, проходящих вблизи канализационных сбросов. Среди других приёмов сохранения качества используемых вод является переход на замкнутый цикл водоснабжения промышленных предприятий, когда их потребность в технологической воде удовлетворяется за счёт очистки собственных стоков с добавлением лишь количества воды, безвозвратно потерянного за счёт испарения.

Законодательство по очистке сточных вод имеется во всех странах с разной степенью детализации и строгости. Но требование соблюдать величины экологиче-

ских попусков, в необходимых для сохранения природных объектов размерах и качестве, имеется, например, в водном праве Великобритании, Боливии и Эквадора.

В определении необходимых величин санитарных попусков имеется несколько возможных подходов:

- не менее минимального наблюденного на этом участке реки расхода в каждый из промежутков времени;
- с учётом специфических условий рыбоводства, отвечающим требованиям рыбопродуктивности;
- не менее 10% среднемноголетнего стока (правило Евросоюза);
- не допускающий ущерба дельте и морскому акваторию (Великобритания);
- сохранение самоочищающейся способности реки (Соглашение по Рейну).

Следует отметить, что соблюдение экологических попусков является правовой нормой на международном уровне. Об этом свидетельствует решение арбитражного суда, которое было принято в 2013 году касательно выполнения Договора между Пакистаном и Индией от 1960 года по водам Инда. Поддержание минимального стока в реке при эксплуатации ГЭС было признано в качестве обычной нормы международного права, что означает его обязательность к исполнению всеми государствами.²⁷

Для рек Центральной Азии Амударьи и Сырдарьи величины санитарных попусков установлены научными исследованиями и согласованы рабочей региональной группой в «Основных положениях региональной водной стратегии» в размерах соответственно 4.5 кубокилометров для дельты реки Амударьи и 3.2 кубокилометров для дельты Сырдарьи. Но никакими соглашениями эти количественные параметры не закреплены. Тем не менее, эти величины в большинстве лет соблюдаются, особенно в период независимости, за исключением резко маловодных рек. Кроме того для ряда магистральных каналов низовьев Амударьи в Хорезме и Туркменистане, осуществляющих подачу воды на хозяйственные нужды, в связи с отсутствием других источников такого водоснабжения установлены размеры санитарных попусков для зимнего периода.

Особый вид экологических услуг – это борьба с водной деградацией земель, вызванной водной эрозией, опустыниванием и засолением. Эта работа представляет

²⁷ Арбитражное разбирательство между Пакистаном и Индией по Кишенганге на водах Инда. Решение от 20 декабря 2013 года. Доступно онлайн на сайте: http://www.pca-pa.org/showpageb106.html?pag_id=1392

специальный круг мероприятий, в первую очередь, мониторинга как наземного, так и дистанционного, возможности которого ныне сильно увеличились вследствие постоянного развития и методов и приборов космических снимков. Ответственность за мониторинг и борьбу с этими явлениями несут три ведомства в каждой из стран: ведомства, ответственные за вопросы охраны окружающей среды, Гидрометслужбы и ведомства, ответственные за водное хозяйство. При этом непосредственные меры по борьбе с этими явлениями, в основном, возложены на Министерства водного (и сельского) хозяйства или Национальные Агентства (Комитеты) по водным ресурсам. На областном уровне эти обязанности выполняют Областные гидрогеолого мелиоративные экспедиции, находящиеся в распоряжении Облводхозов или Бассейновых водохозяйственных управлений.

VII. ВОДА - тормоз? Нет, двигатель развития

В разделе «Вода и цивилизация» вы могли убедиться, что начиная с глубокой древности, человек, в своём стремлении использовать воду, защищаться от воды, управлять водой вынужден был не только объединяться с подобными себе в определённые сообщества. Он учился у воды, познавал закономерности её движения, выявлял те её качества и свойства, которые могли принести пользу людям и быть использованными в различных своих интересах. Вы пришли в водную науку и практику, когда практически большая часть этих проблем и вопросов (но далеко не все!!!) изучены и описаны во множественных книгах, работах и исследованиях на основе того уровня мировых технологий и представлений, которые существуют на данный момент. На вашу долю приходится углубить эти знания и понимания в свете новых знаний, новых научных и организационных решений, новых технологий, которые нам были неизвестны, а время преподносит вам их – берите и используйте!!! Основываясь на таком подходе, вам предоставляется возможность никогда не рассматривать отсутствие достаточного количества воды или её дефицит, как тормоз развития.

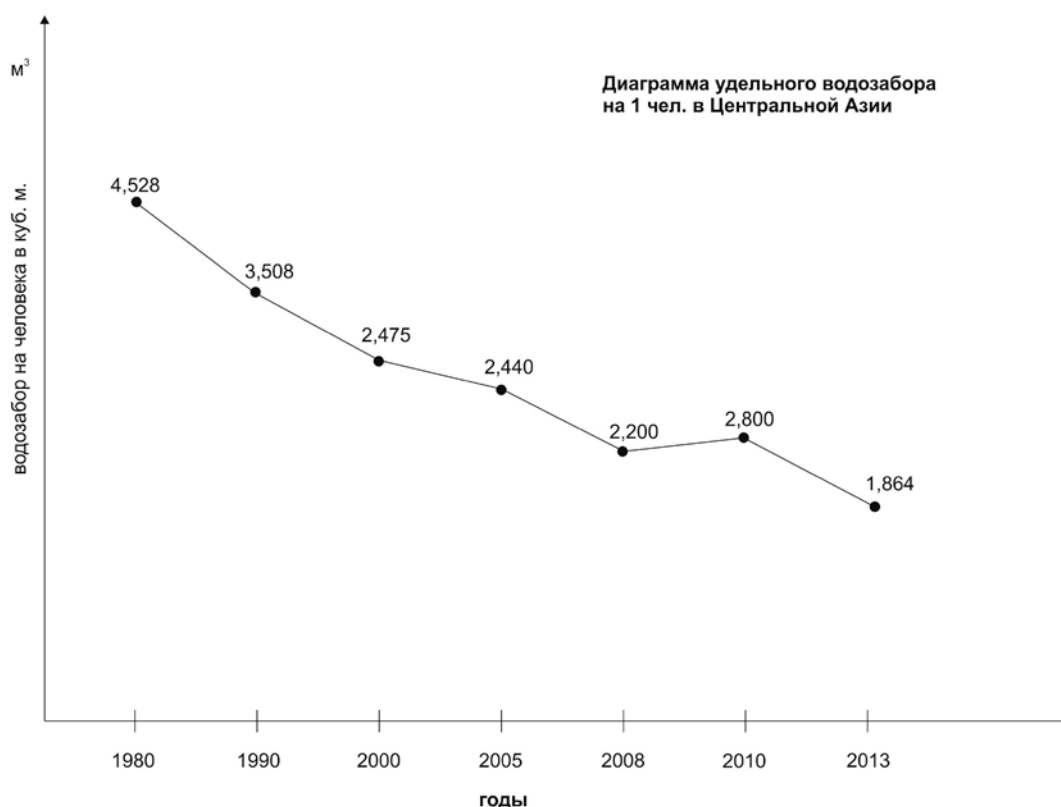


Рис. 7.1 Диаграмма удельного водозабора на 1 человека в год.
Данные аналитического отчёта www.cawater-info.net/analytika

В настоящее время среднее потребление воды на одного человека имеет достаточно большой диапазон различия. Это количество зависит не только от наличия водных ресурсов в местных источниках воды, от климатических особенностей и от количества выпадающих осадков, но в большей степени от отраслевого развития, от совершенства технологических решений. Но самое главное определяется политикой государства по отношению использования воды. Страны в аридном – засушливом поясе – потребляют намного больше воды, чем в зоне увлажнения – гумидном - климате. Сельское хозяйство, особенно в зоне орошения, потребляет намного больше воды, чем промышленность и коммунальное хозяйство. В целом на орошение используется около 70 % всей потребляемой человечеством воды, а в нашем – Центрально азиатском регионе более 90%, не считая потребление природного комплекса. При среднем мировом потреблении воды – поверхностной и подземной без учёта осадков – 700кубометров в год на человека, вследствие преимущественно аграрного водопотребления удельный расход воды на одного человека в нашем регионе приблизился к 2000 кубометров. Характерно, что эта величина претерпевает постоянное изменение в первую очередь благодаря росту населения и осуществляемых каждой страной изменениям в своей водной политике и технологических инновациях, (рис. 5.1). В то же время в мире имеется большое количество стран, которые вынуждены развиваться при удельных расходах воды на человека менее 500 кубометров в

год. Именно практика этих стран показывает, что человечеству не грозит абсолютный водный голод, ибо нарастание водного дефицита заставляет эти страны осуществлять значительные политические, организационные и технологические преобразования вследствие чего этот дефицит превращается в двигатель прогресса.



Освоение водных ресурсов в Израиле за 1958-2010 гг. Тренды осадков по региону показаны за многолетний ряд в районе Наблуса (1958-2010 гг.).
 Источник данных: Водообеспеченность по государству Израиль.
 осадки за 1958-2008 гг. – Кислев (2010), осадки за 2009 г. – Палестинская автономия (2010).

Рис. 7.2 Развитие водных ресурсов Израиля за период 1958 – 2010 года.²⁸

Прекрасным примером в этом отношении является динамика водного развития Израиля. Страна расположена в полуаридном климате с колебаниями осадков за прошедшие 60 лет от 350 до более, чем 1000 мм в год. Естественные водные ресурсы страны, состоящие из поверхностного стока реки Иордан, накапливаемого в естественном водоёме Тивериадском озере (Кенерет), и подземных водоносных горизонтов прибрежного и внутреннего, используемого совместно с Иорданией и Палестиной, составляют в среднем 1550 - 1600 миллионов кубометров в год. На рисунке 5.2 показаны колебания водообеспечения Израиля с 1958 по 2010 года. В момент образования государства население составляло 2150.миллионов человек, которые потребляли 1300 миллионов кубометров воды в год или около 600 кубометров в год на человека. На первом этапе до 1973

²⁸ Данные метеостанции Наблус, рис 5.1, M.Gilmont

года страна выбрала путь пропорционального наращивания водозабора пропорционально росту населения и потребности.

Но уже в 1972 году Израиль дал основу революционному шагу в истории орошения – создал системы капельного орошения, которые изменили не только метод подачи воды растениям, но и внесли новое направление в растениеводство во всём мире. Одновременно в стране произошло изменение в нацеленности на само обеспечение продуктами питания – национальное аграрное производство получило ориентацию только на высоко стоимостные виды культур при импорте более дешёвых, в основном, зерновых культур.

Импорт зерна и кукурузы явились решением к стабилизации аграрного водопотребления максимум в 1985 году на уровне 1500 миллионов кубометров с последующим снижением в 1990 году до одного миллиарда кубометров. Максимальный забор воды в 1985 году – 1213 миллионов кубометров из подземных вод и 865 из поверхностных – привели к проникновению морских вод в прибрежный водоносный горизонт. Обеспокоенность правительства и общественности этим экологическим ухудшением наряду со снижением запасов воды в Кенерете, вызвало ряд правительственных решений по ужесточению водной политики, увеличению тарифов на воду и одновременно к вводу в эксплуатацию первых заводов по переработке сточных вод и их использованию на орошение в пустыне Негев. В 1997 году была создана специальная комиссия по реформе водного сектора (комиссия Арлосорофа).

В её решении впервые был поставлен вопрос о массовой деминерализации морских вод, как перспективному пути решения водной проблемы Израиля, наряду с водосбережением, транспортом воды из Турции (трубопроводом или танкерами) и другими решениями. Хотя приоритетным было признано повышение водосбережения в орошении и в коммунальном хозяйстве, стоимость которого была определена в размере 0.05\$/ кубометр в орошении и 0.15 \$/ кубометр в городском хозяйстве, вопрос опреснения морских вод был отложен до исчерпания резервов в использовании собственных вод, но поставлен в повестку дня технологических разработок. Одновременно все водные источники в стране подземные и поверхностные были объединены в единой сети Национального водного проводника – Мехарота, который организовал перевод всех систем водоснабжения в единую трубопроводную сеть с высоким КПД и уровнем автоматизации. Мехарот выступил инициатором переработки и всех коммунальных стоков, благодаря чему, уже с 1988 года, начинается наращивание использования всех сточных вод в стране. Если вернуться к тому же рисунку 5.1, из него видно, что максимальное водопотребление страны в 2200 миллионов кубометров было достигнуто в 2007 году при покрытии потребности естественными водными ресурсами в 1700 миллионов кубометров. Дефицит компенсировался за счёт 400 миллионов кубометров использования вторичных стоков, очищенных после потребления городским центром системой Шафдан, но главное - почти 200 миллионов кубометров опреснения морской воды. Этому предшествовала длинная дорога политических споров и решений, технологических совершенствований и установления жёсткой государствен-

ной дисциплины водопользования. Водная комиссия Израиля, начиная с 1999 года, поддерживаемая Министерством инфраструктуры начало усиленную кампанию против Министерства финансов за развитие деминерализации воды. В результате объявленного им тендера оказалось, что предложенная цена опреснения составила 0.5 -0.6 долларов за кубометр, что было соизмеримо со стоимостями получения высвобождаемой воды в других отраслях водопользования. В 2006 году первое предприятие по деминерализации мощностью в 100 миллионов кубометров вступило в строй, чему в значительной степени способствовало принятие нового дополнения к закону о воде в том же году. Также официальное признание природного комплекса как потребителя воды, чьи потребности должны быть удовлетворены, означало необходимость увеличения подачи очищаемых сточных вод на пополнение подземных горизонтов. Необходимо было увеличить объёмы деминерализации в соответствии с долговременным мастер планом. В 2007 году было введено ещё 35 миллионов кубометров опреснённой воды, в 2010 году - предприятие Хадера мощностью в 100 миллионов кубометров, в 2013 году ещё два предприятия Сорек и Ашдод, в результате чего общие мощности опреснения достигают 500 миллионов кубометров. Это позволило Израилю заключить соглашение с Иорданией и Палестиной на подачу ежегодно дополнительно к нынешнему естественному стоку реки Иордан 50 миллионов кубометров воды в год!!! Одним из главных стержней устойчивости водной системы Израиля является его экономические принципы, основывающиеся на тарифах, которые покрывают признанные стоимости различного вида водного снабжения и создают стимулы эффективного использования этих ресурсов во всех секторах экономики. При этом вся финансовое регулирование ориентирует на рост тарифов для покрытия растущей стоимости воды, но при дифференциации в зависимости от количества, качества и назначения. Существующий порядок определения стоимостей производства воды, её транспортировки, распределения, развития новой инфраструктуры регламентирует также размеры прибылей, межотраслевых и государственных дотаций. Всё это сочетается с высокой дисциплиной и водопользования и платежей и учёта вод. Следует иметь в виду, что существующая двухступенчатая система оплаты достаточно высока. При потреблении меньше 3.5 кубометра воды в месяц на человека (110 литров в сутки) потребитель оплачивает 2.4 доллара за кубометр, а при превышении – 4 доллара за кубометр.²⁹

На примере водного развития Израиля мы видим, что благодаря концентрации политических и общественных усилий, на основе развития передовых технологий, как в орошаемой земледелии, так и в очистке сточных вод и опреснении морской воды, страна обеспечила себе удовлетворение потребности в воде и для всех видов потребителей и для природной среды. Несмотря на рост населения по сравнению с 1960 годом в 4 раза, увеличение валового национального продукта в 44 раза, суммарное потребление естественных водных ресурсов осталось на уровне пятидесяти летней давности при потреблении всех видов вод

²⁹ M.Gilmont, Decoupling dependence on natural water: flexibility in the regulation and allocation water in Israel, Water Policy 16 (2014)79 -101. Y.Shevah (2014), Adaptation to water scarcity and regional cooperation in the Middle East, in Ahuja S (edit), Comprehensive Water quality and purification, vol1,pp40 -70, USA, Elsevier.

и естественных вод соответственно 263 и 166 кубометров воды на душу населения!!!



Рис. 7.3 Капельное орошение и пшеничные поля в Израиле с урожаем в 8 тн с гектара

Другой разительный пример даёт Катар

Катар – маленькая страна на Арабском полуострове с населением 1,7 млн. человек, имеющая всего 65000 га возделываемых земель, наметила своей целью обеспечить себя продуктами питания при том, что в настоящее время большая часть продуктов питания завозится. Вся вода, которая поставляется на орошение, 3,8 млн. м³ в день или 100 млн. м³ в год – опресняется.

Чтобы накормить страну нужно, в первую очередь, подготовить тех, кто этим будет заниматься. В стране открыты с участием крупнейших американских университетов десятки колледжей, университетов и тренинговых центров. В этих работах задействованы Университет Карнеги, Джорджтаун, Техасский, Корнельский и другие, которые финансируются нефте- и газодобывающими компаниями – Шелл, Эксан Мобил, Тотал, Генерал Электрик и других. Их усилиями и поддержкой создан полумиллиардный Научный и Технический парк

Катара, который является центром взаимодействия между промышленностью и академической наукой, которое прогрессирует постоянно.

Отсутствие источников воды, пригодной для использования, не пугает катарцев. Вода является попутным продуктом, добываемым при откачке нефти и газа. Каждый баррель нефти сопровождается 3-4 баррелями воды, которые нужно удалить, но можно использовать. Широкое использование этой воды для животноводства и орошения стало первым постулатом решения продовольственной проблемы. Вторая – это использование солнечной энергии, как в теплицах, так и вообще для получения чистой электроэнергии. Солнечная энергия генерируется на огромных «солнечных полях», занимающих гектары площади. Деминерализация нефтяных и газовых вод – предмет работы Центра в направлении уменьшения стоимости опреснения и экологической безопасности. Стоимость опреснения не превышает полдоллара за кубометр. Программа включает также производство жидких растворимых удобрений, строительство теплиц в огромных размерах, а также полную переработку продукции, чтобы с 2003 г. полностью отказаться от импорта продовольствия, составляющего ныне до 90 % всей продукции. Программа также ориентируется на местную диету. Одним из элементов программы является финансовая устойчивость. Сюда входит субсидирование сельскохозяйственного производства, включая орошение. Каждый из 1340 фермеров постоянно отчитывается перед государством по выполнению технологии возделывания и своего финансового состояния на основе открытости, прозрачности и доверия. Каждому фермеру оказывается финансовая помощь исходя из двух условий: недопущение повышения цен на продукцию сверх установленных рамок и обеспечения необходимого уровня воспроизводства на длительный срок с учетом формирования капитала.

К опыту этих стран можно было бы добавить водную ситуацию в Иордании, Палестине, Бурунди и ещё 18 стран, которые выживают при потреблении воды меньше 500 кубометров в год на человека. Эта практика водно дефицитных стран категорически отменяет предложенные в 1989 году известным шведским гидрологом Малин Фалькенмарк так называемые индикаторы водного стресса, где уровень водного стресса стран измеряется возможностью водообеспечения стран на человека в год 1700 кубометров в год или ниже как страны «водного стресса». Ниже 1000 кубометров на человека в год рассматриваются как страны «абсолютного водного недостатка». По данным организации UN-Water к 2025 году к этой категории стран будут отнесены государства с количеством населения 1.8 миллиардов жителей. Две трети населения мира к этому сроку будут отнесены к категории «водного стресса», но для творчески развивающихся стран эти индикаторы не указ!!!

VIII. Изменение климата и вода

Написана совместно с доктором биологических наук Г.В.Стулиной

Нур аль-Хусейн – королева Иордании, на открытии исламской конференции **Ислам, вера и изменение климата**, которая состоялась в Аммане в августе 2015 год, сделала программное заявление, которое в значительной степени отражает мнение всего прогрессивного человечества по поводу происходящих климатических изменений на нашей планете.

«Мы стали первым поколением, столкнувшимся с тяжкими доказательствами огромного ущерба, которое человечество нанесло природным экосистемам, и, вероятно, последним, которое еще может сделать что-то реальное в этой связи».

Изменение климата за последние десятилетия приковало внимание всего человечества к его проявлениям, предполагаемым его последствиям и необходимости мер как по уменьшению его интенсивности, так и по возможности снизить его влияние путём адаптационных мер. Хотя окончательно не установлены все корни и причинные связи наблюдаемого ныне явления, однако науке удалось приковать и общественное мнение и решающих лиц к пониманию того, что над миром навис «дамоклов меч», порождённый непомерным антропогенным давлением, который может быть отринут опять-таки только совместными действиями всего человечества. Следуя рекомендациям рамочной Конвенции ООН по изменению климата 1992 года, принятой в Рио-де-Жанейро, международные организации ВМО, ЮНЕСКО, ЮНЕП создали с привлечением данных национальных служб программу «Глобальная система наблюдений за изменением климата». Она размещена на стационарных наземных, плавающих, авиационных и космических средствах наблюдения. Это позволило достаточно чётко отобразить нынешнее состояние климата, характеризующееся повсеместным глобальным потеплением климата, подтверждаемого температурными изменениями, уменьшением площади морского льда и шапки Арктики, таянием ледников и повышением уровня мирового океана. В глобальном масштабе потепление проявило себя в период 1910 – 1945 года, некоторое похолодание в последующие 30 лет и затем более резкое повышение температур после 1976 года (рис.6.1). В целом для земного шара за столетие температурный рост составил 0.75 градус Цельсия, для России – 1.29, а для Центральной Азии – до 1.5 для трёх засушливых стран Казахстана, Туркменистана и Узбекистана, и 1.0 для Киргизстана и Таджикистана. Анализ сравнения средних значений в Центральной Азии указывает на большое число значимых изменений в сторону потепления. Наиболее значимое потепление по территории отмечено в апреле, в июне, в ноябре и декабре. В эти месяцы на большинстве (от 50,2% до 92,3%) станций отмечено значимое повышение норм среднемесячной температуры воздуха.

Значимое понижение средних значений отмечено относительно меньше (от 7,7% до 19,8 %), в основном в осенние месяцы года. Таким образом, даже на основе анализа рядов среднемесячной температуры можно заключить, что по территории Центральной Азии наблюдалось статистически значимое потепление. Стандартные отклонения среднемесячных температур изменилась незначительно, что обусловлено высокой естественной изменчивостью температуры воздуха. Анализ изменений максимальных температур показал наличие в большинстве месяцев тенденций к повышению. Интересно отметить, что летом и осенью более значимо проявляется тенденция к повышению минимальных температур, чем максимальных, причем летом на достаточно большом числе станций зафиксировано понижение максимальных температур. В последнее десятилетие наибольший вклад в потепление вносили уже зимние месяцы. Например, средняя за 10 лет температура воздуха за зимний сезон оказалась выше базовой нормы практически по всей территории, в отдельных районах превышение составило 1,2-1,5 °С.

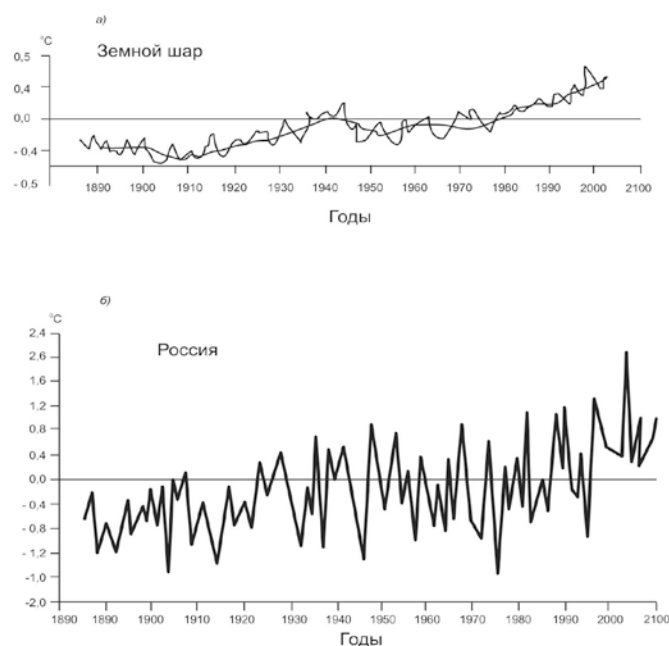


Рис. 8.1 Динамика изменения температур в 20-21 вв.

Теоретически рост температур должен сопровождаться некоторым увеличением осадков. Данные наблюдений за годовыми суммами осадков показывают таковое по равнинным территориям в период после 1961 года. Для предгорной и горной территории характерно наличие отдельных очагов увеличения и уменьшения осадков. В летний период количество осадков практически не изменялось. Во многих районах Центральной Азии увеличивается изменчивость и интенсивность выпадения осадков. Такая возросшая неравномерность во времени, когда ливневые дожди сменяются периодом засухи, может иметь негативный эффект для территории региона, так как это сказывается на усилении эрозии почв. Кроме того, в летний период подобные осадки не приносят необходимого увлажнения почвы, так

как она не способна быстро впитать влагу, часть которой просто стекает по поверхности, а высокая температура воздуха способствует ее быстрому испарению. Значительное повышение температуры воздуха при уменьшении, или несущественном, как правило, увеличении количества осадков, ведет к усилению засушливости климата в равнинных районах пустынь и полупустынь.

Другим бесспорным последствием изменения климата является изменение стока рек. Хотя по абсолютным величинам речного стока изменения вряд ли можно считать значимыми по реке Сырдарья, но увеличилась частота многоводных лет (обеспеченностью 25 % и ниже) в 1,4 раза, а особо многоводных (обеспеченностью 10 % и ниже) почти в 2 раза.

Несколько другая ситуация по бассейну Амударьи, сток которой оказался ниже среднемноголетнего годового объема за предшествующие 40 лет на 1,5 %, но практически совпадает с среднемноголетним стоком за весь наблюдаемый период. Увеличилась частота маловодных и многоводных лет по бассейну Амударьи. Частота маловодных лет (обеспеченностью 75 % и выше) увеличилась в 1,3 раза, многоводных (обеспеченностью 25 % и ниже) в 1,2 раза, а особо многоводных (обеспеченностью 10 % и ниже) в 2,5 раза. В 1,5 раза увеличилась «глубина» особо маловодных лет (то есть отклонение среднего стока в маловодные годы от среднего стока за период).

Таким образом, за последние годы увеличилось не только количество паводков (для всех рек) и маловодий (для реки Амударьи), но и увеличилась амплитуда отклонений от средних значений.

Наши расчеты колебаний ресурсов и потребления по бассейну ЧАКИРа (Чирчик-Ахангаран-Келесский ирригационный район) по будущим сценариям в многолетнем разрезе на 25 лет показывают еще более значительные возможные колебания - водные ресурсы по разным сценариям от исходного 2005 г. могут отличаться $\pm 40\%$.

Больше всего страхов и отрицательных прогнозов стока некоторые исследователи и особенно высокопоставленные чиновники стран верхних водосборов связывают с возможным таянием ледников. Не останавливаясь детально на разногласиях по данному поводу, отсылаю желающих к опубликованной НИЦ МКВК брошюре «Изменение климата – трагедия или реальность?».³⁰ В ней отражены мнения как одной, так и другой стороны – так сказать «паникующих» географов и «скептических» гляциологов. Мнение «скептиков» основывается на том, что натурные наблюдения за стоком не дают четкой связи за весь прошедший период между объемами ледников и стоком. Сток за последние годы по Амударье не уменьшился, хотя объем ледников уменьшился. Последние исследования немецкого института GFZ по бассейну реки Нарын на основе модели

³⁰ НИЦ МКВК, «Изменение климата – трагедия или реальность?».2015. Доступно на <http://www.cawater-info.net/library/rus/climatechange15.pdf>

РЕМО показали не на уменьшение стока, а на его внутри сезонное изменение. Ибо увеличение весенне-осеннего стока на 400 миллионов кубометров в год будет сопровождаться уменьшением его в летнее время на 398 миллионов кубометров.

Следует обратить внимание, что нынешние климатические изменения, происшедшие в прошлом 20 столетии и продолжающиеся ныне, являются ничтожно малыми по сравнению с огромными изменениями, происходящими между холодным и тёплым интервалом как части всемирного цикла долговременных климатических изменений Земли. Отражением этих колебаний является изменение уровня мирового океана, который в течение ледникового периода Земли, известном как «Малый Ледяной Век», закончившийся в 19 веке, был значительно ниже. По данным Американской Геологической службы (USGS –FS 002-00) последний ледовый максимум имел место 20 тысяч лет тому назад, и уровень океана был на 125 метров ниже существующего уровня. Мы живём в эпоху голоцена, начавшегося 10 тысяч лет тому назад. Судя по тому, что в непосредственно предшествующий нынешней эпохе период уровень океана был на 3-20 метров выше нынешнего, потепление климата и соответственно таяние ледников, Арктической полярной шапки, Гренландии имели место и ранее.

Долговременные изменения климата обусловлены изменением солнечной радиации, положением орбиты Земли и её оси, изменением отражательной способности поверхности суши и океана, содержанием CO₂ в атмосфере и множеством других факторов, имеющих свои циклы колебаний. В результате их несовпадающих сочетаний создаются сложнейшие тренды, не поддающихся прогнозированию вариантов динамики климата. Именно поэтому среди учёных всего мира имеются различные подходы к изменению климата и его причинам.

В настоящее время главным фактором изменения климата считается рост концентрации в атмосфере парниковых газов, и поэтому огромные усилия человечества концентрируются на необходимости снижения их выбросов путём сокращения выделения в атмосферу частиц при сжигании топлива, разложении животноводческих и других органических отходов и т.д. Ещё одно направление воздействия на концентрацию парниковых газов является восстановление ранее уничтоженных человеком лесных покрытий, в том числе за счёт лесных пожаров, ибо растительный покров лесов перерабатывает CO₂ и уменьшает отрицательный эффект человека на природу. Организация объединённых наций (ООН) за последние десятилетия предприняла целый ряд существенных мер по организации общечеловеческих действий по снижению антропогенного влияния в виде Маракешского совещания, Монреальского протокола, Парижского совещания и принятия Парижского Соглашения. Все они ознаменовали в целом признание наличия реальных угроз изменения климата и необходимости принятия экстренных мер по уменьшению его влияния. Предполагается, что сокращение выбросов позволит удержать повышение температуры Земли не более 2 градусов сверх доиндустриального уровня. Такая сплочённость стран, как развитых, так и раз-

вивающихся, вызывает удивление своим единством в противопоставлении силы гуманизма разрушению природы и появлению безвозвратных процессов, которые могут вызвать кумулятивный процесс нарастания катастрофических последствий.

Нужно иметь в виду, что достаточно влиятельные группы климатологов (К.Я. Кондратьев, Х.И. Абдусаматов, Б.И. Берри, академик А.Тишков) считают антропогенное происхождение климатического потепления достаточно неопределённым. Они относят нынешние тренды к завершению естественного периода максимальных температур периода потепления и предположению возможной смены их периодом похолодания уже во второй половине 21 века. Отсутствие точных прогнозов будущих изменений делают прогноз возможных положительных и отрицательных последствий изменения климата достаточно неопределёнными. Сегодня можно говорить только о сложившемся в настоящее время относительно краткосрочном по сравнению с геологическими циклами земли тренде и необходимости адаптироваться к возможному его инерционному развитию на какой-то максимум 15-20 летний прогнозный период.

Тем не менее, принятые Парижским Соглашением решения и совместная направленность действий в любом случае следует рассматривать как положительный шаг в стремлении уменьшить антропогенное давление на природу, даже если оно будет направлено на преодоление относительно недолговечной в сравнении с геологическим циклом тенденции. С позиции влияния имеющего места ныне изменения климата на водные ресурсы и орошаемое земледелие можно уверенно, как было сказано выше, говорить только о четырёх направлениях последствий:

- изменение климатических ресурсов,
- увеличение испарения и соответственно рост водопотребления вследствие роста температур,
- возможные (но неоднозначные) изменения стока рек по абсолютной величине, как в сторону увеличения, так и уменьшения,
- но главное – частота и амплитуда экстремальных колебаний стока.

Рассмотрение этих ожидаемых изменений показывает необходимое направление адаптации к ним.

Увеличение температурных ресурсов, влияет на продуктивность посевов сельскохозяйственных культур как положительно, так и отрицательно.

Таблица 8.1

Влияние климатических факторов (систематизация авторов).

Введение в водное хозяйство

Климатические параметры	Влияния	
Температура воздуха	Продолжительность вегетационного периода увеличивается	+
	Более ранние сроки сева	+
	Условия, соответствующие прорастанию, прохождению фенологических фаз и росту	±
	Экстремально высокие температуры приостанавливают физиологические процессы в растениях, вызывая усыхание	-
Влажность воздуха	Интенсивность испарения	-
	Создает условия влаготеплообмена, необходимые для каждой конкретной культуры, улучшает произрастание.	+
Осадки	Влажность почвы и воздуха создают естественное увлажнение, условия для произрастания	+
	Ливневые осадки могут быть помехой для всходов и проведения сельскохозяйственных работ – коркообразование на почве и гниение корней.	-
Температура, влажность и осадки	В целом усиливают эвапотранспирация растений	+
	Изменяют процессы засоления	-
Концентрация CO ₂	Определяет интенсивность фотосинтеза дыхания	-
	Формируют биомассу и продуктивность посевов	+

В результате потепления в Центральной Азии изменяются высотные и широтные климатические зоны. На 150-200 км сдвинутся границы на север между сухим тропическим и умеренным климатом и на 50-100 км между богарной зоной и зоной полу обеспеченной богары. Из рисунка 6.2. видно, что при этом границы перехода через заданные пределы (3, 5, 10, 12, 15⁰С) Ташкентской области опускаются до среднемноголетних значений в Кашкадарьинской области. Это означает также, что даты сева различных культур смещаются в сторону более ранних, что, в свою очередь, означает более раннее начало вегетационного периода. Таким образом, можно с уверенностью констатировать, что при изменении климата более северная Ташкентская область приобретает климатические черты южной Кашкадарьинской области.

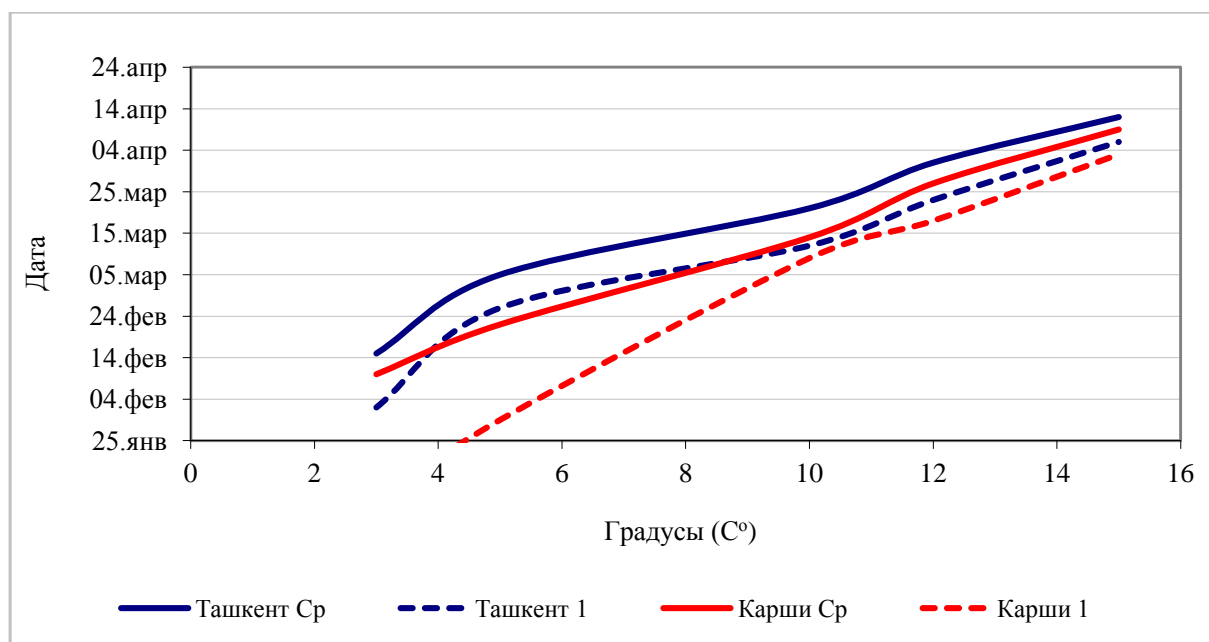


Рис 8.2 Переход температуры воздуха через заданные пределы (Ср – современные условия, 1 – при изменении климата) по метеостанциям Ташкентской и Кашкадарьинской областей весной.

Из рисунка 6.3. можно заметить, что осенние температуры при переходе через заданные пределы в Ташкентской области при изменении климата выше среднегодовых температур Кашкадарьинской области. Они смещены на 7-17 дней. Это означает, что период вегетации при изменении климата завершается позже. По всей же орошаемой территории региона разность в сроках перехода температуры через 10, 15, 20 °C весной и осенью составляет в среднем 15-30 дней. Изменение климата заставляет работников сельского хозяйства пересмотреть принципы хозяйствования при выращивании сельскохозяйственных культур, особенно хлопчатника. В условиях повышения температуры, влажности, вся цепочка технологического процесса должна претерпеть некоторые изменения.

Основными факторами, влияющими на темп развития, являются термические условия произрастания, характеристикой которых служит средняя суточная температура воздуха. Смена фенологических фаз развития культуры происходит при достижении необходимой суммы эффективных температур.

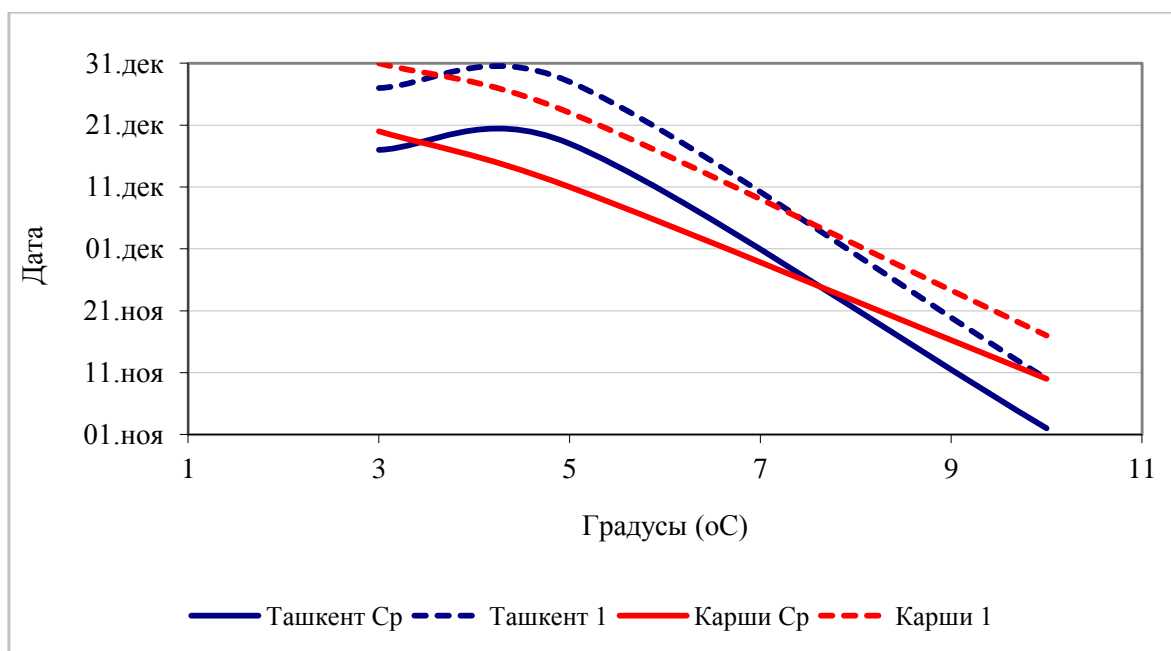


Рис. 8.3 Переход температуры воздуха через заданные пределы (Ср – современные условия, 1 – при изменении климата) по метеостанциям Ташкентской и Кашкадарьинской областей осенью,

Повышение температуры, как было сказано выше, обеспечивает более длительный потенциальный вегетационный период сельскохозяйственных культур, при этом под влиянием установившегося измененного климата и изменившихся агрометеорологических условий происходит сдвиг в сроках и темпах развития сельскохозяйственных культур, меняются сроки прохождения ими фенологических фаз.

Последними исследованиями Г.В. Стулиной и Г.Ф. Солодкого³¹ в Ферганской долине и сопоставление их с результатами прогнозов повышения температуры по трём различным климатическим сценариям, показывают значительное увеличение суммы эффективных температур и соответственно сокращение вегетационного периода (таблица 6.2 и рисунок 6.4)

³¹ Agricultural Sciences, 6, 834-847. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.68081>

Таблица 8. 2.

Сумма эффективных температур по разным сценариям по сравнению с базовым периодом 1961-1990 гг.

Годы	Выше 5°C			Выше 10°C			Выше 15°C		
	A2	B2	REMO	A2	B2	REMO	A2	B2	REMO
2030	7-10%	10-15%	6%	7-13%	7-13%	8%	10-15%	10-15%	11%
2050	14-19%	14-19%	17%	15-20%	15-20%	23%	20-30%	20-30%	33%
2080	24-30%	21-27%	30%	24-29%	30-35%	40%	30-50%	30-50%	58%

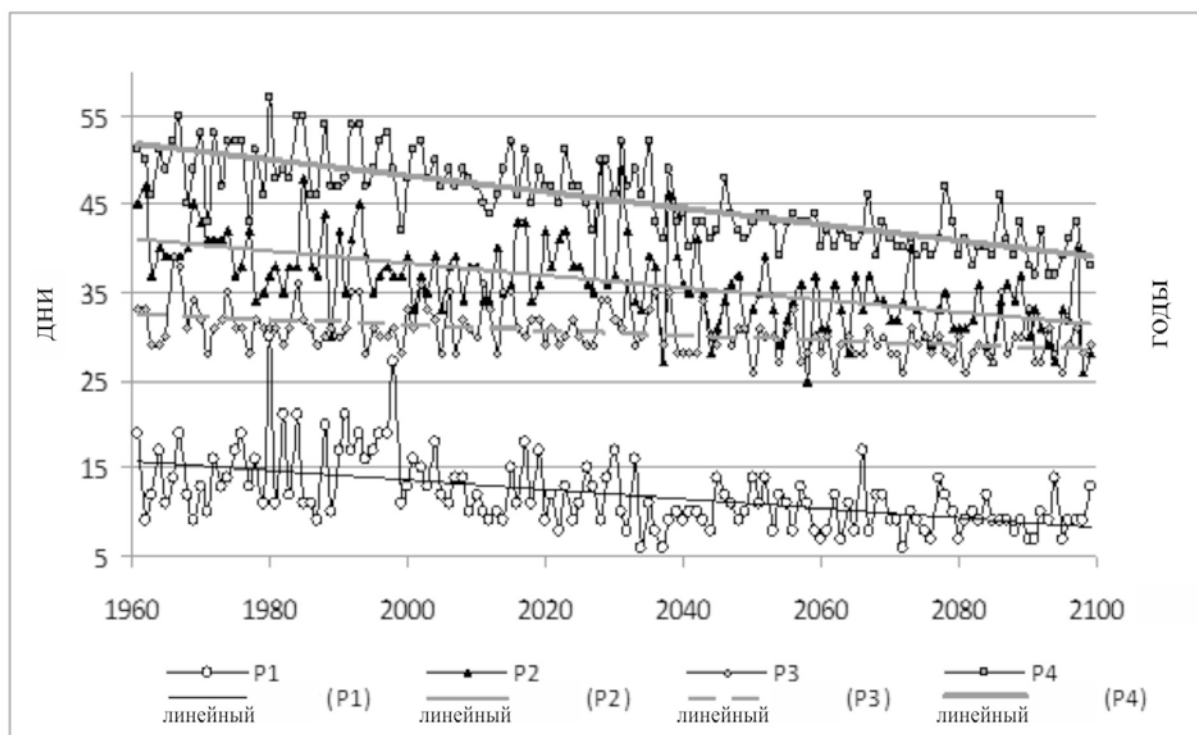


Рис.8.4 Изменение длины фаз вегетации хлопчатника по мере роста температур к концу века.

Данные исследования открывают не только возможность удлинения возможного периода выращивания культур, но одновременно показывает возможность уменьшения потребности в воде за счёт учёта сокращения потребных дней для вегетации каждой культуры. Несмотря на учёт отрицательного влияния повышенных температур свыше 35 градусов, при которых, как мы показывали выше в главе 1, для хлопка рост растения угнетается, к 2050 году ожидается возможное уменьшение потребной эвапотранспирации на 500 кубометров воды на гектар

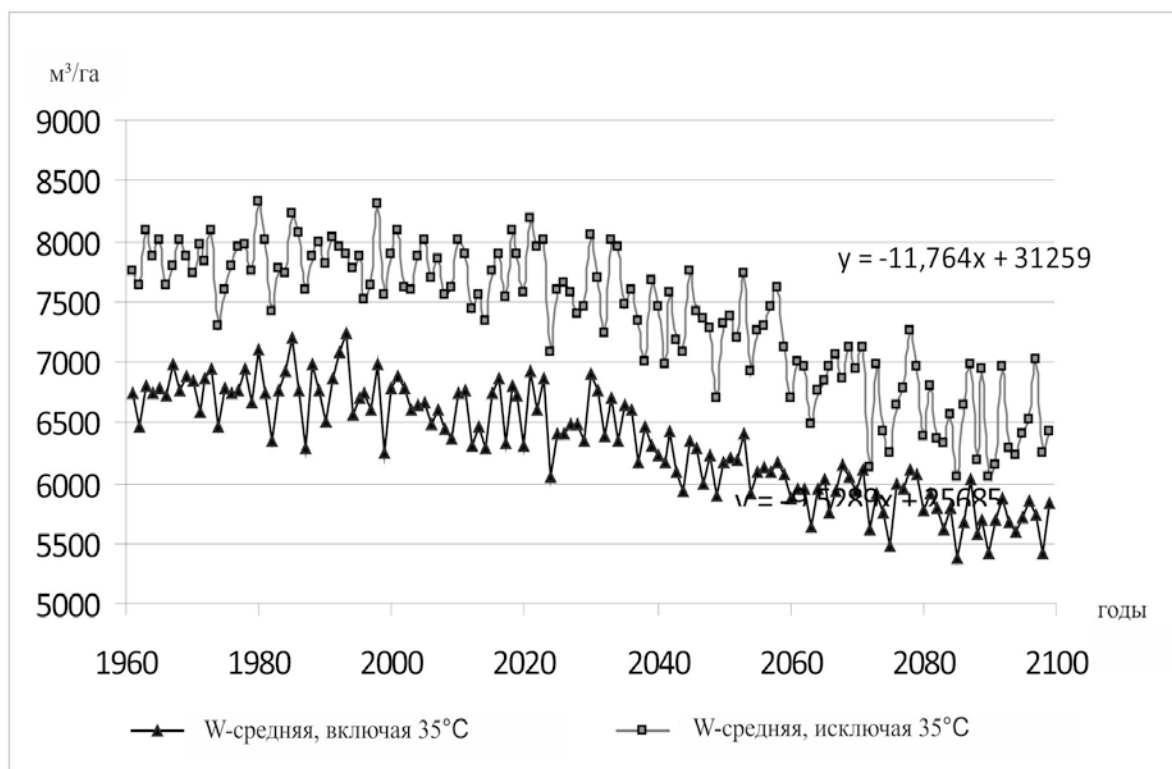


Рис. 8.5 Уменьшение оросительной нормы хлопчатника под влиянием сокращения периода вегетации с /и без учёта торможения развития при температурах выше 35°C

Указанное удлинение потенциального периода вегетации и сокращение вегетации основной культуры значительно расширяет возможность выращивания повторных культур, в частности различных бобовых как маш, горох, фасоль, которые одновременно являются азота производителями за счёт наличия клубенькового азота бактерии, позволяющего повышать продуктивность поля. (рис 6.6)



Рис. 8.6 Формирование клубенькового азота-бактера на промежуточных посевах гороха.

Опытные работы доктора Г.В. Стулиной в Ферганской долине.

Надо отметить, что реализация этой возможности связана с новым этапом совершенствования консультативной службы фермеров и их Ассоциаций путём оснащения её сетью метеостанций в расчёте одна станция на 10 – 12 тысяч гектар и организация постоянной корректировки водопотребления и плана подачи воды на основе текущих показателей климатической обстановки, снимаемой с этих метеостанций. Модели для этой корректировки освоены и могут использоваться на основе расчёта водопотребления (модель REQWAT), данных текущей агротехнической и климатической ситуации, а также прогноза, снимаемого с метеостанций. Результаты прогнозного расчёта и предложения для каждого фермера и каждой культуры могут передаваться по мобильной связи каждому фермеру. Это сулит большую экономию воды и одновременно затрат по выращиванию сельхоз культуры.

Главным же направлением адаптации к повышению температуры, возможному уменьшению осадков и увеличению повторяемости экстремальных ситуаций является водосбережение и внедрение ИУВР (Интегрированного управления водными ресурсами).

Система водосбережения включает в себя широкий круг вопросов, условно называемых технологическими:

- оптимизацию мелиоративных режимов на фоне дренажа и техники полива;
- агротехнические приемы, повышающие плодородие почв;
- внедрение совершенных способов орошения;
- систему планирования водораспределения и водопользования;
- увязку различных уровней водоподачи с позиции сокращения потерь воды на стыках иерархии (*из-за несогласованности требований на воду и водоподачи, слабости информационного механизма увязки и*) и повышение чёткости водоподачи;
- соответствующий уровень мониторинга водоподачи и водоотведения с повышением достоверности учёта воды;
- уточнение норм водопотребления;

Проведенные у нас многочисленные опыты – в составе отдельных проектов и целевые практические работы - показали достаточно большой диапазон возможного водосбережения, требующий различных и достаточно значительных капиталовложений. Обобщение, проведенное М.Г. Хорстом³², демонстрирует значительные возможности для выбора наиболее приемлемых технологических и конструктивных приёмов, увязанных со стоимостными показателями. На следующих двух рисунках приведены сравнительные величины экономии воды при двух показателях КПД системы – 0.77, соответствующий нынешнему уровню магистральной сети, и 0.90, соответствующий перспективному уровню систем.

Соответствующие удельные капиталовложения для внедрения различных типов водосбережения приведены на рисунке 6.9. Внедрение капиталоемких водосберегающих способов стационарного дождевания, капельного и внутрипочвенного орошения в настоящее время сопряжено с убытками для хозяйств при выращивании хлопка, но очень выгодно при выращивании садов, винограда, овощей и подобных культур. На этом основаны наши рекомендации по развитию передовых методов техники полива.

³² М.Г. Хорст К систематизации методов водосбережения на основе опыта стран и прежних проектных проработок, Материал, подготовленный для обсуждения рабочей группы МКВК, 2015 год, 26 стр

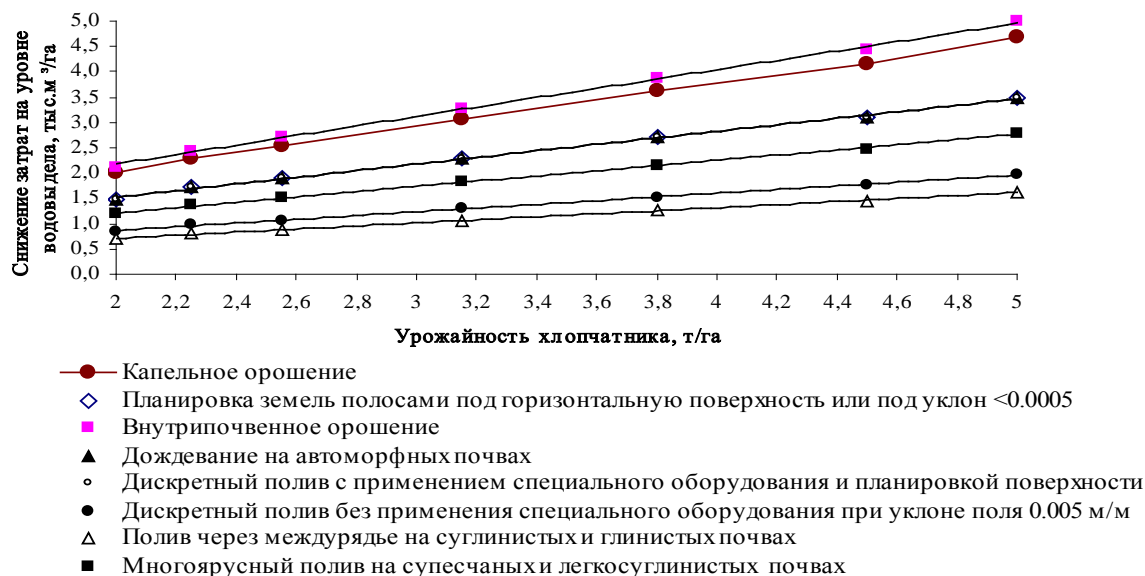


Рис. 8.7 – Уровни водосбережения в точке водовыдела в хозяйства (КПД сети=90%)

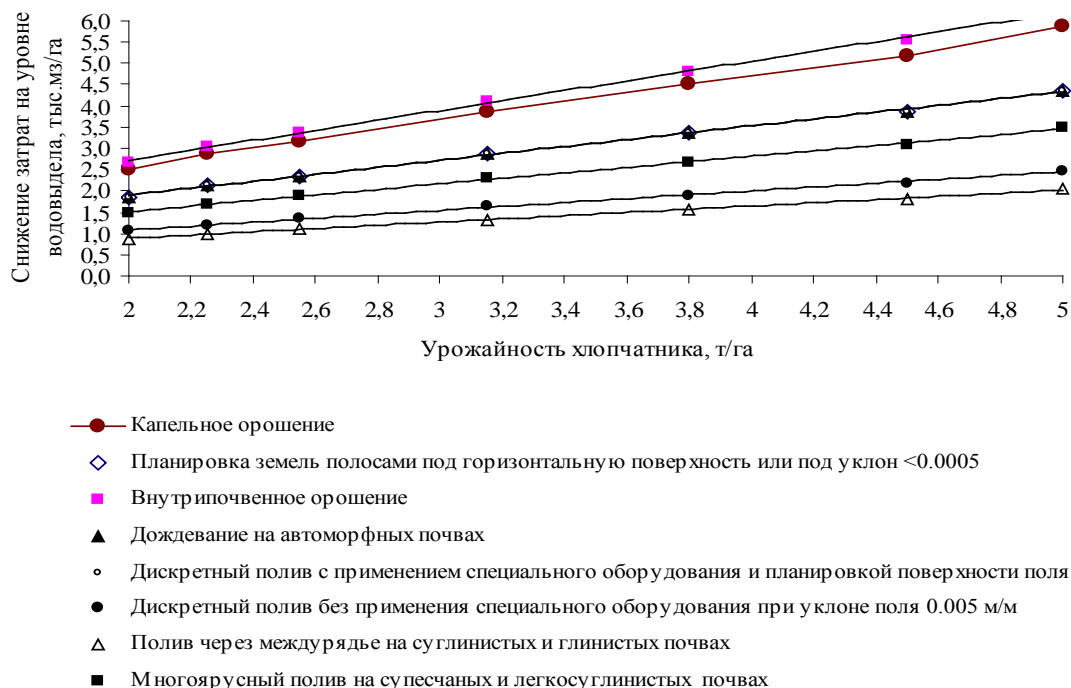


Рис. 8.8 - Уровни водосбережения в точке водовыдела в хозяйства (КПД сети=77%)-

Другим перспективным направлением преодоления наблюдаемых колебаний водности является использование механизмов ИУВР (смотри главу 5).

Предваряя представление этой системы, тем не менее, продемонстрируем её эффективность в преодолении резкого маловодья по реке Сырдарья в 2008 году. В процессе внедрения ИУВР в Ферганской долине нам удалось так организовать нацеленность всех уровней водной иерархии, включая водопользователей, на организацию водосбережения, что орошаемые земли трёх стран – Киргизии, Таджикистана и Узбекистана на площади 130 тысяч гектар в маловодных 2007 - 2008 годах без осложнений перенесли маловодье. Хотя уменьшение водных ресурсов произошло на 21 -25 %, производство сельскохозяйственной продукции абсолютно не снизилось.

Инвестиции на м³/экономленной воды

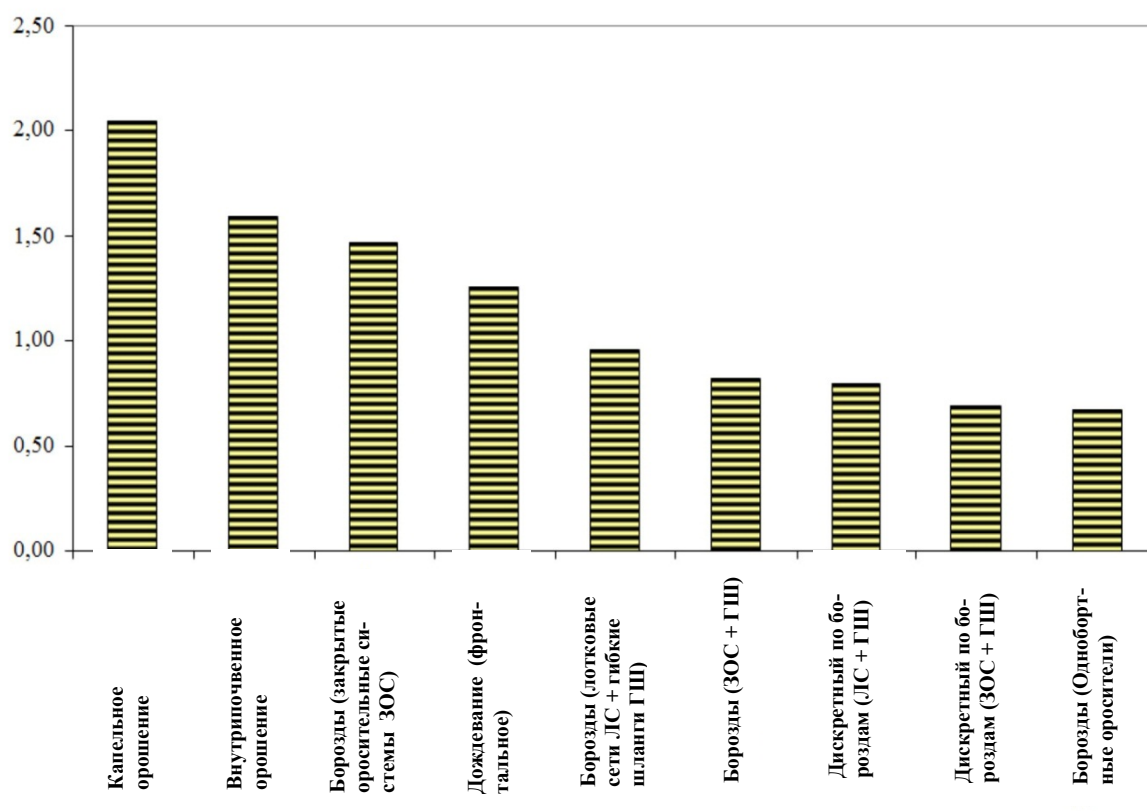


Рис. 8.9 - Требуемые инвестиции на м³/экономленной воды

Основными инструментами служили: пересмотр норм и режимов орошения на основе откорректированного гидромодульного районирования, организация строгого учёта воды и приёма её соответственно АВП от Управления каналами и фермерами - от АВП, активное вовлечение общественности соответственно организацией работы Советов водопользователей каналов и общественных водно-земельных комиссий при районных хакимиятах. Особое внимание было уделено рациональным схемам и технике полива, а также рациональной технологии выращивания сельскохозяйственных культур на основе рекомендаций

консультативной службы. Наряду с этим в арсенале водопользователей были использование коллекторно-дренажных вод, в основном слабо солоноватых, а также посевы засухоустойчивых сортов, применение повторных культур, содержащих азотобактер. Не последним было строгое планирование водоподачи, включая внедрение водооборота.

Наконец, третье основное технологическое мероприятие по преодолению рисков, связанных с изменением климата, а именно нарастанием частоты и амплитуды экстремальных явлений в колебаниях стока рек, является многолетнее регулирование стока, суть которого сводится к накоплению стока в водохранилищах в многоводные годы и сработка в маловодные. К сожалению, это весьма понятное и доступное мероприятие, связанное с комплексным использованием водохранилищ и их каскадов, становится мало выполнимым при использовании их в приоритетно гидроэнергетических коммерческих интересах. Энергетики исходят из чисто рыночного принципа: накопленная вода должна превратиться в электроэнергию, и чем быстрее, тем прибыль будет быстрее оборачиваться. С финансовой точки зрения это положение не может вызвать возражений, если не считать, какую прибыль не досчитаются водопользователи орошения, водоснабжения, природы в случае наступления на следующий год или последующие годы маловодья, которое могло бы быть предотвращено. Это положение должно быть предусмотрено в правилах и процедурах управления каскадами рек, тем более, что по проекту всех этих комплексов они предназначались для сезонного, а Токтогульское водохранилище – многолетнего регулирования в ирригационном режиме.

IX. Вода, продовольствие и энергетика – нексус или увязка?

Данный раздел включён в подготовленную книгу из-за незаслуженно широкого распространения модного термина «нексус». По своей сути он посвящён одной из обязательных составляющих ИУВР, которую мы уже рассматривали в разделе, посвящённом ИУВР – увязку межотраслевых интересов водопользователей по горизонтали. Но современные любители новых терминов, которые не столько открывают новые знания, сколько вносят путаницу в старые достаточно проверенные и получившие признание, тем самым создают видимость инноваций. Так, Европейская Экономическая комиссия ООН подготовила сборник, в котором эта проблема рассматривается на

примере трёх бассейнов рек: Саввы, Сырдарьи и Дрины. Здесь подход «нексус» рассматривается как возможность именно меж секторной интеграции, как средство поддержки «зелёного развития» с целью повышения эффективности использования ресурсов и большей политической обоснованности. Идеология «нексуса» была разработана Стокгольмским экологическим институтом накануне Боннской конференции, и в качестве цели представила видение, что улучшение водной, энергетической и продовольственной безопасности могут быть достигнуты путём подхода «нексус», который интегрирует управление и руководство водой на основе межсекторной и меж масштабной увязки. «Необходим новый подход, нацеливающий на то, что общая стоимость бездействия намного выше, чем попыток адаптивных мер, как например, в случае изменения климата или потери биоресурсов или деградации земли. Более интегрированная политика и принятие решений, учитывающих дополнительную стоимость меж секторами в пространстве и времени дадут дополнительный эффект в улучшении секторального потенциала. Нужны новые организационные формы, которые будут более гибкими, адаптированными и имеющими возможность кооперировать с существующими и секторальными организациями. Существующие интеграционные основы, такие как ИУВР или Интегрированные управления природными ресурсами (ИУПР) должны быть проревизированы для того, чтобы отразить лучше межсекторные требования. ИУВР должен переориентироваться на большее партнёрство с секторами водопользователями, чьи действия и политика вневодного сектора являются влиятельными. Это требует координированных и гармонизированных «нексус» баз знаний и баз данных, которые покрывают все соответствующие пространственные и временные масштабы и планируемые горизонты. Полный жизненный анализ по всему «нексусу» также необходим.»³³

Главная задача видится в повышении взаимосвязи между отраслями во времени и пространстве, уменьшения негативных экономических, социальных и экологических последствий, получения дополнительного дохода и гарантии права людей на воду и продовольствие. Он должен уменьшить конкуренцию и достичь синергию между секторами. По результатам Боннской Конференции 2011 года, посвящённой данному вопросу, ЕЭК ООН совместно с Германским Федеральным Министерством экономической кооперации и развития, Международным исследовательским институтом продовольственной политики, Всемирным фондом дикой природы и Всемирным экономическим Форумом открыли он-лайн платформу, посвящённую этой проблеме. Характерно, что текст платформы открывается следующим выражением:

«Координация между водой, энергией, продовольствием и окружающей средой терпит неудачу вследствие трудностей на национальном уровне, но

³³ Hoff Holder, 2011, Understanding of Nexus. Background paper for Bonn Conference, The water, food and energy nexus/ SEI. Stockholm

сложность намного возрастает в трансграничных бассейнах, где влияние распространяется с одной страны на другую».

Сама по себе постановка на одну доску вопроса равенства воды, продуктов питания и энергетики с моей точки зрения неправомерна – уж слишком велика разница в значимости и в возможности получения альтернативы или замены каждой из этих определяющих платформ человеческого бытия и развития. Для всех прекрасно понятно и ясно, что замене воде в жизни человека со всех сторон не существует и ничто не может исполнить те функции жизнедеятельности человека, которые осуществляются с помощью воды, ничто не может выполнить функции воды в природном равновесии и обеспечении естественного развития окружающей среды как вода. Характерное подтверждение этой значимости состоит в нынешних попытках космических агентств доказать наличие жизни на планете Марс. Единственным критерием такой возможности, являются попытки найти доказательства наличия или прошлого существования воды на этой планете.

Производство продуктов питания очень важно и значимо, но продовольственная проблема далеко не в полной степени решается за счёт воды, то есть за счёт орошаемого земледелия, рыбоводства, аквакультуры. Действительно, доля продовольствия, получаемая за счёт использования воды, достигает 50% от общего объёма валовой потребности, но в дальнейшем в связи с ростом населения и изменением рациона питания в сторону большего удовлетворения потребностей населения будет нарастать. По данным WESS2013, до 2050 года средняя ежегодная потребность в инвестициях в сельское хозяйство для обеспечения этих потребностей будет составлять 200 миллиардов долларов в год, в основном, в развитие ирригации и аквакультуры, в их модернизацию. Ибо возможности интенсификации других видов производства продуктов питания ограничены. Поэтому значимость продовольственного обеспечения по настоящему первостепенна, что в определённой степени подчёркивается наличием почти миллиарда недоедающих и голодающих в мире по данным ФАО, а также предполагаемым их увеличением в связи с ростом населения. Здесь достаточно ценно разъяснение термина «насуточные человеческие нужды», данное в «Заявлении о толковании», которое сопровождает текст Конвенции ООН по водотокам 1997 года. В нём отмечается, что «При определении «насуточных человеческих нужд» особое внимание должно уделяться обеспечению достаточного для поддержания жизни человека количества воды, включая как питьевую воду, так и воду, требующуюся для производства продовольствия в целях предотвращения голода».

Что касается энергетики, то существует множество методов получения энергии без использования воды поверхностных источников (солнечная, ветровая, атомная, приливная и т.д) или попутного получения гидроэнергетики без ущерба другим отраслям водопользования, включая требования природы. Например, развитие малой гидроэнергетики, которое осуществляется при использовании потока воды без строительства водохранилищ – так называемые де-

ривационные ГЭС практически не изменяющие сток реки и не являющихся конкурентами любому другому виду использования воды. Прекрасным примером такого использования является строительство в 20 -30 годах прошлого столетия каскада Чирчикских и Бозсуйских ГЭС в бассейне реки Чирчик, который работает успешно уже почти столетие, не создавая каких либо помех другим пользователям в бассейне. (рис.9.1)

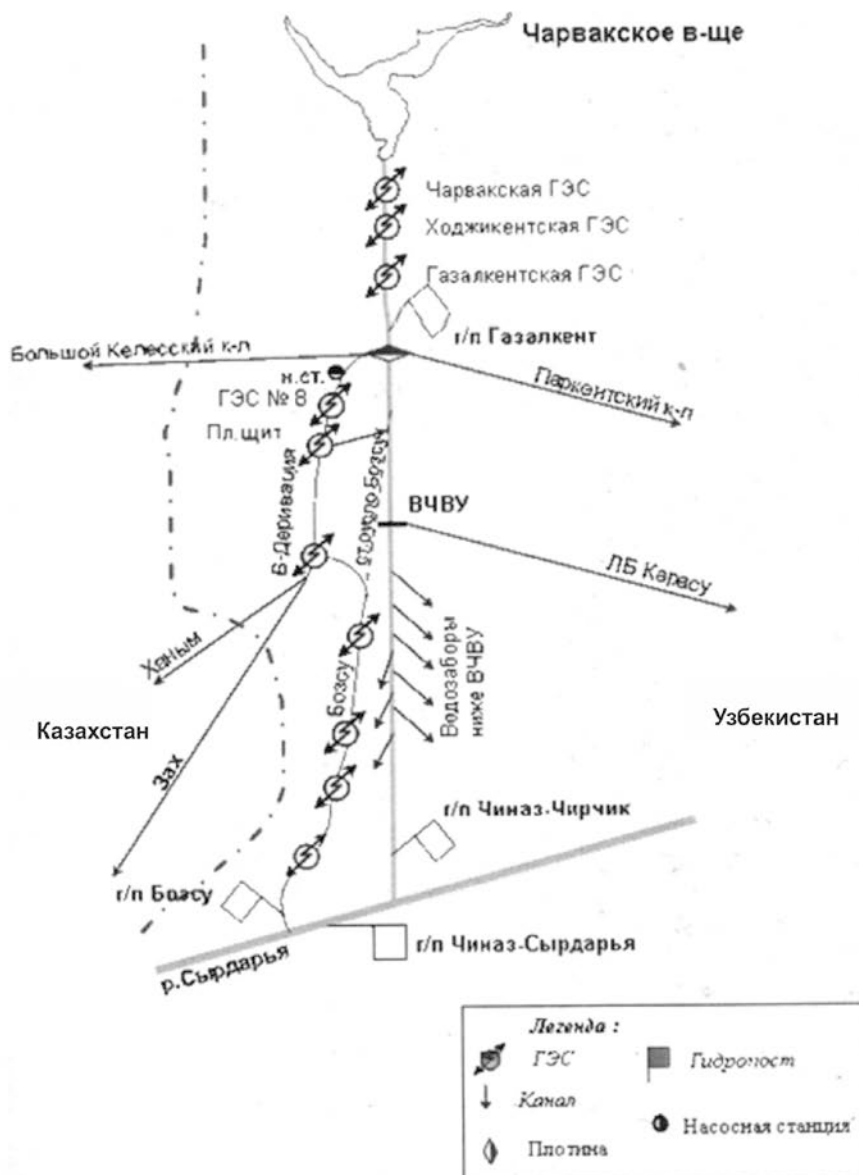


Рис.9.1 Схема каскада Чирчик – Бозсуйских ГЭС.

Более того, все способы получения электроэнергетики, включая гидроэнергетику, являются коммерческими мероприятиями, которые подчиняются законам рынка. Вода для жизни человека и вода для природы не являются предме-

тами торгова, коммерции, конкуренции, эта вода имеет ценность, цену, стоимость производства и поддержания, но это не превращает воду в товар.

Вообще термин «нексус» как отображение связи между водой, природой, продовольственной безопасностью и энергетикой достаточно затуманен и заводит общество в заблуждение. Слово «нексус» предусматривает не просто связь или звено связи, как трактуется в некоторых публикациях, это слово обозначает центральную связь, ядро, это точка или место, где пересекаются разные вещи или идеи.

Бокс 9.1

A nexus is a central link or connection. If you happen to be at the *nexus* of something, you are right in the middle of it, like standing in the middle of an intersection.

Nexus entered English during the seventeenth century from the Latin word *nectere*, meaning "to bind or tie." People tend to use this word to describe the point where different things or ideas come together or intersect. In the field of cell biology, a *nexus* refers to "a specialized area of the cell membrane involved in intercellular communication and adhesion," and implies that the *nexus* of a cell facilitates communication among the various parts and allows it to work properly.

Перевод: *Nexus* является центральной связью или соединением. Если вы находитесь в *nexus* чего-либо, вы находитесь прямо в центре этого, подобно нахождению в центре пересечения. (Здесь *nexus* имеет значение ядра).

Слово *Nexus* вошло в английский язык в семнадцатом веке и происходит от латинского слова *nectere*, что значит "соединять или связывать". Это слово обычно используется для описания точки/места, в которой соединяются или пересекаются разные вещи или идеи. В области биологии клетки, *nexus* означает "специальный участок клеточной мембраны, где происходит межклеточное взаимодействие и адгезия" и подразумевает, что *nexus* клетки способствует взаимодействию различных частей и благодаря этому она функционирует надлежащим образом.

Источник: <http://www.vocabulary.com/dictionary/nexus>

В выше приведенной формулировке Стокгольмского Экологического Института мы видим, что этому слову придаётся значение какой-то области, в ко-

торой все секторы водной области функционируют. Некоторые отраслевые пользователи, включив себя в «нексус» воображают, что именно их отрасль является центром водопользования. С этой точки зрения «нексусом» является сама вода, а никакой-то из видов водопользования. Использование воды в разных целях и разных отраслях должно увязываться на основе принципов интегрированного управления и исходя из приоритетности использования и возможности замены, как следует из международного водного права. Тем более, что авторы этого подхода сами говорят о необходимости совершенствования и ревизии ИУВР в направлении межсекторной увязки. Все прекрасно понимают значение увязки межотраслевых интересов в использовании водных ресурсов, которые представляют собой один из семи признаков или составляющих ИУВР. Непонятно, почему надо было выделять этот признак в отдельное направление и называть его неизвестным до этого в управлении водой термином, который каждый может понимать по-своему. В уже упомянутом труде ЕЭК ООН автор презентации профессор Марк Хевен на первое место по бассейну реки Сырдарьи выдвигает гидроэнергетику и проблему дефицита электроэнергии. Это отвечает чаяниям страны – производителя электроэнергии, но зато вступает сразу в противоречие с нуждами стран, для которых вода для орошения, вода для водоснабжения и вода для природы является приоритетом.

В существующих многие годы методах поиска консенсуса между отраслями водопользователями и соответственно приоритетами стран в этом, ставится цель не установления «нексуса», а поиска консенсуса между партнёрами. На это также акцентируют внимание статьи 5 и 7 Конвенции ООН «О праве несудоходных видов использования международных водотоков». Инструментами этого Консенсуса являются «Схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна» (Схемы КИОВР) или Мастер планы бассейнов, оценивающие перспективу на основе сопоставления взаимных интересов и их социально-экономической оценки. Использование методов моделирования, как было показано нами в работах, позволяет сопоставить альтернативы и с помощью метода Парето установить рамки отдельных отраслей и соответствующих стран в использовании воды на перспективу. При этом первоочередные жизненно необходимые потребности для человека в питье, продовольствии и природы принимаются как приоритеты. Это соответствует требованиям целей устойчивого развития. В этих условиях гидроэнергетика с её диапазоном коммерческих интересов и их колебаниями в отличие от водоснабжения городов и поселений, а также орошения не является признаком устойчивого развития. Характерный пример – режим работы Токтогульского каскада 2003 – 2006 годов многоводного периода, когда в поисках коммерческой выгоды собственники Нарынского каскада срабатывали намного больше возможных 12.2 км³ в год, нужных для обеспечения многолетнего регулирования. В результате при наступлении маловодья 2007 – 2008 годов каскад сел на мёртвые объёмы водохранилища. К тому же Казахстан в многоводные годы подвергался искусственным паводкам в дельте с ежегодным ущербом в 15 миллионов долларов США, которых можно было бы избежать, если бы были приняты к руководству те рекомендации, которые были раз-

работаны межгосударственной и межведомственной группой по реке Сырдарье в виде Правил эксплуатации Нарынского каскада.³⁴

Марк Беркман в статье даёт интересный обзор по попыткам использования «нексуса» как инструмента преодоления разрыва между требованиями на воду и водоподачей в США. Попытки решить водный дефицит в рамках имеющихся поверхностных и подземных водных ресурсов страны не удался и вынудил покрытие дефицита удовлетворять за счёт повторного использования возвратных вод, их очистки и лишь частично путём водосбережения и энергосбережения, то есть тех путей, на которые возлагались главные устремления «нексуса». То, что «нексус» сам по себе не несёт инструментов и механизмов достижения консенсуса, видно из материалов Меконгской Региональной конференции в сентябре 2014 года в Университете Убон в Тайланде. Воспользуемся для этого отчётом "How the water – energy – food nexus in Asia reflects real leaves".³⁵

«Каждый из секторных компонентов (продовольствие, вода и энергия) залегают в лимит друг друга, и они немедленно фрагментируют в своей специфике (Др. Динак Гиавали, Непал). В семье консенсус между этими элементами достигается, во всех уровнях иерархии потребления выше семьи каждый из секторов создает проблемы для других. Государственные сектора, ответственные за соответствующие направления, сами по себе фрагментированы и имеют слабую способность для сотрудничества и интеграции интересов. На реке Меконг энергетика рассматривается как приоритет строительства плотин, а продовольственная проблема оценивается по тому, в какой мере на нем отразится тот или иной проект».

Выводы конференции, что концепция "нексуса" относится к взаимоотношению сил различных организаций, представляющих сектора, но она влияет на нижний уровень стейкхолдеров в большей степени отрицательно, ибо базируется на приоритете крупных потребителей и их правах на собственность. Без совместного понимания и совместных отношений, нексус не может существовать.

Опыт Таиланда показывает, что ущемление одной или другой отрасли сопровождается такими многоцелевыми проектами. Они изначально приводят к необходимости компенсации, которые и определяются частично и не всегда выполняются полностью, что служит источником протестов.

Приводится пример плотины Пак Мун, где ценность электричества, производимого на этом объекте, оказалась намного меньше потерь рыбаков. Более того, конструкция не учла возможность забора воды для орошения и вызвала вынужденное орошение насосами. Аналогично пример плотины Раси Салон.

³⁴ "The electricity –water nexus: is a crisis imminent", Water Policy 17(2015) 1163 -1175

³⁵ "How the water – energy – food nexus in Asia reflects real leaves". Карл Мидлтон, Центр для социального развития, 2 December 2015.

Водохранилище высушило ветланд, который снабжал местное население рисом, кормом скот и сбором лекарственных растений, а также сладкого картофеля. Утрата этого дохода резко ударила по благополучию местного сообщества.

Нахождение консенсуса между тремя секторами – это не технический и не чисто экономический вопрос, это социальная проблема.

Отсюда возникает вопрос – что первично: ИУВР или «некус», под которым авторы, по сути, подразумевают один из определяющих признаков ИУВР? Очевидно, ИУВР, тем более, что подход «некус», вырванный из общего понимания ИУВР, сам не даёт, как было показано, тех результатов, которые от него ожидают авторы этого подхода.

Достижение межсекторной увязки, кроме упомянутых выше методов сравнительного социально-экономического моделирования, совмещённого с водохозяйственными моделями - смотри например, модель бассейна Аральского моря ASBMm (www.asbmm.uz/index/php/), схемы и планы долгосрочного планирования и аналитического сопоставления различных вариантов отраслевого использования, требует вовлечение различных как национальных, так и бассейновых или региональных инструментов. К ним относятся, в первую очередь:

- создание межотраслевых и межгосударственных рабочих групп и их совместная работа по поиску наиболее приемлемых для всех участников решений;

- вовлечение широкого состава стейкхолдеров в процесс обсуждения возможных решений и принятия их;

- комплекс мероприятий по снижению удельных затрат воды, энергии и повышению их продуктивности наряду с мерами по повышению продуктивности земельных ресурсов;

- внедрение автоматизированного учёта воды для снижения неучтённых организационных потерь воды;

- создание совместных бассейновых баз знаний и баз данных, нацеленных на решение межотраслевого и межгосударственного консенсуса и т.д.

- очень важно при этом участие стран и отраслей в полном комплексе мероприятий ИУВР, который воспитывает интеграционные устремления у всех участников процесса внедрения.

Но главное условие – это наличие политической воли стран к поиску консенсуса прозрачность осуществляемых организационных, политических мер, так же как и наличие доверия друг к другу.

В тоже время «нексус», в том виде как его рекомендуют поборники этого понимания, может быть полезен, если его рассматривать как отражение имеющихся связей в треугольнике «вода – продовольствие – энергетика» и путеводитель их маршрутов для возможного учёта возможного взаимодействия. Они многочисленны и разнообразны. Если брать связь – «вода – энергия», то кроме участия воды в изысканиях, добыче, переработке и очистке органического топлива, вода получается как субпродукт при очистке нефти – 1 литр на каждые 4 литра нефти. Вода используется при выращивании биотоплива и при его переработке в реальное топливо. Гидроэнергетика создаёт специфические потребности в воде, но кроме того гидроаккумулирующие станции с резервуарами требуют дополнительные количества воды. Водохранилища для ГЭС создают эвтрофикацию водоёмов. В свою очередь энергетика нуждается в воде для охлаждения, транспорта, распределения и регулирования частот. Процессы опреснения воды связаны с большими требованиями на электроэнергию. Ещё большее количество электроэнергии необходимо для работы насосных станций, поднимающих огромное количество воды на большие высоты, как например Каршинский каскад насосных станций на расход 250 м³ в секунду на высоту 180 метров. Тысячи скважин вертикального дренажа откачивают воду из различных глубин для поддержания уровней грунтовых вод. В тоже время вода и энергия имеют много общего, например, в создании благосостояния населения как решающие элементы качества жизни, в качестве решающих факторов экономического производства, чей дефицит сдерживает развитие. Оба они являются ключевыми факторами продуктивности и экономической конкуренции. Их развитие и эксплуатация являются достаточно капиталоемкими, и поэтому могут соперничать как внутри каждой отрасли, так и между этими отраслями. Они также являются высокотехнологичными специализированными направлениями, требующими высокий образовательный уровень персонала, высокую ответственность и подконтрольность общественным институтам, несмотря на профессиональную специфичность.

Орошение, хотя участвует в производстве 45% продовольствия в мире, потребляет 70% процентов ресурсов используемых в мире вод. Оно же является крупнейшим загрязнителем поверхностных и подземных вод. Оно же потребляет большие количества энергии, особенно современные методы орошения: дождевание, шланговое и капельное орошение. Особенно энергоёмко орошение подземными водами, широко распространённое в Индии, где инвестиции в энергообеспечение скважин и перекачивающих насосных станций составляют почти 30% от инвестиций в орошение и где государство через бюджеты штатов субсидирует до 50% эксплуатационных затрат фермеров на электроэнергию. Удобрения, которые повышают отдачу земель, увеличивая их плодородие, являются результатом процесса гидролиза и одновременно больших затрат энергии. Их использование отрицательно влияет на качество вод, куда сбрасываются возвратные воды с полей. Все процессы подготовки полей к посевам, культивации, обработки, переработки первичной и последующей требуют много воды и затрат различного вида энергии. Применение для орошения сбросных и минерализованных – морских и маргинальных вод являются процессами также требующими много затрат энергии, крайне технологичными и капиталоемкими, а также кон-

курентными по отношению к воде и энергии по уровню знаний, потенциала, долговременности и капиталоемкости. Таким образом, родственный треугольник «вода – продовольствие – энергия» имеет право на существование, учёт особенностей развития и функционирования. В то же время в нём всегда имеется определённый приоритет воды для природы и человека, в первую очередь, так и другой из двух ведущих отраслей, определяемой спецификой национального развития для национальных бассейнов, и консенсусом между соседями для трансграничных водных бассейнов.

Х. Трансграничные водотоки — особенности их управления

Написана совместно с доктором юридических наук Д. Р. Зиганшиной

Само по себе управление водными ресурсами, даже в пределах одной страны, как мы видели из раздела ИУВР, является достаточно сложным процессом. Это связано с тем, что управление водой осуществляется на нескольких уровнях водной иерархии. Оно носит много отраслевой характер, который подлежит строгой увязке и координации, чтобы избежать дублирования, параллелизма в решениях, связанных с развитием и управлением, и недопущения потерь воды на стыке обособленных институциональных единиц и излишних затрат и соответственно потерь материальных и финансовых ресурсов. На национальном уровне эти вопросы легче увязать как правительственными решениями и регулированием, подчинённым одной направленности и принципами, так и соответствующим механизмом координации в виде единого государственного органа водной политики и управления или национального водного совета.

В условиях, когда бассейны рек используются двумя или более странами, ситуация резко усложняется. Трансграничные (или международные) водотоки означают любые поверхностные или подземные воды, которые обозначают, пересекают границы между двумя или более государствами или расположены на таких границах. Согласно последним оценкам ЮНЕП, в мире насчитывается

283 международных речных бассейна, которые разделяются 151 страной³⁶. Почти половина территории суши обслуживается этими водотоками. Порядок взаимодействия стран на таких водных объектах определяется, как правило, соглашениями между ними, которые отличаются большим разнообразием, как по целям сотрудничества, так и по условиям и организационным формам взаимодействия. Соглашения по обмену информацией обычно представляют начальную форму взаимодействия, но она очень важна, так как она формирует основу для построения доверительных отношений между странами. Такие соглашения, например, имеются между Казахстаном и Китаем по Иртышу, между Германией и Чехословакией по реке Эльбе. Соглашение по озеру Виктория посвящено совместному осуществлению научных исследований биологических и гидрологических процессов. Более продвинутой формой информационного обмена являются системы совместного предупреждения и прогноза паводков, наподобие тех, которые были организованы Венгрией, Румынией, Словакией и Украиной по реке Тисса. Финансирование от Венгрии, модель Словакии и данные от всех стран позволили создать межгосударственную систему прогнозов и информации, прекрасно сработавшую в условиях ряда паводков, уменьшив потери у всех стран – участников, особенно Украины. Соглашение по Дунаю предусматривает порядок взаимодействия стран в случае экстремальных ситуаций.

Наиболее комплексное соглашение, касающееся разделяемых вод, было подписано в 1909 году между США и Канадой. История этого договора восходит к 1903 году, когда США и Канада учредили Международную Комиссию по водным путям для разрешения возможных разногласий по использованию пограничных рек и выработки совместных правил их использования. В 1907 году комиссия подготовила проект соглашения, который в процессе переговоров трансформировался в Договор 1909 года, посвящённый объединённому управлению и правилам сотрудничества между США и Канадой в отношении пограничных вод.

Договор даёт не просто ясное и понятное определение «пограничных вод», он устанавливает правила совместной навигации по этим рекам и доступ к их водам. Договор включил мероприятия и условия по ограничению воздействия на пограничные воды и наделил Международную совместную комиссию (МСК), соответствующими полномочиями и ограничениями, для того, чтобы использование вод и их загрязнение в одной стране не должно вредить другой стране. И далее - ни одна из Сторон не может использовать или отводить объёмы воды, которые могут изменить естественный сток, без разрешения МСК. МСК состоит из 6 членов, 3 из которых назначаются Президентом США и 3 Его Величеством Королем Великобритании по рекомендации губернатора Доминиона Канада, при этом любые предложения Сторон рассматриваются совместно. МСК в определённой степени имеет надгосударственный характер по полноте полномочий и ответственности ее руководящих органов. Доклады МСК для Правительств

³⁶ UNEP-DHI and UNEP (2016). *Transboundary River Basins: Status and Trends*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.

США и Канады по специальным вопросам, требующим разрешения, должны базироваться на «наилучшей имеющейся науке и быть свободны от политических предубеждений». Договор предусмотрел паритетную систему финансирования всех мероприятий и ответственность за недопущение трансграничных загрязнений. При встрече Комиссаров – членов совместного Правления Комиссии МСК с членами Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии Центральной Азии в 1996 году они единодушно уверенно отмечали, что такой текст Договора никогда бы не был подписан в современных политических условиях. Причина в том, что он наделяет Комиссаров Комиссии большой независимостью от решений не только местных, но и федеральных органов власти.

МСК, подготовив доклад, закладывающий основные принципы регулирования реки Колумбия, а также методику расчёта и распределения выгод, сыграла ключевую роль в подготовке и заключении в 1961 году Договора между США и Канадой по реке Колумбия, вступивший в силу в 1964 году. Данный Договор определил правила установления режима регулирования реки с целью защиты от паводка и производства электроэнергии. Степень справедливости распределения воды в бассейне реки Колумбия оценивается на примере равенства экономического интереса двух стран, а также возмещение канадской стороне потерянной электроэнергии. Примечательно, что, несмотря на то, что в Договоре 1964 года непосредственно не регулируются вопросы поддержания водных экосистем и стока для рыб, стороны изыскивают возможности для обеспечения этих потребностей. Так, Договор требует ежегодной разработки «Обязательного плана эксплуатации» канадских водохранилищ с целью достижения оптимальных энергетических показателей и защиты от паводков в Канаде и США. Это позволяет уполномоченным органам стран предлагать более выгодные режимы, которые включают помимо производства электроэнергии и защиты от паводков, так же охрану рыб, рекреацию и другие блага. В настоящее время обе стороны рассматривают возможность внесения изменений в Договор 1964 года для учёта изменившихся потребностей, включая поддержание функций экосистем и изменения климата, а также учёта интересов коренных народов.

Очень важно, что во всей своей работе МСК обеспечивает участие общественности в процессах принятия решений по вопросам управления водой и влияния на окружающую среду. Комиссия рекомендовала, например, правительствам Сторон учитывать общественные потребности в работе по Соглашению о качестве вод Великих Озер.

Хотя человечество сталкивается с использованием водных ресурсов двумя или более странами уже на протяжении тысячелетий, до начала 1960-х годов не было универсального документа, в котором были бы систематизированы основные принципы и нормы международного права применительно к использованию трансграничных вод. Первую попытку кодификации сложившихся к тому времени норм международного водного права предприняла Ассоциация международного права, созданная в 1954 году. Поводом к началу работ послужил ряд

серьёзных международных споров, возникших после 1945 года, в частности между Индией и Пакистаном по реке Инд, между Египтом и Суданом по реке Нил, между Израилем и соседями по реке Иордан, в основном сосредоточенных на противоречиях между странами, расположенными в верховьях, со странами, расположенными в низовьях. Организованный в составе Ассоциации «Комитет по использованию вод международных рек», впоследствии именуемый просто Речной комитет, сумел в течении двенадцати лет сформулировать первые рекомендации в этом направлении, согласованные Ассоциацией в 1966 году и получившие название «Хельсинских правил» («Правила пользования водами международных рек»). Их значение нельзя не оценить, ибо они впервые систематизировали обычные нормы международного водного права и по своему содержанию в некоторых вопросах были яснее и определёнее, чем последующие международные документы. Особенно это относится к понятию «дренажный бассейн», то есть водный бассейн, объединяющий поверхностные и подземные воды, в пределах водосбора, стекающего или дренируемого одним водоприёмником. Большое значение имеют также детальные рекомендации, нацеленные на осуществление различных статей этих правил, в частности модельные правила по согласительной комиссии для разрешения споров или руководства по созданию международных комиссий в области водных ресурсов.

Хельсинские правила заложили основу для многих двухсторонних и многосторонних соглашений, включая разработку двух глобальных водных Конвенций: Конвенции ООН «О праве несудоходных видов использования международных водотоков» (Нью-Йорк, 1997) и уже ранее упомянутой Конвенции Европейской Экономической Комиссии ООН «По охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер» (Хельсинки, 1992). Первая Конвенция была принята Генеральной Ассамблеей ООН 21 мая 1997 года и вступила в силу 17 августа 2014 года. Конвенция ЕЭК ООН была принята старшими советниками по окружающей среде и водным проблемам Правительств государств региона ЕЭК ООН 17-18 марта 1992 года и вступила в силу 6 октября 1996 года. По прошествии 17 лет с её вступления в силу Конвенция ЕЭК ООН приобрела характер глобальной и к ней может присоединиться любое государство член ООН. В результате мировое сообщество трансграничных водопользователей и водопотребителей получило общие правила своих действий и должно соизмерять свои соглашения и договора, а самое главное – свою линию поведения с этим международными кодексами воды. Эти документы формируют чёткие права и обязанности государств, как строить свою деятельность, ориентируясь на возможность совместного справедливого и равноправного использования совместных вод. Как бы Вы их не называли – трансграничными водными ресурсами, международными водотоками, разделяемыми водами или ещё каким-нибудь термином – эти Конвенции определяют общий порядок, которому должны следовать пользователи таких вод. А суть его в главном – не навреди соседу, используй воду на своей территории так, чтобы водопользование и природа трансграничных стран не пострадали. Обе Конвенции в определённой степени дополняют друг друга – Конвенция ООН более концентрирует внимание на пла-

нировании мероприятий, уточнении процедур планируемых мер и положений об организации сотрудничества. Вторая Конвенция более нацелена на соблюдение природоохранной стороны взаимодействия стран на трансграничных водах. Особым достоинством Водной конвенции ЕЭК ООН является наличие мощного и развитого институционального механизма для оказания поддержки странам в соблюдении ее положений и их развитии, которое включает в себя Совецание сторон, рабочие и вспомогательные органы и экспертные группы, Комитет по соблюдению и так далее. Такая институциональная основа обусловлена рамочным характером Конвенции, которая предусматривает, что содержащиеся в ней общие принципы и нормы должны быть конкретизированы и детализированы в форме различных рекомендаций, руководящих принципов и других инструментов так называемого «мягкого» права. Наличие такого коллективного форума, в котором все заинтересованные стороны могут обмениваться мнением, опытом и проблемами, является важной платформой, на которой неясности в применении норм международного права могут быть прояснены. К тому же, как показывает обзор тенденций последних десятилетий, именно на таких площадках, где совместно работают как официальные представители стран, так и эксперты, общественность и секторальные министерства, идет развитие и усиление современного международного права.

У обоих документов есть три общих положения:

- обязательство сотрудничать;
- обязательство не нанесения ущерба;
- обязательства по обоснованному и справедливому использованию вод (или водотоков).

Подразумевается, что эти общие положения должны быть специфицированы и детализированы в соглашениях по отдельным водотокам. Но, несмотря на то, что почти треть бассейнов управляется межгосударственными соглашениями, только менее десятка бассейнов имеют договора и другие инструменты регулирования, которые являются строгими и четкими правилами управления и использования воды в таких непростых условиях. Значительная часть договоров страдает отсутствием обоснованного регламентирования режимов работы водохранилищ, соблюдением экологических попусков, распределением воды в средних и экстремальных условиях, условиями финансирования и экономических взаимоотношений, особо возмещения ущерба, а также условиями и порядком разрешения споров. Это создает определенную неустойчивость в водной безопасности, ибо имеются возможности обходить неясные или не всегда определенные положения имеющихся юридических документов. Следует отметить, что переговоры по трансграничным водам и соответственно подготовка и доведение до подписания и утверждения на парламентском уровне соглашений по трансграничным водам очень сложны. Одна из основных причин этого состоит в различиях между соседними странами в социально – экономическом развитии, в политической основе действий, в административном

и управленческом потенциале.³⁷ Этот процесс, как и все взаимоотношения по международным водотокам носят очень эмоциональный характер, ибо это всегда является удобным поводом для проявления и демонстрации, как националистических тенденций, так и взглядов и подходов, основанных на реалиях и пониманиях необходимости и неизбежности сотрудничества и поиска консенсуса. Это особо проявляется при приходе новых людей в область трансграничных водных отношений, ибо каждый новый руководитель или лидер водохозяйственных организаций на первых порах своей деятельности пытается показать, что он больше любит свою родину, чем его предшественники. Прибавьте к этому парламентские круги, в которых тенденции к защите национальных интересов, как они их понимают, всегда больше, чем устремления к рациональным решениям, нацеленным на сотрудничество. Многие депутаты, к сожалению, не всегда понимают тонкости водной политики и управления, но зачастую стремятся продемонстрировать приверженность защите национального суверенитета и интересов, не в общечеловеческом понимании, а исходя из своих краткосрочных интересов. Порой негативную роль в водных вопросах играют средства массовой информации, которые используют малейший повод для нагнетания обстановки и создания «бури в стакане воды». Все водные взаимоотношения всегда находятся на грани встречных интересов, которые легко изобразить как зерна конфликта. От водodelения и режимов на больших реках до распределения воды по небольшому каналу конкуренция по количеству, по качеству, «по распределению», по режиму всегда имеет место. Но это должно создавать платформу для обсуждения, поиска взаимоприемлемых решений и совместного осуществления мер. Такой позиции придерживаются приверженцы теории конфликтов и аналитики в области водных отношений (А. Вольф, Марк Зейтун и др.), которые подчеркивают, что «конфликт не блокирует возможность решения проблем, а наоборот конфликт или вероятность его возникновения заставляют искать долговременное решение проблемы». В своей повседневной практике водные профессионалы постоянно решают конфликтные ситуации.

Надо поставить себя на место оппонента и попробовать найти решения, совместив его и Ваши позиции. Но надо быть откровенным – встречные интересы на межгосударственном уровне, особо межотраслевые перерастают в международные противостояния, в которых амбициозные устремления преобладают над разумом. Особенно это касается ситуаций, где коммерческие интересы выступают вместе с желанием экономического и политического доминирования одних стран над другими, как это происходит при одностороннем развитии стран верхних водосборов с большим энергетическим потенциалом, где стремления получить значительную выгоду от использования гидроэнергетического потенциала идут в разрез принципов справедливости и разумности, а также в

³⁷ Dan Tarlock, Promoting effective water management cooperation among riparian nations, GWP TEC Background papers, No21,2015, page11

нарушение правила «не навреди». . Возникает вопрос – где корни такого поведения.

а) Международное водное право не дает четких предписаний по использованию и управлению отдельными международными водотоками, но предоставляет основу для мирного взаимодействия и очерчивает контур дозволенного поведения, который по-разному трактуется странами. Например, фундаментальный принцип международного водного права - «справедливое и разумное использование» каждая страна толкует по своему, тогда как более продуктивным и конструктивным было бы прийти к совместному решению, что является справедливым и разумным для того или иного международного водотока, с учетом всех соответствующих обстоятельств и факторов.

б) Роль геополитических гегемонов в этих вопросах во многом отрицательна. США и Китай отвергают с момента голосования в 1997 г. Конвенцию ООН "О праве несудоходных видов использования международных водотоков". Более того, всеми своими действиями Китай – и по отношению к Меконгу и по отношению к Иртышу, а США в меньшей мере по отношению к Мексике демонстрируют приоритет собственных интересов. Более того, мегасилы открыто поддерживают подобную линию поведения своих подопечных: США – Таджикистана, Эфиопии, Китай – Индии.

в) Коммерциализация водных объектов и гегемонизация денежных интересов, которые преобладают сейчас в мире, особенно в Азии и в Латинской Америке, резко уменьшает возможность справедливого и эффективного использования воды в интересах прибрежных стран и природы. Гидроэнергетические комплексы стремятся получать прибыли как можно больше и как можно раньше. В этих условиях практически не может идти речи о многолетнем регулировании стока как средстве преодоления изменения климата и связанных с ним учащением экстремальных явлений. Во все времена управление плотинами и водохранилищами на реке давало ключ ко всей реке. Утверждение своего положения на реке отдельными странами на базе коммерческих интересов, займов или соглашений с не бассейновыми странами позволяет игнорировать интересы соседей. Управление должно быть совместным и нейтральным, вне зависимости от коммерческих интересов. Опыт США и Канады дает единственно правильное решение – отделить собственников водохранилищ от собственников ГЭС и более того – собственники ГЭС платят собственникам водохранилищ за величину попусков и никогда не имеют права диктовать эти попуски. Они определяются водохозяйственными организациями по согласованию со всеми стейкхолдерами бассейна.

г) Роль доноров и МФИ может быть положительной – пример тому договор по Инду 1960 г. между Пакистаном и Индией, который был заключен между ними в условиях войны под нажимом, при патронаже и гарантии со стороны Всемирного Банка. Азиатский Банк развития придерживается достаточно объективной линии, утверждая в своих операционных руководствах условия займов только при согла-

совании строительства между соседями. Этой линии ранее придерживался и Всемирный Банк, но по всей вероятности в подходе Всемирного Банка возникла новая коммерческая парадигма в поддержку крупных ГЭС даже при категорических возражениях прибрежных стран. Это прослеживается из новой стратегии Банка в июле 2013 г. и участии в строительстве линии электропередач от крупных спорных ГЭС в Эфиопии, Киргизстане и Таджикистане. Неразумно и в разрез идеи сотрудничества действуют некоторые доноры, которые поддерживают противников водных конвенций. У доноров принципы часто идут в противовес международному водному праву. Такие заигрывания в стиле «двойных стандартов» удивляют своей непоследовательностью и в целом контрпродуктивно!!!

д) Еще один источник или корень – противодействие обмену информацией и созданию бассейновых баз знаний. Хотя в Европе удалось добиться в этом некоторого успеха вследствие внедрения Европейской Водной Директивы, но в целом существует правило – те, кто хотят стать гидрогегемонами, препятствуют открытому обмену информации, особенно он-лайн, в крайнем случае, выдают откорректированные данные. Препятствие открытости, прозрачности, получению информации о запасах снега в горах и обмену данными по станциям между сторонами не позволяет эффективно управлять водными ресурсами. Такое поведение отдельных стран должно рассматриваться как угроза будущему выживанию человечества и сурово пресекаться на глобальном уровне через инструменты и механизмы ООН. Свободный доступ к информации должен расцениваться как «лакмусовая бумажка» по отношению стран, правительств, отдельных ведомств к участию в сотрудничестве.

Международное водное право в качестве одного из важнейших положений определяет необходимость сотрудничества, которое должно поддерживаться целым рядом процедур и механизмов взаимодействия между прибрежными странами. Мы подошли к наиболее кардинальному вопросу, определяющему тесноту и характер сотрудничества, степень взаимодействия и совместное участие в управлении и руководстве использования трансграничных вод, которое во многом определяется наличием и эффективной работой совместных органов. Имеющиеся документы по организационному становлению совместных международных организаций не определяют жёстко, какими должны быть их цели и задачи, и носят рекомендательный характер. Так руководство по организации международной водной администрации, приложение к Хельсинским правилам,³⁸ рекомендует определять период действия такой организации, ее форму, процедуру принятия решения, управляющий орган, состав и представительство стран в организации, собственность и управляемые сооружения, полномочия и ответственность. Очень важно иметь ясную формулировку сферы действия, границы ответственности и увязку с национальными субъектами, а также строгую очерченность выполняемых функций. Они могут включать

³⁸ Guidelines for establishment of international water resources administration, in International Law of Water Resources, by Slavko Bogdanovich, Kluwer Law International, 2001, page 257.

обмен гидрологическими, техническими и/или социально-экономическими данными, которые могут быть доступны в общем обслуживании или по линии каждой страны; консультативные, координационные, планирующие и регуляторные функции; инспекцию, мониторинг, совместное управление и решение конфликтных ситуаций. Обязательным условием функционирования таких администраций является чёткое определение источника и порядка финансирования, регламент равного или какого-то другого порядка комплектации таких органов и степень участия участвующих стран.



Рис. 10.1 Структура Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии государств Центральной Азии.

Степень централизации может быть совершенно различной – от советующей комиссии, только информирующей участников о планируемых или предполагаемых действиях и обменивающихся информацией в ограниченных размерах (пример деятельность Казахско – Китайской комиссии до последнего времени), до Комиссии или Комитета, берущего на себя полную или частичную ответственность за управление и развитие трансграничными водами.

Именно такую попытку сделали пять Центрально-Азиатских стран (Казахстан, Киргизстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан), когда в 1992 году после распада Советского Союза, незамедлительно приняли решение об организации Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии

(МКВК) Центральной Азии. Этой комиссии в соответствии с Соглашением от 18 марта 1992 года, которое было заключено немедленно (5 месяцев спустя приобретения независимости), попытались доверить по инерции со старым порядком управления в одной федеративной стране большую часть полномочий по совместному управлению водами рек бассейна Аральского моря.

В Соглашении был оговорен не только демократический характер взаимоотношений, в виде равноправности участия водных ведомств каждой страны с одним голосом независимо от размера водозабора и финансового вклада, а также условие «консенсуса» для принятия любых решений, но и широкий спектр действий, начиная от планирования, оперативного управления до осуществления контрольных и регуляторных функций, направленных на долговременное развитие водных ресурсов. Комиссия на первом этапе в течение первого десятилетия сотрудничества выполнила своё назначение, обеспечив бесконфликтное управление, распределение и мониторинг водных ресурсов бассейна, несмотря на наличие резко маловодных и многоводных рек. Более того, МКВК послужила инициатором создания более высоких органов взаимодействия стран в области управления водой и устойчивого развития, таких как Межгосударственный Совет по решению проблем Аральского бассейна, в последствие влившийся в Международный Фонд спасения Аральского моря (рис.10.1). Комиссия и её исполнительные органы создали определённый порядок планирования и распределения воды трансграничных водотоков на основе прогнозов стока с учётом лимитов вододеления. Этому в значительной степени способствовало наличие к моменту обретения независимости двух межреспубликанских бассейновых управлений – Амударья и Сырдарья с укомплектованным штатом, помещениями и даже частично с оборудованием.

Был разработан регламент отчётности, ежедневного и ежедекадного анализа, а также постоянного мониторинга работы межгосударственных источников. С точки зрения оперативной работы, годового и сезонного водораспределения, обмена информацией Комиссия работает систематически вот же 25 лет, в одном ключе решая вопросы текущего управления и вододеления.

Хотя создание органа более высокого уровня послужило приданию всему региональному сотрудничеству политической платформы, но одновременно породило побуждение выделить в бассейне в качестве самостоятельных региональных органов специализированные организации по части устойчивого развития (Межгосударственная комиссия по устойчивому развитию - МКУР, объединившая природо- и водоохранные организации), по линии Гидрометслужбы (Региональный центр гидрометеорологии), по Горным ландшафтам и т.д.

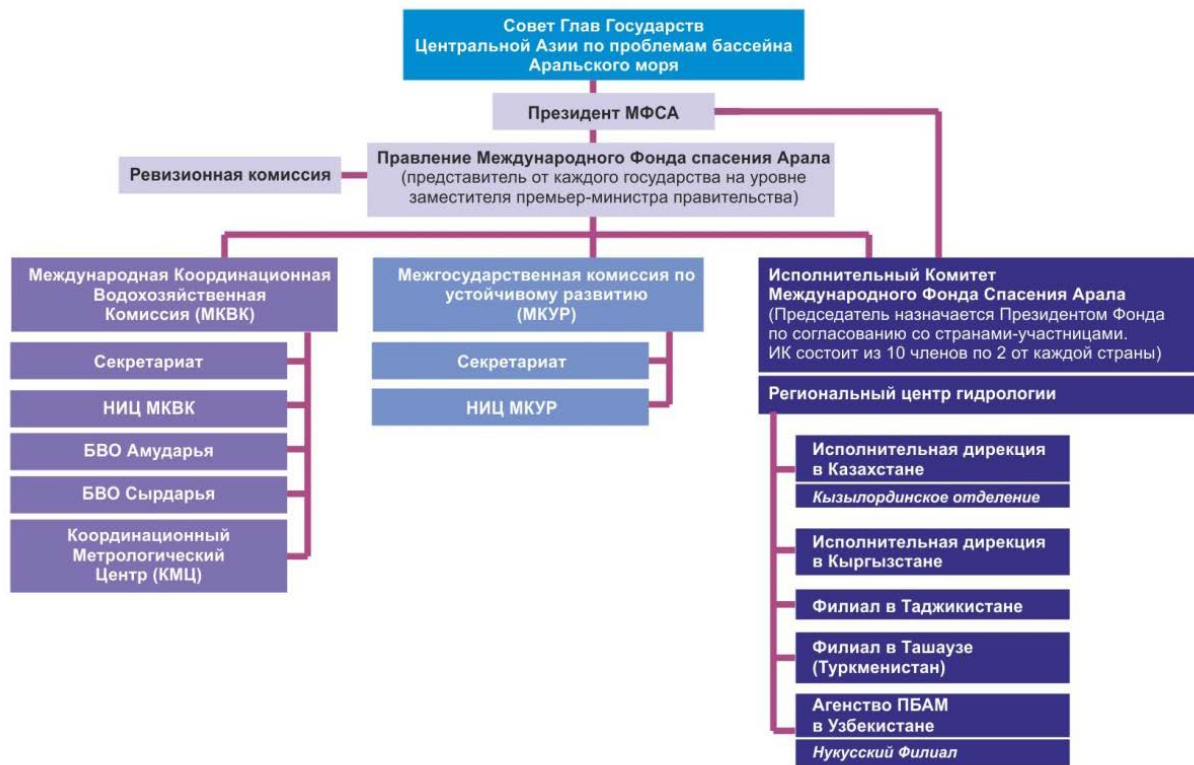


Рис. 10.2 Организационная структура МФСА.

В дополнение к этому по инициативе доноров был создан Региональный Экологический центр, по сути, являющийся дублёром МКУРа. Всё это при недостаточно отработанном механизме координации только усложнила вопросы перспективного развития и совершенствования, одновременно расплывая региональные капвложения, создавая параллелизм, дублирование и провоцируя центробежные стремления к двухсторонним действиям. В этих условиях работа МКВК, особенно по перспективному развитию, усложнилась. Ибо она не смогла избежать трений, а также нарастающих противоречий в последующие годы вследствие как изменившейся политической и социально–экономической обстановки, так и вследствие несовершенства созданной юридической базы.



Рис. 10.3 Одно из заседаний Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии.

Нечёткое описание и согласование механизма выполнения положений подписанных Соглашений, несоответствие их требованиям к созданию совместной администрации, указанным выше, а главное – различия, проявившиеся в приоритетах стран, и соответственно к будущим капвложениям, привело к тому, что ныне состояние трансграничного сотрудничества в Аральском бассейне оставляет желать лучшего.

Важнейшее условие успешного осуществления сотрудничества является политическая воля стран, расположенных в одном бассейне, и их желание поддерживать это сотрудничество, идти на взаимовыгодный компромисс и следовать совместно принятым решениям. Очень важно постоянное внимание и постоянное выражение следованию этому путеводному началу, чтобы не возникло ощущение, что та или иная сторона отходит от согласованной на высоком уровне линии сотрудничества. В водных отношениях между странами очень важно постоянно подкидывать поленья в политику водного сотрудничества. Это могут быть совместные решения по водосбережению, по улучшению качества вод, синхронные действия по повышению точности учёта воды, помощь в решении вопросов недостаточной водообеспеченности или предотвращении паводков и т.д. В то же время ничто так не способствует отторжению партнёров друг от друга, как попытки получения собственной выгоды за счёт партнёра или непунктуальность в выполнении согласованных решений или вообще нежела-

ние/бойкот в обсуждении спорных вопросов. Поэтому сотрудничество надо уважать и лелеять.

Мировая практика дает нам великолепный пример высокого уровня партнерства между странами, основанные на исключительной водной этике и уважении к нуждам партнеров и природы. Мы уже приводили многократно опыт Международной совместной Комиссии США – Канада. В конце 2014 г. Правительства США и Канады совместно утвердили План 2014 г. по регулированию озера Онтарио и уровней воды в реке Святого Лаврентия. Этот План рождался почти 14 лет в результате исследований, проведенных совместно обеими сторонами с участием провинций Квебек, Онтарио и штата Нью-Йорк. На основе опыта 50-летней работы всего водного комплекса, было обнаружено, что порядок работы в соответствии с Планом 1958 г. наносит ущерб береговой линии озера и вызвал деградацию 26 тыс. га ветландов. Анализ работы, совместные исследования двух стран, на которых было затрачено 20 млн. долл. США, дали возможность вовлечь в обсуждение проблемы всех заинтересованных в бассейне, включая муниципальные органы, представителей исконных наций, судоходные компании, рыбаков, представителей культурных, туристических, экологических и экономических интересов. В результате План 2014 получил всеобщее одобрение, и был утвержден на уровне федеральных правительств стран.³⁹ В противовес бытующей у нас на примере проекта строительства Рогунской ГЭС практики, когда в экспертизу вовлечены только страна, протаскивающая строительный проект, и нанятые внешние проектировщики без привлечения потенциально затрагиваемых стран, здесь представлен пример именно совместной всесторонней экспертизы и согласования.

В развитии сотрудничества и его поддержании следует умело использовать его инструменты. Как указывалось выше, одним из главных инструментов является набор **юридических документов**, определяющих обязательства сторон, порядок их взаимодействия, чёткое указание прав, предметов/параметров взаимных услуг и информации. Это могут быть соглашения, протоколы, меморандумы, правила и процедуры, подписанные и согласованные всеми заинтересованными сторонами. Важно, чтобы эти документы, как можно более тщательно обосновывали и предвосхищали возможные ситуации не только в средних (рутинных) условиях, но и в возможных экстремальных ситуациях, которые могут возникнуть при управлении водными ресурсами исходя из изменчивости природных, гидрологических, климатических и экономических условий. Чем более тщательно будут предсказаны и продуманы возможные ситуации, тем более вероятно, что именно выработанные заранее решения и подготовленные **процедуры и правила** будут использованы в реальной обстановке. Важно иметь отработанную систему мер и действий, зафиксированную как определённые руковод-

³⁹ "A Report to the Governments of Canada and the United States by the International Joint Commission", 2014, Washington, Ottawa

ства в составе системных решений, чтобы избежать спонтанных действий исполнителей, когда обычно нет большого времени на обдумывания, а надо действовать. В условиях чётко отработанной системы действий всегда больше надежды и уверенности в «устойчивости» такой системы, в которой даже человек с небольшим потенциалом знаний и практики не сможет допустить катастрофических ошибок. Ряд огромных аварий, подобных Саяно-Шушенской ГЭС, подчёркивают нужность и исключительную остроту наличия таких правил взаимодействия, необходимости и имитации в процессе тренинга и овладения персоналом в нормальной ситуации. Следующим инструментом, который может и должен обеспечивать совместную подготовку различных документов, решений, планов и программ, является **формирование и работа рабочих групп**, созданных из представителей всех заинтересованных сторон, как национальных, так и бассейновых с тем, чтобы создавать чувство собственности у всех участников в подготовке ответственных решений или совместных проектов и мероприятий. Это особенно полезно при длительной работе одних и тех же представителей, так как позволяет создавать чувство консенсуса и понимание проблем партнёра, так же как и позволяет искать совместные решения. Прекрасным примером такой деятельности является пример исключительно плодотворной работы рабочих групп Международной Совместной Комиссии Канада - США, которую мы описывали выше, при решении вопроса совместного использования вод реки Колумбия или разработке новых соглашений по качеству воды Великих Озёр.

Ничто так не характеризует сотрудничество и не укрепляет его как **обмен информацией**, создание совместных информационных систем и доступность их в условиях прозрачности формирования, сбора данных и представления пользователям. Это касается как информации по режиму водотоков, демонстрации их регулирования и соответствия намеченным и согласованным планам распределения, так и мониторингу их использования для того, чтобы партнёры могли убедиться в соблюдении каждой стороной требований справедливости и обоснованности их практики и не ущемления интересов другой стороны. Это положение распространяется и на службу прогнозов, аналитических отчётов, которые помогают находить решения в сложных водохозяйственных ситуациях. Информационная система может состоять из различных тематических баз данных и баз знаний широкого пользования, как например, информационная система МКВК CAWater-Info, которая имеет огромное количество пользователей самого различного состава – от специалистов водников до учёных и даже популярных масс-медиа. Ежедневно эту региональную систему посещает до 10 тысяч пользователей, что подчёркивает её популярность и информативность. В настоящее время табличная и электронная информация сопровождается графическими материалами, обработками ГИСа и дистанционными данными.

По опыту Центрально-Азиатского региона важным инструментом сотрудничества являются система бассейнового или регионального **тренинга**, которая позволяет выработать общие знания, общее понимание проблем, достичь консенсуса. Благодаря методу итеративного обучения, когда участники из разных

стран, сидят за одним столом, обсуждают примеры из «лучшей практики», примеряют их к своим задачам, такой подход позволяет включать всех в совместное обсуждение насущных и перспективных проблем. Это даёт им возможность понять требования и позиции друг друга и выработать совместные решения, приемлемые для всех. Те, кто вместе учатся, будут вместе работать, и никогда не будут мешать и вредить друг другу.

Такое же, если не большее консолидирующее влияние, имеет совместное осуществление **региональных проектов, которое способствует долговременному взаимодействию партнёров по определённым конкретным практическим действиям**, что способствует не только синхронному выполнению мероприятий и практики, нацеленной на повышение эффективности использования водных ресурсов или улучшение системы управления или на другие инновации. Это создаёт ориентацию на одинаковые критерии, единые цели и задачи, помогает выполнять их при определённой соревновательности в интересах одной цели. В таких условиях, как никогда, формируется чувство локтя. Мы были участниками, а не только свидетелями такой совместной работы в целом ряде проектов, но особенно успешно, как уже указывалось ранее, в проекте ИУВР в Ферганской долине. Здесь удалось не только совместно выработать адаптированные к местным условиям принципы интегрированного управления водными ресурсами, но и осуществить их, достигнув на территории четырёх областей Киргизстана, Таджикистана, Узбекистана экономии водных ресурсов в 200 миллионов кубометров в год. В процессе внедрения происходил постоянный обмен опытом и результатами между республиканскими и областными организациями, что также способствовало увеличению взаимопонимания.

Наконец, ещё один важный инструмент – **участие в финансировании** межгосударственных органов и межгосударственных мероприятий. Здесь важно достичь справедливого участия партнёров в затратах, соответствующего их доле по использованию трансграничных вод или их интересам, а также претензии на получение выгод. На примере работы МКВК Центральной Азии видно, что этот инструмент очень щекотливый. Преимущественный вклад Узбекистана и Казахстана, основанный на самой большой доле использования трансграничных вод, привёл к размещению большинства региональных организаций в этих странах, а отсюда к нареканиям со стороны других стран о неравномерности размещения. В тоже время прямой вклад двух стран зоны формирования в финансирование бассейновых органов оказался незначительным, если не сказать нулевым, хотя имеют место постоянные претензии с их стороны в части равного участия во всех решениях МКВК. Эти очень щепетильные вопросы требуют и взвешенного подхода и особо тщательного исполнения.

Весь предыдущий текст данной главы посвящён, в основном, поверхностным водам, хотя многие вышеуказанные положения распространяются и на подземные трансграничные воды. Это вызвано, в первую очередь, значительно меньшей практикой межгосударственных отношений на подземных водах, так,

откровенно говоря, нежеланием многих стран рассматривать свои подземные воды в увязке с другими странами, хотя фактически их подземные бассейны являются трансграничными. Это отразилось и на количестве имеющихся соглашений между странами по использованию подземных вод, которое в настоящее время не превышает одного десятка, считая и соглашения, в которых рассматриваются и поверхностные и подземные воды. Некоторый толчок к развитию практики применения международного права на этих водах дало решение Генеральной Ассамблеи ООН на своей 63 сессии, рекомендовавшей странам использовать документ по праву трансграничных водоносных горизонтов, разработанные Комиссией международного права ООН в 2008 г и доработанные в 2011 году. Конечно, определение объёма и границ трансграничных подземных горизонтов более сложны к оценке, чем поверхностные воды, ибо уточнение запасов, их динамики и происхождения вод, имея ввиду вклад каждого государства, требует многолетних исследований с применением сложных геофизических методов. Тем более сложны оценки динамики качественных показателей, их роли в экологическом равновесии и возможность получения альтернативных решений с учётом взаимодействия с поверхностными водами. В будущем эта часть международного водного права должна получить дополнительное развитие, как с научной и технической точек зрения, так и в практическом накоплении опыта.

В заключение данной главы необходимо акцентировать внимание на незаменимость сотрудничества на трансграничных водах. Сотрудничество приобретает особое значение в нынешних условиях достаточно непредсказуемого будущего, связанного с изменением климата, ростом потребностей на основе роста населения и изменения общественного благосостояния, а также финансовой и геополитической нестабильности. Исходя из этого, ориентация на сиюминутную одностороннюю выгоду может обернуться в будущем большими потерями, а с другой стороны, в кооперации и сотрудничестве всегда можно найти взаимовыгодные решения, акселерирующие эффект взаимодействия.

XI. Вода и этика

Что такое этика? Есть много определений, но ясно одно - это одна из форм общественного сознания, система норм нравственного поведения человека, включая культурное развитие и отношение человека и природы.

До начала индустриализации и резкого вмешательства человека в окружающую среду главным направлением этики были правила морального поведения людей, их взаимоотношения между собой, правила общественного положения, отношений в семье, имевшие целью сохранить человечество в Богом созданном состоянии. По мере развития бизнеса, финансовых отношений и производства получили путёвку в жизнь соответствующие этические правила этих направлений. Вопросы взаимоотношения с природой почти не рассматривались, ибо вмешательство человека в природу, было в определённой степени незначительным.

Религия, которая всегда являлась сбором, сводом этических правил, в основном, не касалась правил поведения человека по отношению к природе вообще и воде в частности. Тем не менее, как было отмечено в главе 3, религии Востока, в первую очередь зороастризм и мусульманство были исключением.

Учитывая, что они зародились в аридной зоне, они не только признавали уникальную роль воды и обязывали её сохранять в чистоте, но и выработали определённые правила отношения к воде, которые не утратили актуальности и сейчас. Например, требование равенства в обеспечении водой, определение очерёдности водопользования на орошаемых землях с конца канала, недопустимость отказа в воде путнику или каравану странников и так далее. Наиболее далеко в отношении к воде как элементу божества зашли синтоисты – особая вера в Японии, которая уже в древности знала об уникальной памяти воды и требовали её сохранить.

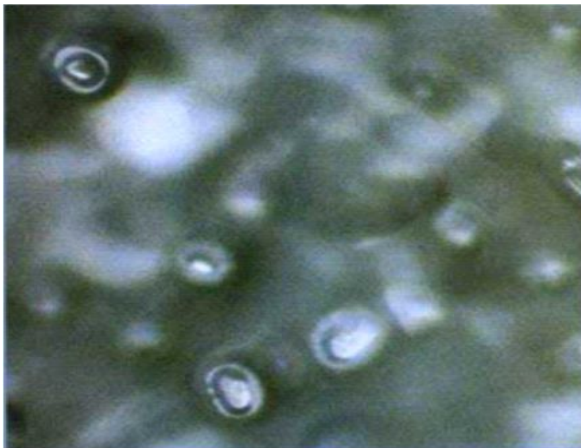
Одно из самых необычных и загадочных свойств воды – умение запоминать и сохранять любую благоприятную или неблагоприятную информацию. Вода имеет кластерную структуру. Комбинаций кластеров существует великое множество: прекрасных, гармоничных и разрушенных, некрасивых. Имеют значения слова, мысли, чувства – информация. Что несёт она, добро или зло; созидание или разрушение. Это явление, хотя японцы знали о ней давно, была исследована и открыта заново опять таки японским учёными во второй половине 20 века. И вот что показали снимки различной структуры воды в зависимости от «услышанной» жидкостью информации.



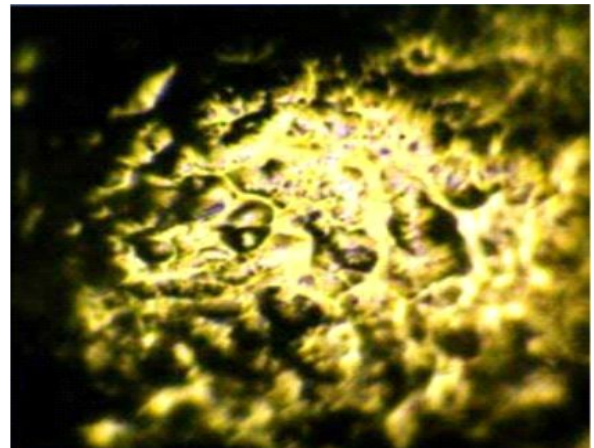
Вода источника близ озера Тюдзэндзи



Та же вода, обработанная хлором



Водопроводная вода из Лондона



Водопроводная вода из Бангкока

Рис. 11.1 Снимки различной структуры воды

Сравните – вода из святых источников может быть как бы изображением фотографий драгоценных камней – в тоже время обработанная хлором вода и вообще утилитарная водопроводная вода имеет как бы форму рваных фигур неприятной конфигурации и цвета.

Понимание святости воды, её уникальности и необходимости относится с особым вниманием как субъекту, который должен быть сохранён для устойчивости существования жизни на земле, а не только для производства каких-то благ и удовлетворения насущных нужд людей, породило необходимость абсолютно новых этических правил, тем более, что перед будущим воды появились

большие угрозы, вызванные особенностями современного общества, его расслоением, катастрофической бедностью на одном конце и безудержным стремлением к наживе на другом. Резко выросшие возможности научного предвидения и анализ складывающихся глобальных тенденций, позволили нарисовать картину потрясающей деградации природного комплекса, и в первую очередь в водных ресурсах, которая представляет угрозу будущему выживанию человечества. В этом отношении необходимо отметить особую значимость научных прогнозов знаменитого Римского клуба (1960 – 1980 годы), предсказавшего последствия практически гибели больше половины человечества ко второй половине 21 века при сохранении существующих эгоистических тенденций развития общества и экономики. Это в определенной степени потребовало и изменения в этике, что уже и происходит.

Начало данному процессу заложили несколько глобальных мероприятий, и в первую очередь Конференция ООН по окружающей среде 1972 года, а также деятельность Международной комиссии по окружающей среде и развитию под председательством премьер-министра Норвегии Гро Харлем Брундтланд. За основу деятельности МКОСР был взят акцент на рассмотрение причин кризисной экологической ситуации в мире и нахождение путей их устранения. Основным выводом Комиссии состоит в необходимости достижения устойчивого социально-экономического развития, при котором решения на всех уровнях принимались бы с полным учетом экологических факторов. Выживание и дальнейшее существование человечества определяют мир, развитие и состояние окружающей среды. Основой современной этики по отношению к природе и бесспорно к воде стал выработанный этой Комиссией лозунг: «Человек, ты получил природу не в наследство от своих предков – ты взял её в долг от своих потомков!!!».

Большой вклад в выработку принципов водной этики внесли Всемирный Водный Совет, ЮНЕСКО, Международная Ассоциация водных ресурсов и созданная при их участии Всемирная комиссия по этике научных знаний и технологий.

Тесно взаимосвязаны вопросы этики воды с развитием права. Водное право существовало с древних времён в виде египетского водного регулирования (3400 -2650 Г.Д.Р.Х.), месопотамского (2492 Г.Д.Р.Х.), позже романского водного права (753 Г.Д.Р.Х. – 565 Г.П.Р.Х.).⁴⁰ Но за последние десятилетия право человека на воду прошло путь от нормы скорее морально-этического содержания к правовой норме, закреплённой в национальных законодательствах многих стран и в международных документах. Имеется ряд документов ООН, позволяющие говорить о международной защите прав населения на воду.

⁴⁰ Dante A.Caponera, Principles of water law and administration, Balkema, 1992, Rotterdam, 260 pages.

В частности замечания общего порядка № 15 о праве на воду, принятые в 2002 году Комитетом ООН по экономическим, социальным и культурным правам, определяют, что « право человека на воду предполагает обеспечение каждому человеку достаточного количества безвредной и доступной в экономическом и физическом плане воды для удовлетворения его повседневных потребностей. Адекватное количество безвредной и доступной воды является необходимым условием для предупреждения смерти от обезвоживания, сокращения риска заболеваний, связанных с некачественной водой, и повседневного её потребления, потребления для целей приготовления пищи, личной гигиены, и в хозяйственных санитарно-гигиенических нуждах». В одном из основополагающих документов международного водного права Конвенции ООН 1997 года « О праве на несудоходное использование трансграничных водотоков» статья 10.2 предусматривает, что «в случае возникновения противоречий между видами использования международного водотока, оно должно разрешаться с учётом статей 5-7 с уделением особого внимания требованиям удовлетворения насущных человеческих нужд». Заявление о взаимопонимании, приложенное к Конвенции 1997 года разъясняет, что « достаточность воды для поддержания жизни, включает как питьевую воду, так и воду, требуемую для производства продовольствия с целью предотвращения голода».

Тем не менее, от провозглашения права на воду до его реализации и превращения в реальность - дистанция огромного размера. Для этого необходимо выработать не только национальное законодательство, определяющее гарантии прав на воду для всех вышеупомянутых нужд на уровне страны, провинций, местного самоуправления. Но и самое главное – должен быть отработан механизм его осуществления, включая правила распределения воды – справедливого и равноправного, обязанности по передаче воды друг другу на разных уровнях иерархии, финансового обеспечения этих прав, соответствующие обязательства водопользователя и органов водоподачи. Соблюдение этих взаимных обязательств является одним из важных жизнеобеспечивающих признаков этики.

Особенно важно для реальности прав на воду выработка и соблюдение правил использования **трансграничных** водных ресурсов, как мы видели выше в предыдущей главе.

Здесь мы опять сталкиваемся с этическим вопросом – обоснованность и справедливость в использовании таких вод. Дело в том, что относительно использования всех природных ресурсов существует положение о территориальном суверенитете на их использование. Применительно к воде это положение трактуется многими политиками, как полное право использовать все водные ресурсы, формирующиеся на территории какой-либо не было страны, в своих интересах. Но тогда возникает конфликт с обеими вышеупомянутыми Конвенциями. К сожалению, комментарии к международным конвенциям не дают чётких рекомендаций, как понимать термины «обоснованное» и « справедливое» использование вод. С позиций «абсолютного суверенитета» любое использование

национальных вод будет считаться этой страной «обоснованным». Но «справедливость» должна оцениваться соседями, в какой степени они удовлетворены решением иницилирующей стороны. С другой стороны, критерием справедливости должен быть учёт другого положения этих же конвенций – обязательство не нанесения ущерба. Возьмём, например, ситуацию вокруг режима регулирования стока рек Амударья и Сырдарья. После независимости страны верхнего водосбора – Киргизстан и Таджикистан - изменили режим регулирования стока с летнего, в основном в интересах ирригации, как было предусмотрено проектными материалами Советского периода, на зимний – в интересах само обеспечения электроэнергией. В результате летом Амударья не добавит нижележащим странам 3.5 – 4 кубокилометра воды, а Сырдарья соответственно 3 – 6 кубокилометров. С позиций этих стран такое изменение и обоснованное и справедливое. Но с позиций нижележащих стран, это решение несправедливое, так как оно резко сократило возможные ресурсы воды для использования в интересах орошения. Задача современной юриспруденции выработать объективные критерии справедливого и обоснованного использования. Таким образом, требование уважительного и разумного подхода к воде на основе международного водного права также является элементом водной этики.

В целом, несмотря на понимание всеми лицами и организациями, причастными к управлению и использованию воды, святости и уникальности воды как источника жизни и развития, практические действия каждого из индивидуумов определяются его насущными интересами, задачами сегодняшнего и максимум завтрашнего дня, да ещё необходимостью решения проблем наименьшими стоимостными показателями. Здесь насущные задачи вступают в противоречия с будущими требованиями, которые могут быть решены только на основе культуры отношений между индивидуумами, ограниченными определёнными этическими правилами. В главе второй показано, что наши предшественники, особенно в сфере развития мусульманства выработали ещё в первом тысячелетии нашей эры такие положения, выраженные в аятах. Сегодня для строгого следования правилам такого отношения к воде, которого она заслуживает, необходима детальная разработка производственных, аграрных, коммунальных правил водопользования, так же как и строгого регламента управления водой и её распределения. Но ещё более важно воспитание во всех гражданах земли с детского возраста, как говорят с горшка в детских яслях, понимания ценности каждой капли воды. По этому поводу говорят, что можно установить культуру человека по его отношению к воде, текущей из открытого крана в водной колонке на улице. Культурный человек закроет кран наглухо, невнимательный – пройдёт мимо, разгильдяй откроет ещё больше!!! Так вот надо воспитать у каждого человека, чтобы все краны, когда не используются, были закрыты; когда используются – чтобы были открыты на минимально доступном токе воды. К сожалению, в детских учреждениях и школах этому вопросу уделяется мало внимания, если вообще уделяется. В 2003 году с помощью одного донора мы получили небольшой грант и совместно с Министерством образования Узбекистана организовали обследование программ школьного образования средних школ в республике. Ока-

залось, что в них нет ни слова об экономном и бережном отношении к воде. А ведь именно это поколение, ныне идущих в школу в первый класс, будет жить и пойдёт в большую деятельность через 15 лет, когда в Центральной Азии воды на душу населения будет в полтора раза меньше!!!

В связи с отсутствием этических правил использования воды в различных странах возникли попытки создать ведомственные или даже международные этические правила или Кодексы воды. В качестве примера можно привести правила подкомиссии ЮНЕСКО по вопросам этики воды, провозгласившей определённые принципы:

Обеспечение человеческого существования – нет жизни без воды, поэтому кто отказывает человеку в воде, тот лишает его жизни :

Участие: для всех индивидуумов, особенно для бедных, должно быть обеспечено право быть вовлечённым в планирование и управление водой с учётом гендерного равенства и бедности;

Солидарность: для верхних и нижних по течению водопользователей внутри одного источника постоянно должен быть обеспечен выбор такого совместного управления водой, который в конечном счёте будет соответствовать интегрированному подходу;

Равенство: для всех людей и субъектов должно быть обеспечено в качестве базиса равные возможности использования воды;

Общая ценность: вода является общей ценностью независимо от метода водного управления и различия в человеческих потенциалах и методах существования;

Защита: охрана и бережное использование водных ресурсов требует равенство между поколениями и внутри них с позиций справедливости в преемственности жизненно приемлемой устойчивой окружающей среды и составляющих её экосистем;

Прозрачность и универсальный доступ к информации: необходимость обеспечить получения всеми нуждающимися в этом соответствующей информации в понятной форме, чтобы не допустить возможность кого бы то ни было, использовать информацию в своих корыстных целях;

Участие: управление водными ресурсами должно учитывать интересы всех, проживающих в бассейне или в подкомандной территории. Интересы меньшинств должны охраняться так же как и бедных и других ограниченных слоёв. Поэтому в рамках ИУВР должно обеспечиваться справедливое, экономически обоснованное и экологически устойчивое управление водными ресурсами.

Усиление: выполнение требований усиления общественного участия в планировании и управлении означает просто допустить заинтересованных субъектов к консультациям, ибо этическая практика требует, чтобы стейкхолдеры влияли на это управление.

Универсальная декларация биоэтики и человеческих прав, принятая всеми членами ЮНЕСКО в 2005 году, призвала все страны более формально запечатлеть этические нормы для применения применительно к окружающей среде и воде, в частности, для выполнения статьи 2 указанной Декларации, предусматривающей:

«g) оберегать и продвигать интересы настоящего и будущих поколений

h) продвигать и защищать интересы биоразнообразия, как общую заботу человечества...».

Другой пример подобного этического статуса для водохозяйственных организаций - это Глобальный пакт Международной сети бассейновых организаций, принятый на 6 Всемирном водном форуме в 2012 году, в котором в частности приняты обязательства:

- поддерживать процессы устойчивого, интегрированного, совместного управления водными ресурсами и окружающей средой с участием всех заинтересованных сторон на уровне местных, национальных или трансграничных бассейнов
- организовать диалог с заинтересованными сторонами в своих бассейнах и обеспечить их эффективное участие для достижения действительно общего видения будущего, выявления необходимых соглашений по приоритетам и ресурсов для мобилизации, координации инициатив и проектов, анализа результатов;
- разрабатывать на основе диалога и принципа прозрачности планы управления или планы комплексного развития бассейна для установления целей, которые должны быть достигнуты в среднесрочной и долгосрочной перспективе;
- разработать последовательные планы действий и инвестирования, отвечающие экономическим, социальным и экологическим приоритетам бассейнов,
- улучшить использование воды и гарантировать низкое потребление этого дефицитного ресурса за счет улучшения контроля спроса, поощрения более рационального потребления, использования нетрадиционных ресурсов, повторного использования очищенных сточных вод;
- признать важность экосистем и их услуг при планировании решений для развития и управления нашими бассейнами рек;

- в каждом бассейне и в сотрудничестве с основными производителями и администраторами данных, организовать согласованный сбор данных как часть Комплексных информационных систем, являющихся надежными, репрезентативными, легкодоступными, имеющих возможность взаимодействовать и дающих четкое видение обнаруженных ситуаций и их развития.

Определённым проявлением развития этики воды является и появление отраслевых этических правил, как например, правила производителей бутилированной воды, принятые ВОЗ (Всемирной организацией здравоохранения) 24-26 апреля 2006г в г. Балтимор, США (162 участника из 25 стран мира), совместно со специалистами Международной водной ассоциации, крупнейшими производителями оборудования для водоочистки, опреснения воды. Признание приоритетности «принципа предосторожности» и «необходимости мер предупреждения неблагоприятных последствий для человека достижений научно-технического прогресса», в том числе – когда речь идет о водообеспечении населения на планете, с очень большим трудом, но находит понимание и признание у представителей крупного бизнеса.

Специфические для специалистов водного хозяйства и орошаемого земледелия принципы профессиональной этики формируются. как мы видели, из приведенных примеров в определённой высокой ответственности водных специалистов за непрерывность обеспечения водой, необходимость постоянно следить за устойчивостью и качеством водообеспечения, за водосбережением, ибо все эти продукты профессиональной деятельности непосредственно отражаются на огромном количестве обслуживаемого населения. Высокая ответственность лежит на профессионалах, обеспечивающих доступ к информации, предупреждению стихийных бедствий (паводков, селей, засух, прорывов и аварий на сооружениях и т.д).

Таблица 11.1.

Основные принципы Кодекса этики членов ассоциации производителей бутилированных вод

<i>Производители бутилированных вод:</i>	
1	<i>уважают принципы устойчивого развития и важность длительного сохранения качества воды в источниках, из которых они отбирают воду;</i>
2	обязуются, по мере возможности, принимать активное участие в развитии общин, на территории которых они отбирают воду, а также в благоустройстве объектов окружающей среды на территории общины;
3	обязуются сотрудничать с муниципальными властями и соседними общинами, привлекая их к экспертизе и обучая ее основам;
4	тщательно следят за соблюдением всех стандартов окружающей среды, регламентированных правительством и другими властными структурами;
5	уделяют много внимания проблемам ответственного управления водными ресурсами, ибо рассматривают их как элемент ответственного и последовательного управления устойчивым развитием государства.

Среди водников высока степень профессиональной выучки, единства и взаимопонимания. Известны случаи, когда на выручку соседям при аварийных ситуациях на каналах, реках и сооружениях приходили их соседи из граничащих с ними областей без всяких указаний собственного руководства. Высокий уровень профессионального водного партнёрства на межгосударственном уровне был и ранее, когда мы делились опытом с водниками развивающихся стран из Африки, Латинской Америки и Азии. Остаётся он высоким и ныне, когда например наш центр организовал открытый обмен знаниями через портал www.cawater.info.net, которым ежедневно пользуется до 10 тысяч посетителей со всего мира.

Здесь мы видим проявление профессиональной этики, содержание принципов которой складывается из общих положений и специализированных. Общие положения исходят из общечеловеческих норм морали и предполагают:

а) профессиональную солидарность, которая иногда перерастает в корпоративность;

б) особое понимание долга и чести;

в).особую форму ответственности исходя из предмета и роли деятельности.

Итак, **этика воды** является важнейшим условием возможности выживания человечества в преддверии и с учётом нарастающего водного кризиса, она должна служить внутренним компасом для каждого участника управления водными ресурсами и их использования, в его повседневных действиях. Более того – **этика воды** это мерило, по которому решающие лица должны оценивать свои решения, относящиеся к использованию, управлению, охране, развитию и планированию водных ресурсов.

Давайте просуммируем – каковы же основные инструменты **этики воды**?

Самый главный инструмент – это **сознание и понимание** уникальности воды, её роли в сохранении, выживании и будущем человечества, в охране природы, её живого мира, в возможности удовлетворения потребности ноосферы.

В укреплении и сохранении воды, как одной из четырёх Богом созданных основ нашей планеты и жизни, огромную роль имеет **религия**. Все древние народы относились к воде как к святыне. Каждая религия включала в себя ритуал омовения водой. Индусы окунались в воды священной реки Ганг и считали, что в воде заключена энергия космоса. Древние евреи перед молитвой должны были обязательно вымыть руки. И в каждом дворе имелся резервуар, служащий для собирания дождевой воды, которая считалась «живой». В Египте был праздник, посвященный дню, когда разливался Нил. В этот день приносились жертвы Богам. Древние греки почитали бога моря Посейдона и строили в честь него храмы. Римляне особо торжественно праздновали день бога Фонталия и украшали цветами в его честь водоемы. У мусульман много обрядов связаны с омовением. Сам пророк говорил, что чистота-это уже половина веры. Христианство тоже издревле считает воду святой. Ни один церковный обряд не проходит без ритуала, когда священник окропляет верующих святой водой. Независимо от специфики религии это идеологический инструмент этики, её моральная основа и душевная нить, пронизывающая и объединяющая не насыщенные водные и водохозяйственные проблемы, а воду будущего, воду навсегда – и ныне и присно и во веки веков!!!

Следующим по важности инструментом, который должен войти в жизнь каждого жителя нашей планеты и дать ему осознанную основу водной значимости, роли воды, её связей, её влияния – это **образование**. Наряду с базисным набором элементарных знаний (прекрасный пример обучение детей и молодёжи в Японии, где, как я говорю, с ночного горшка, детям прививают глубокое ува-

жение к воде, учат оберегать водотоки, очищать водоохранные зоны рек), воспитание в человеческой среде, наставничество, особенно усилиями старшего поколения, постоянный тренинг на местах и производственное обучение, которое включает в себя правила и регламент оптимального водопользования и управления водой!!!

Культура со всем многообразием её направлений (литература, искусство, печать, кино, народное творчество) своими творческими уникальными произведениями, затрагивающими глубину нравственных и чувственных восприятий людей, всегда подчёркивали эстетическую значимость воды. Нынешнее развитие информационных средств культурного обмена позволяет распространить образы воды среди большого количества населения, подвигая их к бескорыстному служению природе и воде, к совместным усилиям по её сохранению.

Мы уже подчёркивали роль **права** как инструмента водной этики. Вода пронизывает законодательство всех стран, но бесспорно с разной степенью учёта специфики роли воды и её значимости в жизни людей, в охране природы, в справедливом и обоснованном распределении воды. Можно прямо сказать, что право на воду для питьевых и гигиенических нужд провозглашено во многих государственных конституциях и законах, но право на воду самих природных объектов и для производства продуктов питания очерчено недостаточно действенно. Более того повсеместно за некоторым исключением механизм осуществления законов должен быть усилен. Особое внимание должно быть посвящено международному водному праву, где наличие определённых противоречий между суверенными правами стран на использование природных ресурсов на своей территории и необходимостью равноправного использования водных ресурсов, создают возможность действий, противоречащих этике использования воды.

Наконец ещё два инструмента водной этики, на которых мы пока не останавливались.

Проблема разницы в подходах к воде в зависимости от полов или **гендер** является очень тонким и чувствительным инструментом с позиций моральных отношений в обществе. Разница в развитии, специфические биологические особенности мужчины и женщины понятны всем. Но представители двух полов резко отличаются и по своему положению в обществе. Женщина – это, в первую очередь мать, на которой лежит вся забота о сохранении семьи, о воспитании, о пропитании, о гигиене, здоровье, о будущем, наконец. Тем не менее, в своей напряжённой и ответственной доле женщина имеет меньше доступа к источникам финансирования, средствам пропитания, к образованию, к распределению благ, к управлению различными уровнями государственного руководства. Все эти различия резко проявляются в отношении к воде. Здесь именно женщина является, в первую очередь, потребителем, добытчиком, на плечи которого выпадает не только 65 -80 % используемой в хозяйстве воды, но которая зачастую становится борцом за чистоту и качество получаемой воды. В сельской местно-

сти она не только приносит воду из колодцев или из реки, на ней лежит уход и полив тех самых приусадебных участков, которые составляют большую часть дохода натурального хозяйства семьи.

В тоже время женщины страдают от неравного доступа к воде, что наглядно видно из материалов гендерного обследования, которое проводилось на протяжении десятка лет силами НИЦ МКВК и ГВП как в Ферганской долине в частности, так и выборочно по всем восьми странам Кавказа и Центральной Азии. (Др. Г. Стулина, 2003, 2011). Проблема гендер и вода в результате сводится к двум направлениям: придание женщине равных прав в доступе, управлении, распределении и использовании воды. Другой стороной является учёт гендерных особенностей женщин в водопользовании и их роли в обществе.

Мы должны исходить при этом, что воспитание будущих поколений и забота о здоровом потомстве невозможна без использования чистой, пригодной для человека воды. Обязанность водного хозяйства, как отрасли в целом, и каждого работника водного хозяйства постоянно заботиться об этой потребности женщины и её роли в семье – не только в вашей непосредственно, но и во всей сфере вашей ответственности. Это будет вашим ответом на заботу Вашей матери о Вас, так же как и всех матерей на земле. Ибо отношение матерей к своим детям во всём мире однозначно – оно отличается лишь материальными и общественными возможностями.

Организация гендерной работы по вовлечению женщин в проблемы воды имеет много граней и возможностей. В первую очередь необходимо поставить гендерные отношения вокруг воды в программу действий водных и околководных организаций. Далее с учётом национальных особенностей каждой страны, следует установить обследованием, в какой степени нынешняя ситуация нарушает равноправие женщин и мужчин, а также не удовлетворяет особенностям женского пола, как в отношении трудовых отношений, доступа к воде, так и гигиенических требований пола и материнства. Целесообразно выяснить наличие учёта гендера в законодательстве страны, касающегося права на воду, водопользования и при необходимости инициировать нужные изменения в законодательстве и внутригосударственном регулировании. Очень важна организация женского движения в виде объединения усилий женщин по защите и продвижении их прав и особенностей в местном и государственном управлении. Доступ к образованию женщин в области воды должен дополняться специальным тренингом женщин по использованию и экономному расходованию воды, особенно в связи с появлением женщин - руководителей фермерских хозяйств. Опыт показывает большую активность женщин при вовлечении их в создание ряда неправительственных организаций таких, как советы бассейнов, советы каналов, АВП и других.

Наконец, один из главных инструментов водной этики – это **доверие**.

Доверие – основа водных отношений, особо межгосударственных

1. Независимо от этого – управленец ли Вы водными ресурсами или занимаетесь гидрологией или моделированием или информатикой, доверие – это та основа, которая может создать рациональную базу прочных отношений, поддержание которых очень важно для всех уровней водных отношений – межгосударственных, межобластных, внутри одной системы одного канала или внутри АВП.
2. Работа с водными ресурсами, особо, если они дефицитны или, наоборот, катастрофически избыточны, всегда есть увязка и балансирование различных интересов. Зарубежная литература называет это конфликтом. Наше понимание "конфликта" другое – конфликт – это порог трений, противостояния, борьбы за свои интересы, даже войны. Управление водными ресурсами редко сталкивается с такого рода конфликтами. Резолюция юбилейной конференции МКВК в апреле 2007 года, посвященной 15-летию нашей организации, констатировала, что, несмотря на участвовавшие засухи и паводки, как следствие изменения климата, МКВК уверенно преодолела их, не допустив возникновения конфликта между странами. Конечно, 2008 год кое-что изменил в этом. Но в целом мы ежедневно и ежедекадно решаем столкновение интересов по воде, но достаточно прочно избегаем возникновения конфликтов в нашем понимании.
3. Итак – доверие. По выражению Софокла – это клей человеческих отношений. Потеря доверия порождает боль и враждебность, она трудно забывается. Люди не верят сказанному, не верят обещаниям; невозможно построить совместные действия, пока существует недоверие. Можно твердо быть уверенным, что доверие играет критическую роль в социальных интересах как кооперация, координация, сотрудничество и осуществление.

Индивидуальное доверие характеризуется как готовность доверять, вера в человека, ожидание от человека как личности и глубокое чувство его праведных корней, как основы его происхождения или раннего детского развития.

Организационное доверие есть уверенность в продолжение будущего взаимодействия, которое базируется на определенных правилах и нормах, которым следуют партнеры – организации. Такое доверие обычно вырабатывается много-

летней совместной деятельностью, партнерством, где отношения проверены временем и – что очень важно – меркантильными интересами – деньгами.

Групповое или клановое доверие базируется на определенных неписанных кодах отношений внутри таких обществ. Потерявший доверие обычно изгоняется из таких замкнутых кругов. Примером может быть доверие между массонами, внутри преступных группировок, внутри неформальных объединений, где "код поведения" является предметом определенных внутригрупповых регулирований. Очень интересные неформальные отношения зачастую складываются у людей, объединенных общими интересами в бизнесе.

Доверие – вера индивидуумов и желание двигаться вместе на основе слов, действий и решений. Уровень доверия определяется индивидуальным хроническим постоянством отношений, общностью ситуационной и истории их отношений. Прочность исторической общности возникновения, в борьбе с врагами или преодолении определённых препятствий создаёт хорошую долговременную базу доверия. Но она не вечна, ибо на примере современных отношений стран, например России и Украины, видно, что внешние и внутренние силы, нацеленные на разрушение дружбы и доверия, могут сыграть решающую роль. Отсюда – берегите корни доверия и дружбы!!!

Доверие может базироваться (и чаще всего возникает) на профессиональных и личных отношениях. Если эти отношения в прошлом были ориентированы на решение определенных задач, они могут быть закреплены, если вдруг возникает необходимость достижения целей, лежащих вне этих прежних отношений. Возникает так называемое социально-эмоциональное доверительное отношение, которое базируется на преодолении определенных трений или взаимозависимостей.

Расчитанное доверие базируется на уверенности в линии поведения, в гарантии партнером выполнения обещаний. Это может основываться на понимании, что невыполнение обязательств может иметь тяжелые последствия для партнера. С другой стороны такое доверие может подтверждаться надеждой, что сохранение доверия может многократно принести пользу в будущем обеим сторонам. Наконец, немалое значение имеет желание сохранить репутацию не только в глазах партнера, но и в глазах окружающих, связанных и с Вами и с партнером, их друзей и соратников. Очень важно сохранить титул "честности". С этих позиций кратковременная выгода за счет потери репутации может в последующем обернуться большими потерями. У дипломатов есть понятие "сохранить репутацию" – и оно должно поддерживаться не разовыми действиями, а постоянно, систематически как отношения друзей. "Для аплодисментов всегда нужны две руки!!!".

Обоснованное доверие включает в себя четкое понимание ожиданий отношений и намерений. Стороны обычно хорошо помогают друг другу, уважают желания и намерения другой стороны. Такое доверие позволяет сторонам выступать еди-

ным фронтом на основе общей позиции по отношению к другим субъектам. Каждая из сторон, защищая свои интересы, защищает и свои и партнера как свои. Очень способствует этому типу доверия развитие коллективной идентификации (под единым именем, лозунгом или брендом), землячество, создание совместных продуктов, вклад в общие разделяемые или используемые ценности. Все эти виды усиления доверия Вы можете видеть в нашей работе – на общих проектах, общих продуктах (CAREWIB), общих тренингах. Такое постоянство в отношениях способствует проникновению в нужды, возможности, выборы и интересы партнеров. Это создает как бы возможность поставить себя на место партнера и определить его возможную линию поведения. Создание общей идентификации способствует вовлечению разных ценностей каждого партнера в единый продукт общей ценности. Обычно эти отношения коллективные дополняются персональными, личностными, индивидуальными. Примером такого симбиоза может служить хор, где каждый исполняет свою партию, но создает общее звучание, которое дает дополнительную ценность партнерству.

Доверие проходит испытание временем. Мы живем в сложном мире внешних и внутренних факторов, воздействий. На одни мы можем воздействовать, на другие нет. В результате создаются различные, зачастую непредвиденные ситуации, которые могут ставить отношения под удар или укреплять. Здесь нужен разум, терпение и умение понять позицию другого. Период перестройки, разгула дикого бизнеса во время развала СССР был богат ломкой доверия, разочарований, потерей авторитетов и идеалов. В своей работе у меня было много случаев проверить людей, их качество и возможность доверять. Я разочаровался лишь пока в 5 человеках. Нужно научиться прощать мелочи, но нельзя прощать подлость!

Доверие проходит испытание многоликостью.

Люди открываются зачастую в различных действиях как многоликий Янус. Различные контексты и ситуации открывают, может быть глубоко лежащие черты, намерения, которые могут разрушить прежний облик. В различных условиях могут проявляться различные стороны. Поэтому старинная пословица гласит: "Доверие – доверием, контроль – контролем!". Это очень важно для руководителя.

Обычно доверие имеет в своей подсознательной основе оцененные нами:

- персональную предрасположенность данного характера к доверию, открытости, дружелюбию и твердости мнения;
- психологическую ориентацию, мотивированную подтверждениями и моральными принципами;
- человеческий стереотип – честь. "Береги честь смолоду!";

- опыт взаимоотношения.

Все это нужно иметь в виду для поддержки, сохранения партнера или даже возможности предостеречь его от действий, которые могут вызвать потерю этого.

Критерии проверки доверия.

- Партнер следует согласованным правилам (письменно или устно).
- Партнер действует по ожидаемой линии поведения.
- Партнер уважает сроки (точность – вежливость королей).
- Партнер четко выполняет принятые обязательства в работе.
- Партнер четко следует финансовым договоренностям ("жадность партнера губит!").

Залоги усиления доверия

- Общие интересы.
- общие цели и задачи.
- Общая реакция на различные ситуации.
- Демонстрация интегрированности действий.
- В любых условиях (даже при возникновении трещин) общаться!!!

Доверие является важным инструментом в преодолении конфликта.

- При возникновении трещины в доверии, постараться оценить дилемму – чем это грозит в будущем обеим сторонам и как это может отразиться на судьбе организации, общем деле и т.д.
- Проанализировать – выгодно ли приобрести сегодня, но потерять доверие, или утратить выгоду сегодня, но сохранить доверие.
- Найти, что объединяет с партнером, а что разъединяет. Объяснитесь, что для Вас обоих более ценно, особо в преддверии будущего.

- Найти субъект (личность или организацию), которая пользуется авторитетом у партнера и попробовать использовать его как модератора восстановления доверия.
- Попробовать найти решения в противовес вызвавшему недоверие, которое может устроить партнера больше.
- Виновники в возникновении недоверия должны быть публично объявлены и по возможности осуждены. Избегайте интриганов в Вашей среде!!!

***Не менее важны реактивность и обязательность –
инструмент доверия.***

Мы часто не обращаем внимания на то, что нас приглашают куда-то наши партнеры, а мы под всяким предлогом начинаем длинную цепь отговорок – "начальство не разрешает", "у меня другие планы", "я очень занят!" и т.д.

Надо помнить – "как аукнется, так и откликнется!".

Когда нам потребуется кого-то пригласить для переговоров, следует ожидать со стороны партнеров такую же линию поведения. Это очень важно на будущее!

Приняла какая-то сторона обязательство в своем устремлении уговорить директора пойти на уступки. Уговорила – и забыла. Время проходит – ан, партнер вспоминает – ты оказался несостоятельным! Вот и шаг к потере доверия.

Мы в своих водных делах должны исходить из того, что мы связаны на века! Вода плотно связала наши границы, каналы, интересы, возможности и будущее. Поэтому без доверия нам нельзя выживать.

Как первый шаг в выработке этого доверия нам нужно учесть, что нас ждет и каковы наши альтернативы.

Хочу отметить, что ранее большинство вопросов мы решали согласованно на словах, зачастую без протоколов, решений и даже расписок. Атмосфера общего доверия правила бал, не будучи отягощена различными финансовыми интересами. Слово было дорого!!!

Я горжусь тем, что прожив долгую жизнь, я не имел возможности быть обманщиком на длинных дорогах труда и невзгод!!!

Ныне, как было показано выше в главе «Вода и цивилизация», мир стоит на пороге необходимости отвергнуть прежнюю парадигму потребительского развития и создать новую рациональную ресурсосберегающую цивилизацию.

Должен быть отвергнут нынешний подход G 20 и других лидеров, ориентирующихся на сиюминутную фиксацию экономических проблем путем покрытия потребностей за счет запасов природы и будущих поколений. Нужен пересмотр новых требований, возникших в связи с прогрессом технологии в целом в социуме, и развитие механизма самоограничения, начиная от уровня правительств до отдельного индивида. Требуется сдвиг в изменении человеческого поведения на границах, которые трудно будет преодолеть с учетом тех, кто только начал познавать "фрукты" потребления и мнимого благополучия. Нужно равнение на такие текущие малые на душу населения уровни потребления как Китай и Индия,⁴¹ которые могут создать новый образ жизни, резко отличающийся от западного. Для этого нужно преобразующее лидерство как никогда раньше.

Слабость общественного сектора вследствие идеологического провала, базирующегося на рыночном фундаментализме прошлых десятилетий, должен быть развернут в предвидении реального провала возможностей к саморегулированию рынка, на ограниченное потребление и выживание с учетом широкого публичного интереса.

Для этого нужно более широко развернуть информирование населения, мобилизация их на сознательную дисциплину частного и государственного сектора, поддержания в них учета и ответственности за прошлое использование естественных ресурсов в более устойчивой и справедливой манере.

⁴¹ Послание Генерального директора ЮНЕСКО г-на Контиро Маццурри по случаю Всемирного Дня Воды в 2006г: «Вода и культура». 22 марта 2006г. – (<http://www.unesco.org/water/wwd2006>).

ХII. Водная безопасность

Генеральный секретарь ОЭСР (Организации для экономического сотрудничества и развития) Анхель Гурия в предисловии к работе «Водная безопасность для лучшей жизни» (2013 г.) предрекает: «Водная безопасность является одним из наиболее определенных вызовов нашего времени. К середине грядущего столетия более 40 % мирового населения будет жить в условиях резкого водного стресса».

С ростом мирового населения будут увеличиваться трения между различными пользователями. Этот вызывающий взгляд на водную безопасность вместе с увеличивающейся частотой паводков и засух, вызванных изменением климата, требует срочного пересмотра рискованных ситуаций в управлении водой, включая водный дефицит, излишки воды, загрязнение и другие риски водных систем (рек, озер, подземных водных горизонтов). Ключ лежит в адаптированном подходе, базирующемся на знаниях, целеустремленности и управлении водными рисками».

Исходя из этого современный специалист в области водного хозяйства, вступающий в профессиональную жизнь, начиная со студенческой скамьи, должен понимать, что он берет на себя большую ответственность – быть проводником такого управления водными ресурсами и их использованием, которое противостоит водному риску, активно участвовать в этом управлении. Молодой специалист должен вооружиться современным уровнем знаний и настроить себя на борьбу с той водной рутинной, которая характеризует нынешнюю инертность правительственных и водохозяйственных кругов в их нежелании отойти от тенденции «сохранения существующих тенденций» (business as usual - BAU) и возглавить все общество в его движении к прогнозированию и преодолению водных рисков. Управление риском и водная безопасность предъявляет к местным специалистам большие требования – научиться управлять водой не только в средних – нормальных условиях, для которых готовили нас 60 лет тому назад. Но и в то же время осваивать правила жизни и управления водой с определенным уровнем риска в нехватке воды или, наоборот, в ее избытке, в постоянных колебаниях водности, к тому же с нарушениями в качестве и во многих еще экстремальных отклонениях, которых должны охватить системный ум водного профессионала.

Что же такое водная безопасность? Это состояние водных ресурсов страны, их управления и использования, при котором:

- все водопользователи и водопотребители страны, региона, зоны обеспечены водой в достаточных по количеству и качеству объёмах в нужное для них время ныне и на будущее для всех нужд (коммунальных, продовольственных, экологических, энергетических и природных);
- население, природа и предприятия гарантированно защищены от вредного воздействия вод;
- население обладает доступом к информации по возможным изменениям водохозяйственных условий и подготовлено к преодолению отклонений в нормальной водохозяйственной обстановке при наступлении экстремальных ситуаций.

Для нынешнего поколения водников требуется не только овладеть всем тем, что пришлось пройти в прошедшие года и науке и практике, накопившим определённый запас опыта и знаний, но:

- детально разобраться, какой риск может быть связан с водой, чем он грозит, но и помочь широкому кругу людей – желательно представителям всех слоёв общества - тоже узнать о нем и подготовиться к различным его проявлениям;
- овладеть риском – это значит предугадать его появление, предупредить его гарантийными мерами и подготовиться к нему, создать на основе этой подготовки выгоду, которая проявится в недопущении возможного ущерба. Более того, создать условия, когда водный риск не вызовет риск продовольственный, энергетический, климатический, природный;
- управление риском – означает найти в экстремальных проявлениях возможность их использования, как например, учесть увеличение температуры на сокращение периода вегетации культуры; ограничение (или снятие верхних экстремальных величин паводка, например, распределением заранее до его наступления излишних вод для создания запасов воды в ранее дефицитных зонах, за счет освобождающихся емкостей).

Следует иметь в виду, что мы вступили в эру большой неопределенности, колебаний и высокой степени риска вследствие климатических изменений, давления демографического, роста экологических требований и встречи с другими проводниками риска (в том числе политическими и социальными, рыночными и финансовыми).

Водные риски, которые являются антитезой водной безопасности, проявляются в нескольких принципиальных формах. Это естественные паводки, засухи, тайфуны, сокращение осадков, ледникового и подземного стока вследствие изменения климата. Но имеется и целый ряд антропогенных рисков вследствие неправильного вмешательства человека в гидрологические процессы – загрязне-

ние рек, изменение русел, расходов и режимов рек различными сооружениями, заиление водоёмов и явление дейгиша и многое другое. Все возможные проявления рисков создают угрозу водной безопасности и тесно связаны с другими проявлениями безопасности – национальной или региональной: общественной, продовольственной, энергетической, климатической⁴³. Здесь бесспорно, на первый взгляд трудно выделить, что из этих видов безопасности является первичным, а что вторичным: естественные колебания осадков и стока или изменения климата или нарастание демографической и экономической нагрузки на развитие. Ибо все эти явления тесно связаны, а кроме того на них накладываются политические факторы, такие как приоритет национальных интересов или сотрудничества на трансграничных водах, а также подготовленность общества к катастрофическим явлениям. Все стороны безопасности имеют различную устойчивость в зависимости от сочетания составляющих рисков, их интенсивности и стабильности воздействия. Если, например, паводки, дейгиши, тайфуны имеют разовые и периодические проявления в определённые периоды времени, то ухудшение качества вод, особенно засухи могут быть как периодическими, так и постоянными. Из этих явлений наиболее распространённым и нарастающим является дефицит воды, как основная угроза будущему выживанию человечества. Чем она вызвана? Всем понятно, что рост населения, рост потребности его в продуктах питания, экономических, коммунальных, энергетических нуждах при наличии ограниченных водных ресурсах, к тому ещё уменьшающихся вследствие изменения климата провоцируют **постоянное снижение располагаемых водных ресурсов на одного человека.**

Проследим изменение этого показателя в Центральной Азии за короткий период с 1960 года (рис 5.1.). Всего за 50 лет – полвека эта величина уменьшилась в 3 раза. А что грозит нам в будущем? Этот будущий рубеж хотя бы 25 -30 лет нам нужно знать, чтобы страны региона смогли предпринять меры по созданию системы водной безопасности, для чего нужны огромные инвестиции с большим сроком строительства. По прогнозу НИЦ МКВК, сделанному нами на основе модели AS-Vmm, на уровне 2050 года в самом оптимальном варианте прогноза водопотребления и водных ресурсов на одного человека в регионе будет приходиться около 1400 кубометров в год или на 60% меньше, чем ныне. Давайте прибавим к этому ещё степень неопределённости. Риск и неопределённость должны быть увязаны в оценке водных инвестиций. Два подхода к оценке – первый, как найти управление риском для достижения определённого уровня приемлемого риска. Второй подход является более оптимизационным, ориентирующимся на решения, где дополнительно вкладываемый доллар принесет максимальную дополнительную выгоду, например, увеличение производства гидроэнергетики или уменьшение потерь от стихийных явлений как разница между уровнем потерь без инвестиций и уровень потерь после инвестиций. Оба подхода концептуализируют оптимизационную проблему как объединение дополнительных экономических возможностей от продуктивного использова-

⁴³ M. Zeytoun, The web of sustainable water security, in “Water security, principles, perspectives and practices, Earthcan, Routledge, 2013, 357 pages, New York, London”

ния воды или выхода от уменьшения разрушительных аспектов воды. В этих целях анализ «стоимость-выгода» является научным методом определения потенциальных решений. Особо продуктивны будут эти расчеты, если они учтут не только прямые, но и социальные и экологические затраты и выгоды, а также ассоциированные сопряженные эффекты, например, от увеличения занятости или получения доходов от переработки первичной продукции. Для речных бассейнов или крупномасштабных региональных проектов необходимо иметь набор конкурентных проектов, которые отображают все последствия и некоторые инвестиции в комплексе.

Особенное значение вопросы водной безопасности имеют для трансграничных водных бассейнов. Бывший премьер-министр Норвегии госпожа Харлем Брутланд в своём предисловии к книге «Глобальный водный кризис: обращаясь к срочной проблеме безопасности» очень правильно подчеркнула: «Детальное понимание водной безопасности делает понятным, что в трансграничных договорах должны быть внятно применены более широкие принципы, чем в существующем водном праве. Эти принципы включают интеграцию поверхностных и подземных вод, во взаимодействии с планированием использования земли, защитой экосистем, вовлечением частного и государственного сектора, сотрудничеством многоуровневого руководства и необходимости адаптации и гибкости в управлении разделяемыми водами. Большой учёт водных возможностей по отношению к требованиям природы, сельского хозяйства, населения и развития, будет интегрировать глобальную выгоду. Всё это позволит нам строить будущее без водного кризиса».

Один из главных факторов недостаточности реакции правительств и общества на риски, связанные с водой, является плохая информированность заинтересованных лиц в этих рисках, недостаток знаний о возможностях уменьшения их и недостаточная реакция правительств. Проявляется это в различных симптомах:

- слабость службы гидрометеорологических прогнозов, недостаточная обеспеченность по площади и частоте агроклиматических наблюдений и прогнозов,
- неиспользование современных методов ДИ (дистанционных измерений) и радарных прогнозов климатических явлений,
- плохая оснащённость гидрологической службы измерений и прогнозов, недостаточность научной обеспеченности комплекса мер по уменьшению и адаптации к рисковому ситуациям,
- отсутствие у заинтересованных лиц доступа к источникам информации.

Это является наиболее распространёнными причинами, ведущими к неподготовленности к экстремальным ситуациям.

Между тем современная наука располагает достаточно впечатляющими данными, чтобы убедить решающих лиц сделать водную безопасность своим неременным приоритетом для защиты своих народов и их будущего. В соот-

ветствии с отчетом Оксфордского Университета (автор Д. Грей и др.)⁴⁴, поддержанного ГВП и ОЭСР, стоимость водной «небезопасности» обходится миру в 500 млрд. долларов в год, в том числе ущерб городской собственности 120 млрд. долларов, ущерб только орошению 94 млрд. долларов. Водная безопасность в этом отчёте оцениваются по величине фактических экономических рисков, выраженных относительными потерями национального дохода по трём основным направлениям водной неудовлетворённости:

- дефицита воды в сельском хозяйстве;
- потери стоимости собственности от паводков и тайфунов;
- неудовлетворительное водоснабжение и канализация. По первому показателю на первом месте Китай, затем Пакистан, Индия, на 8 месте – Узбекистан, на 9 – США и на 10 – Афганистан. По паводковому индексу на первом месте Индия, затем Китай, то же по индексу водоснабжение и канализация. Интересно, что Россия на 9 месте!!!

Влияние водного риска на благосостояние мира хорошо видно по данным 2010 г. Засуха 2010 - 2011 гг. в России, Китае и Аргентине, в то время как Канада, Бразилия, Пакистан и Австрия испытывали паводок, привело к падению запасов зерна и сахара и к удвоению цен на эти продукты на мировом рынке. В этот же период – 2011 г. паводок в Таиланде привел к смерти 884 человек, разрушил 1,5 млн. домов, уничтожил 25 % рисовых посевов и 7500 промышленных производств, вызвав общий ущерб 46 млрд. долларов! Перед лицом таких вызовов место водной безопасности в первых приоритетах национальных и глобальных проблем!!! Впервые Всемирный Экономический форум в 2014 году в ежегодном Глобальном отчёте по надвигающимся рискам ранжировал водный кризис как номер 1 для бизнеса в грядущие 10 лет. Это определяется невозможностью мира обеспечить повсеместно доступ, устойчивость и хорошее качество достаточного количества воды для создания экономических товаров и сервиса.

Овладение риском

Самый простой, но, наверное, самый дорогой подход к овладению рисками, состоит в создании больших запасов или в пропусках воды или в создании резервов воды или в конструкциях защитных сооружений, которые превышают все возможные параметры рискованных явлений (паводков, засух, ураганов, повышения уровня воды и т.д.). Но создание больших резервов требует больших капиталовложений, что не всегда применимо для водопользователей, для государств, для организаций, ответственных за водную безопасность. В мире достаточно много примеров высококачественных и гарантированных капитальных сооружений, которые обеспечивают гарантию воды и

⁴⁴ “Securing water, sustainable growth”, Report of the GWP/OECD Task Force of Water Security, University of Oxford 2015.

гарантию от воды за счет создания зачастую уникальных сооружений, которые действительно являются памятниками и произведением инженерного искусства.

Ранние цивилизации, которые распространяли свои посёлки и города вдоль реки, размещали наиболее важные сооружения на высоких отметках (церкви и кафедральные соборы в Англии); осуществляли специальное аварийное информирование и предупреждение о паводках "длинным ухом" как в Центральной Азии или "факельными сигналами" как в Египте. Последующее развитие, связанное с прогрессом цивилизации, ознаменовалось строительством интенсивных защитных сооружений, кольцевых дамб, переключающих каналов и т.д.

Ниже мы приведем несколько примеров именно инженерного овладения риском, характерных для всего XIX и XX веков, когда водное хозяйство понималось в первую очередь как гидротехническое строительство.

Классическим примером создания водной безопасности в зонах повышенного риска морских наводнений вследствие нагона волны является практика Голландии и ее полейдеров. На протяжении нескольких веков создавалась система дамб обвалования, насосных перекачивающих станций на ветровых двигателях, соединительных и отводящих каналов. При этом система общественного участия в распределении затрат на меры безопасности, в раннем оповещении в конечном счете была дополнена огромным комплексом государственных систем, базирующихся на предупреждении и прекращении доступа в полейдеры водных масс, а также исключительно ажурных арочных сооружений, перекрывающих волну нагона в устьях рек Меис и Рейна.



Рис. 12.1 Полейдеры в Нидерландах

Не менее грандиозные сооружения по защите устья реки Невы, построенные в конце прошлого – начале XXI века, воздвигнуты в устье реки Невы. Известно, что Санкт-Петербург, а впоследствии и Ленинград неоднократно подвергались катастрофическим наводнениям, имеющим ту же причину рискованных явлений – волну нагона в устье Невы. В результате этого уровень воды в реке и системе каналов за короткий промежуток времени – менее суток – повышался на 4-5 метров, затапливая значительную часть города и даже Петропавловскую крепость, что дало пищу для многих выдающихся произведений литературы («Медный всадник» Пушкин А.С., «Княжна Тараканова» Ю. Милославского) и изобразительного искусства. Хотя конструкции устойчивых сооружений Меиса и Санкт-Петербурга в принципе идентичны – две арочные ноги, перемещаемые в плавучем состоянии к месту перекрытия и в последующем сажаемые на флутбет наполнением их водой, но размеры их резко отличаются – вес одной ноги арочного затвора в Санкт-Петербурге превышает 46 тыс. тонн!!!

Наряду с инфраструктурными государственными мерами по борьбе с рисками, в некоторых странах отдают предпочтение методам повышения точности прогнозов расхода и режима воды, оснащению речных и канальных сооружений системами SCADA и одновременно методами прогноза. Характерным примером является опыт Южной Кореи, которая создала систему радарного наблюдения за осадками по всей территории страны, включая часть Северной Кореи. Эта система, сопровождаемая моделированием климатических и гидрологических показателей, характеризуется высокой точностью прогноза предстоящих экстремальных явлений. Будучи включенной в национальную систему чрезвычайных ситуаций, этот комплекс постоянно информирует население стран, подвергающихся паводкам или засухам, о надвигающейся опасности.

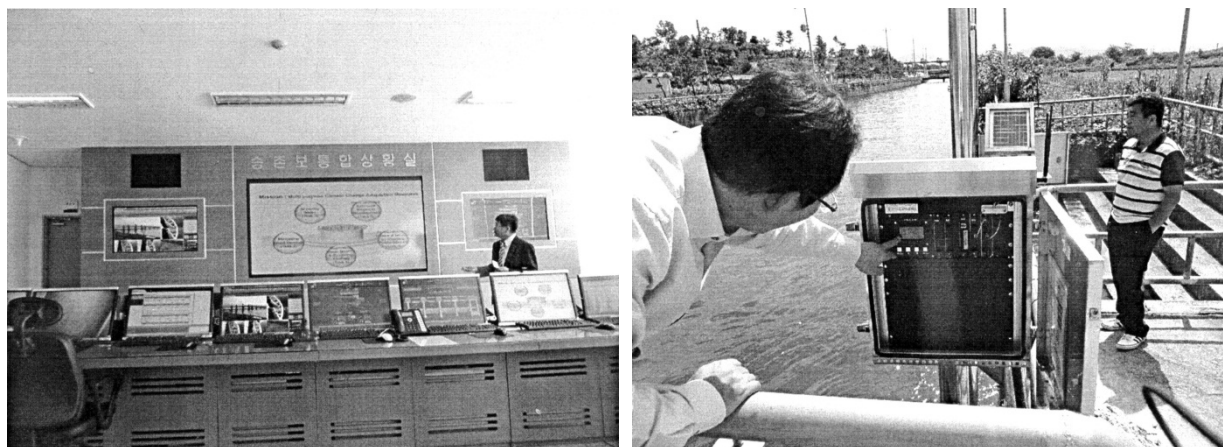


Рис. 12.2 Система Smart Water в Южной Корее

Еще один пример решения проблемы водной безопасности в крайне дефицитном регионе мира – Ближнем Востоке – дает правительство Израиля. Постоянный рост населения и соответственно рост потребности в воде довел удельные ресурсы воды до 250 м³/чел в год в долине реки Иордан – Израиле, Иордании, Палестине. В результате рассмотрения нескольких вариантов водообеспечения этих стран был принят вариант опреснения морской воды путем строительства нескольких крупнейших заводов по их переработке вдоль побережья Средиземного моря, в результате чего за короткий период – 5 лет была создана индустрия опреснения водных ресурсов мощностью 100 и более миллионов кубометров воды в год каждый. В результате были удовлетворены не только текущие потребности в воде для населения, орошения, водоснабжения, но и потребности в экологическом оздоровлении – Израиль в 2013 г. впервые сбросил по соглашению с Иорданией и Палестиной 50 млн. м³ воды в русло реки Иордана!

Все три вышеперечисленных примера являются образцом предупредительных действий по снижению (или полностью понижению) риска дефицита воды и осуществления их за счет государства.

Большое значение в борьбе с рисками играет величина допустимых рисков. Например, большие плотины имеют величину расчетного минимального паводка 1 : 1000 лет. Дома и главные дороги рассчитывают на паводок 1 раз в 100 лет, в то время как мелкие дороги – 1 раз в 10 лет. Нью-Йорк имеет расчетную обеспеченность затопления 1 раз в 100 лет, Лондон и Шанхай – 1 раз в 500 лет, а Амстердам – 1 раз в 10 тысяч лет!!! Это является отражением одного из вечных правил борьбы с рисками - выбор наиболее достоверной и гарантированной заданной степени риска по отношению к стоимости возможного ущерба или стоимости предотвращающих, защитных мероприятий. Очень важен при этом выбор оптимального варианта капвложений в предотвращение риска на основе сочетания – величина ожидаемого ущерба *vis a vis* затраты на его предотвращение. Эта, якобы, простая технико-экономическая задача, упирается всегда, во-первых, в правильное определение ущерба в зависимости от ожидаемой повторяемости экстремальных явлений и их амплитуды, а во-вторых – в оценку ожидаемых социальных, экологических последствий, которые зачастую превышают прямые экономические потери. Характерный пример – последствия урагана «Кэтрин» для юга США – дельты Миссисипи: Нового Орлеана и его окрестностей. Предполагаемые за 10 лет до урагана затраты по инженерной защите этой местности от наводнения оценивались меньше, чем 1 млрд. долларов, но Конгресс США их отверг. Фактический прямой ущерб составил 40 млрд. долларов (?!), а вместе с социальными и экологическими последствиями –108 млрд. долларов⁴⁵.

⁴⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Katrina

Управление рисками

Чтобы управлять рисками, нужно, в первую очередь наличие информации и требуется механизм согласования интересов заинтересованных субъектов путем межсекторных и межгосударственных переговоров, наличие постоянного органа борьбы с чрезвычайными ситуациями, наличие наработанных механизмов противодействия рискам. Особенно важно наличие всесторонней информации на трансграничных водотоках в силу многогранности информации, которая определяет степени риска; наличие многочисленных распределенных источников этой информации, зачастую плохо увязываемой, а самое главное – разрозненность и плохая скоординированность различных действующих побуждающих источников – причин воздействий.

Возьмем ситуацию, когда в бассейнах рек, характеризующихся комплексным (многосторонним) использованием, ожидается паводковая ситуация исходя из прогнозов осадков и стока, а также на основе аналогов комплексной климатически-гидрологической информации. Государственные органы – чаще всего Министерство чрезвычайных ситуаций – дают, так называемое, «паводковое» - его называют еще «штормовым» предупреждением. Расписание предусматриваемых мероприятий в этом случае должно включать:

- определение размеров градации ожидаемых паводков, как по сумме притока, так и по нарастанию, продолжительности и спаду объема растекания;
- возможность предварительного опорожнения имеющихся емкостей и подготовка их под прием паводка; доступность их и наличие запаса при превышении ожидаемого максимального расхода;
- наличие русловых стариц и бьефовых емкостей для восприятия части паводка;
- возможность распределения и прогонки части паводкового расхода в бьефах ирригационной и коллекторно-дренажной сети с целью выигрыша времени в срезке паводкового пика;
- управление водохранилищами и селе хранилищами на притоках с целью недопущения поступления дополнительных приточных вод с боковых водосборов в главное русло.

Представьте себе, что какая-то из составляющих данного плана не соответствует интересам владельца сооружения. Это особо часто возникает у владельцев гидроэнергетических узлов, которые, в первую очередь, заботятся о накоплении воды в резервуарах для производства необходимого количества электроэнергии. Если в этой ситуации гидроузел с ГЭС будут следовать своим интересам – получения, скажем, максимальной сиюминутной выгоды, это может привести к большим дополнительным паводковым нагрузкам. Особенно опасны такие несогласования во времени, скажем, зимних режимов работы каскадов во-

дохранилищ. Ледовый режим русел требует определенного нарастания расхода в русле реки таким образом, чтобы процесс замерзания реки с поверхности и от берегов формировал ледяную трубу, которая будет соответствовать определенному максимально допустимому расходу реки в зимнее время. Например, для нижнего течения реки Сырдарьи ниже Чардаринского водохранилища, такая труба должна формироваться постепенным увеличением расхода в процессе замерзания реки до 600 – 650 м³/сек. Если при этом согласованный режим зимних попусков будет не выполняться со стороны Токтогульского каскада или Каракумского или Чарвакского водохранилища и появится риск переполнения Чардары, возникает необходимость организовать сброс больше, чем требует формирование трубы. В таком случае попуск воды по поверхности льда может вызвать образование заторов и зажоров, которые нагромодят ледяную плотину, что вызовет катастрофическое затопление побережья. Такое явление имело неоднократно место во время первых лет работы Тюямуонского водохранилища, пока нужный опыт управления зимним режимом не был накоплен и с зажорами и заторами на р. Амударья приходилось бороться бомбардированием этих ледяных плотин с самолетов.

Не менее опасны несогласованные действия и при ожидаемых засухах, когда вместо накопления максимально возможных для летних попусков воды в водохранилищах, в зимний период срабатывалось до нескольких кубокилометров воды из Нурекского водохранилища в ущерб катастрофических и без того маловодных 2000-2011 гг., 2007-2008 гг.

Главный механизм управления рисками – это разработка стратегического плана преодоления паводков или засух или других водных явлений. В качестве примера успешного подхода к разработке, например, стратегии преодоления паводков, может служить стратегия "Управление паводками", разработанная как типовая ВМО.⁴⁶ Она базируется на:

- возможности влиять на источник паводка
 - накопление в резервуарах избытка пропускаемого расхода;
 - переключение источника от русла реки в лагуну, водные объекты, пополнение грунтовых вод; затопление кустарников, ветландов, спуск в дренажные и оросительные системы;

⁴⁶ Paul Saycrs, Gerry Galaway at all, Strategic flood management – ten global rules to guide a sound approach, inti.J.River Basin Management, Vol 113, № 2, p. 137-151

- влияние на прохождение паводка барьерами, крупными защитными сооружениями.
- возможности влиять на увеличение мощности водоприемника
- через систему планирования и распределения паводковых вод;
- защита насыпкой дамб и защитных валов,;
- выработка путей эволюции воды, например, целенаправленным прорывом дамбы;
- подготовка людей к паводкам и системы раннего оповещения;
- система послепаводкового восстановления.
- уменьшении влияния климатических и демографических изменений.

10 правил системы управления паводком:

- 1) Достичь абсолютной защиты от паводка невозможно. Чаще всего инженерные сооружения защищают от частых, но не больших по размеру паводков, но не могут спасти от редких экстремальных по величине паводков. Предусмотреть определенные потери от паводков обязательно необходимо.
- 2) Использовать некоторые паводки как неизбежные в полезном направлении: заполнение дельт, привнос паводками наносов для удобрения аллювиальных долин и ветландов; определить величину безопасного полезного использования и увеличения его за счет восстановления стариц, меандр, пондов и т.д.
- 3) Базироваться на решениях, которые основываются на понимании рисков и их неопределенности. Имея в виду, что план преодоления паводков это итеративный процесс, постоянно совершенствовать его по мере накопления знаний и опыта.
- 4) Понимать, что будущее имеет отличия от прошлого и настоящего. Учитывать в первую очередь, изменение климата и демографии, которыми будущее отличается от настоящего.
- 5) Никогда не рассчитывать на одно решение, для защиты от паводков нужен портфель мер.
- 6) Необходимо ясное распределение ответственности за руководство и осуществлением действиями, роль всех исполнителей и их обязанности в процессе подготовки, наступления кризиса и после него.
- 7) Сообщать об опасности четко и широко.
- 8) Способствовать вовлечению всех заинтересованных в процесс решений.
- 9) Отражать местные особенности
- 10) Увязывать с общим процессом планирования защитных мероприятий в стране (или в бассейне, если он трансграничный).

Используемые термины

Адвекция (от лат. advectio-доставка) перемещение воздуха в горизонтальном направлении и перенос вместе с ним его свойств: температуры, влажности и других. В этом смысле говорят, например, об адвекции тепла и холода. Адвекция холодных и тёплых, сухих и влажных воздушных масс играет важную роль в метеорологических процессах и тем самым влияет на состояние погоды.

Акведук (от лат. aqua - вода и ducō - веду) – гидротехническое сооружение в виде моста над оврагом, рекой, дорогой. Достаточные по ширине акведуки могли также использоваться судами (водный мост).

Акклиматизатор - механизм для работы с адаптацией к температуре и влажности, а так же изменению типа цветов. Позволяет получить максимальную адаптацию.

Гидроциклон - (центробежный сепаратор) аппарат, предназначенный для очистки вод от наносов, шлама. Принцип действия гидроциклонов основан на отделении частиц твёрдой фазы во вращающемся потоке жидкости.

Дюкер (от нидерл. duiker, пришло в русский через нем. Düker - «сифон») - напорный участок трубопровода, прокладываемый под руслом реки (канала), по склонам или дну глубокой долины (оврага), под дорогой, расположенной в выемке. Дюкеры используются в системах водопровода, канализации, орошения и т. п.

Ингредиент - составная часть какого-либо сложного соединения или смеси, присутствующая в готовом продукте в исходном или изменённом виде.

Инфильтрация - проникновение атмосферных и поверхностных вод в почву.

Кластер (англ. cluster — скопление, кисть, рой) — объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как самостоятельная единица или комплекс, обладающее определёнными свойствами.

Конденсация - переход вещества в жидкое или твёрдое состояние из газообразного (обратный последнему процессу называется сублимация). Максимальная температура, ниже которой происходит конденсация, называется критической.

Ноосféра - сфера разума; сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития (эта сфера обозначается также терминами «антропосфера», «биосфера», «биотехносфера»). Ноосфера - предположительно новая, высшая стадия эволюции биосферы, становление которой связано с развитием общества, оказывающего глубокое воздействие на природные процессы. Согласно В. И. Вернадскому, «в биосфере существует великая геологическая, быть может, космическая сила, планетное действие которой обычно не принимается во внимание в представлениях о космосе... Эта сила есть разум человека, устремленная и организованная воля его как существа общественного».

Сапробионты - организмы, обитающие в водах, загрязненных органическими веществами (в основном аэробные и анаэробные бактерии). Используются для биологической очистки вод.

Сифон - автоматический трубчатый насос в виде изогнутой трубки с коленами разной длины, действующий на основе перепада (разницы) в отметках уровней различных водотоков.

Сублимация (возгонка) - переход вещества из твёрдого состояния сразу в газообразное, минуя жидкое. Поскольку при возгонке изменяется удельный объём вещества и поглощается энергия (теплота сублимации), возгонка является фазовым переходом первого рода. Обратным процессом является десублимация. Примером десублимации являются такие атмосферные явления, как иней на поверхности земли и изморозь на ветвях деревьев и проводах.

Тета-Хилинг - это новая технология исцеления путем медитации, которая полностью изменяет реальность.

Транспирация - процесс движения воды через растение и её испарение через наружные органы растения, такие как листья, стебли и цветы. Вода необходима для жизнедеятельности растения, но только небольшая часть воды, поступающей через корни используется непосредственно для нужд роста.

Эвапотранспирация - [от лат. еварого - испаряю и транспирация], или суммарное испарение - количество влаги, переходящее в атмосферу в виде пара в результате транспирации (физиологического испарения) и физического испарения из почвы и с поверхности растительности.

Эвтрофикация - насыщение водоёмов биогенными элементами, сопровождающееся ростом биологической продуктивности водных бассейнов. Эвтрофикация может быть результатом как естественного старения водоёма, так и антропогенных воздействий. Основные химические элементы, способствующие эвтрофикации - фосфор и азот.

Вместо заключения

Изучение воды и профессиональные интересы специалистов в нашей отрасли прошли длинный путь трансформации под влиянием тех задач, которые стояли перед обществом в связи с освоением воды как ресурса и фактора влияния на жизнедеятельность человека, потом они изменялись по мере охвата водой всё больших сфер использования. Сначала человек просто изучал воду, чтобы понять, откуда она берётся, от чего она зависит и как её измерять. Появилась связь гидрологии – науки о воде с метеорологией, географией, астрономией.

По мере увеличения её использования и транспортировки на большие расстояния, возникли инженерные науки по созданию сооружений, управляющих водой, производящих на базе её энергию и различные продукты, опресняющие и очищающие воду. Став доминирующим направлением в выживании человечества, водная специальность потребовала многодисциплинарных подходов, базирующихся на экономике, экологии, социологии, юрисдикции, этике, и в конце концов превратилась в существенную составляющую геополитики. .

В наше время вода приобретает характер политического инструмента и средства определённого давления одних водопользователей на других, одних стран на другие и даже порой служит в качестве механизма человеческих отношений, принуждений или источника получения прибыли и неправовых доходов. Одни силы пытаются использовать доступ к воде как средство конкуренции, козырь при решении тех или иных вопросов, создания механизма зависимости и возможности постоянного или временного давления. и принуждения. Поэтому профессионалы водники должны постоянно следить за этими тенденциями и стараться противостоять в превращение воды в товар или предмет давления, имея ввиду социальную и экономическую значимость воды.

Вырабатываемые нами жизненные и профессиональные правила должны быть устойчивы во времени, нацелены на устойчивость во времени и пространстве, а также постараться избежать временных политических и человеческих преференций, они должны быть рассчитаны на будущее. Примером такого дальновидного подхода является созданное 100 лет тому назад Соглашение по международным водам по созданию Международной Объединённой комиссии США – Канада, положения которой выдержали испытание бурно изменяющимся временем и которое, по заявлению нынешних политиков обеих стран, никто бы ныне не подписал. Но, руководствуясь этим Соглашением обе страны в условиях сильно выросших индустриальных, природных и антропогенных нагрузок пре-

красно справляются со всеми водными проблемами и потребления и качества и изменения климата.

Я уверен, что те небольшие обобщения, многоликого профиля нашей специальности, которые я постарался преподнести Вам в данном вступлении в нашу благородную профессию, дадут Вам предмет для размышления. Надеюсь, что они помогут Вам находить правильные решения во всей Вашей деятельности, базируясь на открытости информации, стремлению и укреплению механизма обогащения опытом и знаниями, честности и доверия наряду с другими механизмами этики, практики и профессиональной ответственности за самый бесценный дар природы, доверенный нам.

Благодарность и признательность

Хочу искренне поблагодарить, в первую очередь, моих старших товарищей и коллег Исмаила Хакимовича Джурабекова, Полада Аджиевича Полад-Заде, не только вдохновивших меня на подготовку данной книги, адресованной будущему поколению наших профессионалов, но внимательно проработавших весь представленный мной материал и сделавших очень ценные замечания и поправки.

Искреннюю признательность выражаю рецензентам данной книги профессорам З. Кобулиеву, Я. Пулатову (Таджикистан), Н.С. Юсупову (Узбекистан), К. Бейшекееву (Киргизстан), академику РАН профессору Агаджану Гельдыевичу Бабаеву (Туркменистан) и моей многолетней коллеге и единомышленнику Екатерине Сахваевой, хранителю водных знаний Киргизстана.

Со мной кропотливо работали, обсуждали многие позиции мои соавторы ряда глав и постоянные советчики моя супруга, критический и глубокий почвовед и натуралист, доктор биологических наук Галина Владиславовна Стулина, мой заместитель и в прошлом ученица, а теперь мой наставник в вопросах международных отношений и международного водного права доктор Динара Равильевна Зиганшина. Низкий поклон им, а также доктору Вадиму Ильичу Соколову и профессору Сагиту Рахматулаевичу Ибатулину, давших много ценных советов и замечаний. Большую кропотливую работу по оформлению рукописи, форматированию текста и оформлению рисунков проделали Раиса Ибрагимовна Кадырова и мой бессменный помощник, Евгений Джахангирович Грачёв (Абдурахманов).



Награждение первой Всемирной премией по ирригации и дренажу