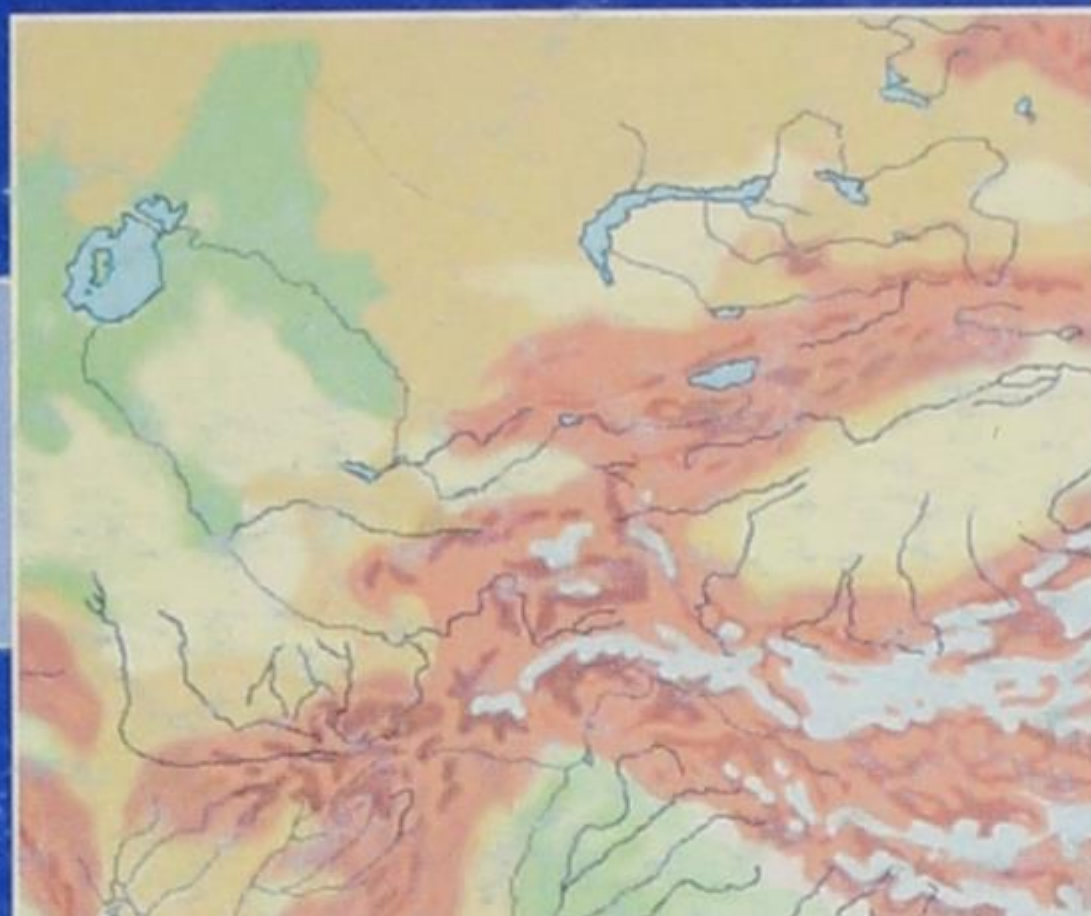
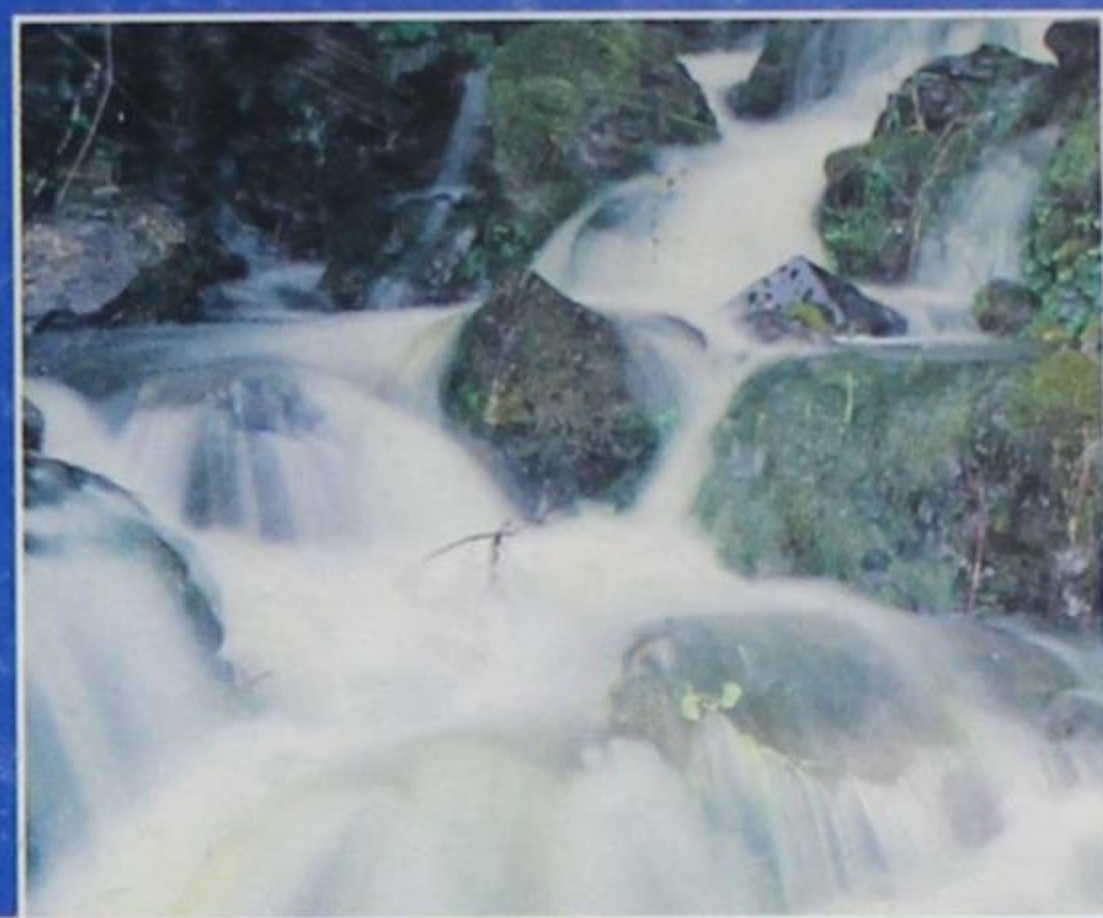


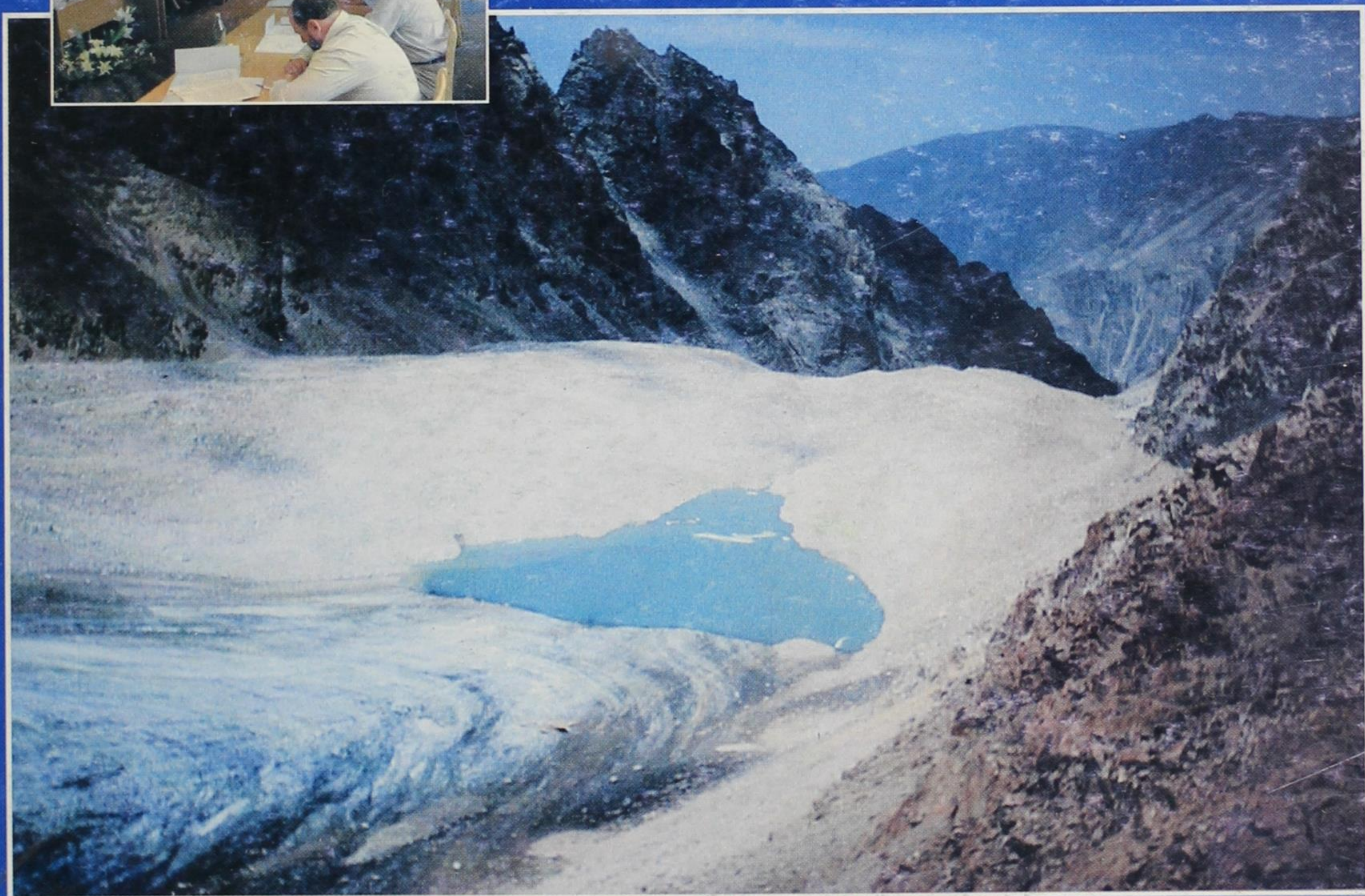
551.49
В62

ВОДА

и устойчивое развитие



ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ



ФОНД «СОРОС



КЫРГЫЗСТАН»

Институт водных проблем
и гидроэнергетики НАН КР





Фонд «Сорос–Кыргызстан»
Программа «Восток–Восток»



Институт водных проблем
и гидроэнергетики НАН КР

Вода и устойчивое развитие Центральной Азии

Материалы проектов «Региональное сотрудничество
по использованию водных и энергетических ресурсов
в Центральной Азии» (1998) и «Гидроэкологические проблемы
и устойчивое развитие Центральной Азии» (2000)

Бишкек 2001

ББК 31.5
В-62

Сборник издан на грант программы «Восток–Восток» фонда «Сорос–Кыргызстан»

Отв. редактор к. ф.-м. н. Т. В. Тузова

557.49
В 62

Д 220.8

В-62

Вода и устойчивое развитие Центральной Азии: Материалы проектов «Региональное сотрудничество по использованию водных и энергетических ресурсов в Центральной Азии» (1998) и «Гидроэкологические проблемы и устойчивое развитие Центральной Азии» (2000). – Б.: «Элита», 2001. – 178 с.

ISBN 9967-11-099-6

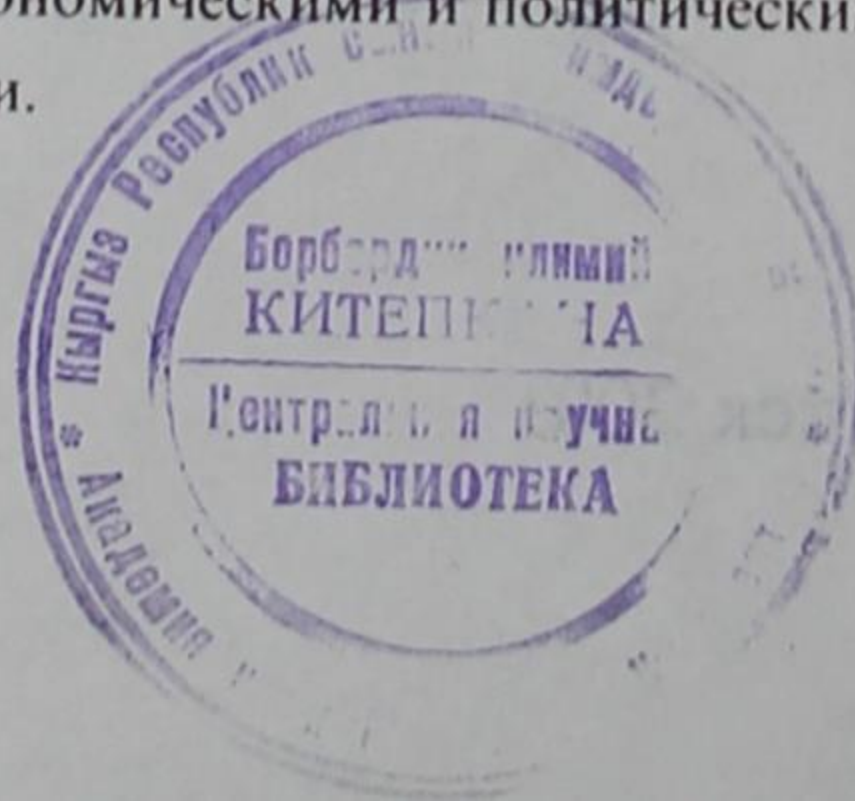
Настоящий сборник содержит материалы двух проектов, выполненных при финансовой поддержке фонда «Сорос–Кыргызстан» по программе «Восток–Восток». В рамках проектов представителями ближнего и дальнего зарубежья обсуждались вопросы регионального сотрудничества по использованию водных и энергетических ресурсов и решению гидроэкологических проблем Центральной Азии, отдельных республик и водохозяйственных объектов.

Дана оценка состояния водных ресурсов региона, ключевых политических и технических проблем использования вод трансграничных рек. Намечены приоритеты в дальнейшем развитии межгосударственных отношений при совместном использовании водных и топливно-энергетических ресурсов, предложена база для разработки экономически обоснованной стратегии совместных действий стран ЦА по оптимизации использования этих ресурсов, определены позиции разных стран и масштабы их участия в региональном сотрудничестве, основанные на экономических выгодах каждого.

В сборник включено более 30 статей и наиболее интересные материалы дискуссий на семинарах. Сборник рассчитан на специалистов в области управления водными ресурсами и широкий круг читателей, интересующихся проблемами водно-энергетических ресурсов, экологическим состоянием водных объектов, экономическими и политическими вопросами межгосударственного вододелия в Центральной Азии.

В 3801000000-01

ISBN 9967-11-099-6



653099

ББК 31.5

© Фонд «Сорос–Кыргызстан», 2001



В настоящий сборник включены материалы двух проектов, осуществленных при финансовой поддержке Фонда «Сорос–Кыргызстан» по программе «Восток–Восток».

В рамках первого проекта – «Региональное сотрудничество по использованию водных и энергетических ресурсов в Центральной Азии» – в июле 1998 г. был проведен международный семинар, в котором приняли участие ученые, государственные деятели, представители министерств, ведомств, учебных заведений и государственных учреждений 5-ти стран дальнего зарубежья и 8-ми государств СНГ. Благодаря этому проекту были определены ключевые водные и энергетические проблемы Центральной Азии (ЦА), намечены приоритеты в дальнейшем развитии межгосударственных отношений при совместном использовании водных и топливно-энергетических ресурсов, создана база для разработки экономически обоснованной стратегии совместных действий стран ЦА по оптимизации использования этих ресурсов, определены позиции разных стран и масштабы их участия в региональном сотрудничестве, основанные на экономических выгодах каждого.

Второй проект – «Гидроэкологические проблемы и устойчивое развитие Центральной Азии» – можно рассматривать как дальнейшее развитие первого. По второму проекту в августе 2000 г. был проведен семинар, организованный Институтом водных проблем и гидроэнергетики НАН КР и ОшГУ при участии представителей 5-ти стран и 8-ми международных, общественных и информационных организаций (Сорос, GEF, USAID, ЮНЕСКО, Центральноазиатский информационный центр «Биоритм», АВЕ-информ, «Гринпис»). В результате обмена мнениями и обсуждения ситуации в целях достижения большей эффективности совместных действий был создан Центральноазиатский форум по водно-экологическим проблемам. Пред-

седателем Форума избран директор Института водных проблем и гидроэнергетики НАН КР академик Д. М. Маматканов. В задачи Форума входит координация международного сотрудничества в области контроля за состоянием водных ресурсов ЦА, их рационального использования, защиты от загрязнения и оптимального распределения между государствами. Определены приоритетные направления исследований в области обеспечения устойчивого развития стран ЦА:

1. Проблемы гидроэкологии в связи с глобальным потеплением.

2. Создание региональной базы данных по водным ресурсам и их экологическому состоянию с целью составления гидроэкологической карты ЦА.

3. Разработка рационального управления, использования и распределения трансграничных водных ресурсов между государствами ЦА.

Для координации работ по этим приоритетным направлениям созданы три рабочие группы, в которые вошли представители четырех стран ЦА и России. Запланированы регулярные рабочие встречи этих групп и проведение ежегодных международных семинаров в рамках программы «Восток–Восток» под руководством Форума по водно-экологическим проблемам.

Издание настоящего сборника, в который вошли основные доклады и выступления в дискуссиях, прозвучавшие на состоявшихся семинарах, является первым результатом деятельности Центральноазиатского водно-экологического форума.

Географические названия, встречающиеся в сборнике, даются в авторском написании, поскольку к настоящему времени еще не сложился новый единый топонимический словарь по Центрально-Азиатскому региону, учитывающий произошедшие здесь за последнее время изменения в географических наименованиях.

РАЗДЕЛ I. РЕГИОНАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОДНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Т. У. Усубалиев

(депутат Жогорку Кенеша Кыргызской Республики)

Пусть вода Кыргызстана скрепит дружбу республик Центральной Азии

Хотелось бы выразить признательность Фонду «Сорос–Кыргызстан» за то, что созван этот представительный форум для рассмотрения важной проблемы – «О межгосударственном сотрудничестве по водным и энергетическим ресурсам Центральной Азии».

Благодарю за предоставленную возможность высказать свои суждения о водных ресурсах Кыргызстана перед уважаемой и квалифицированной аудиторией.

Начну с главного.

Всем известно, что Кыргызстан – высокогорная страна, занимающая высотное географическое положение в Центральной Азии. Более 85% общей территории Кыргызстана занимают мощные горные хребты, где и формируются свыше 35 тысяч водотоков различной величины. Отсюда начинаются такие крупные реки, как Нарын, Карадарья, Чуй, Талас, Ак-Бура. Запасы пресноводных ресурсов Кыргызстана составляют в год: поверхностного речного стока – около 51, подземных вод – 13, кроме того, запасы вод в озерах – 1745 и в ледниках – 650 км³.

Это огромное количество пресных вод дает жизнь долинам и равнинам Центрально-Азиатского региона. Не будь этой воды – климат здесь резко бы изменился, а о хозяйственной деятельности человека речь не шла бы совсем.

Если бы наша встреча состоялась во времена советской экономической интеграции республик, то после такого предисловия было бы обязательно сказано: какая щедрая природа, как хорошо, что она позаботилась о создании такого огромного количества пресной воды, которая со-

держится в недрах Кыргызстана. И на таких благодарных словах в адрес природы рассуждения о бесценности воды скорее всего и закончились бы.

Но сегодня мы должны называть вещи своими именами. Да, природа оказалась щедрой на воду в горах Кыргызстана. И благодаря этому цветет и развивается весь регион. Но значит ли это, что вода настолько общая, что конкретно – ничья? Что она принадлежит всем и в то же время – никому определено? Нет. Это не так.

Горы с ледниками и истоками рек, с озерами, которые так щедро поят водой долины и равнины Казахстана, Узбекистана, Таджикистана и, конечно же, самого Кыргызстана, испокон веков принадлежат кыргызскому народу. И я не думаю, что кто-нибудь станет опровергать, что природа и народ, живущий в ее среде, соприкасаются и влияют взаимно друг на друга.

На протяжении веков у кыргызов свято сохранялся культ воды. Несмотря на ее обилие, наш народ всегда знал цену воде. Именно поэтому мы с таким воодушевлением отнеслись несколько десятилетий назад к планам возведения в наших горах гидроэнергетических станций, плотин, водохранилищ. Мы хотели, чтобы принадлежащее нам богатство в равной степени служило и нашим соседям, нашим братьям. К слову сказать, из 51 км³ годового поверхностного речного стока сама республика использует лишь от 15 до 20%, а более 80% потребляют соседние государства. Нам пришлось идти на материальные и моральные потери. Нам пришлось переселять из мест затопления водохранилищ население, сносить строения, менять ориентацию в хозяйствовании. Назову в связи с этим отдельные гидроузлы.

За короткий исторический отрезок времени, охватывающий 60–70-е и 80-е годы нынешнего столетия, Кыргызстан на своей территории своими интеллектуальными и трудовыми усилиями построил такие крупные межгосударственные гидроэнергетические узлы, как Токтогульский, Курпсайский, Таш-Кумырский, Шамалды-Сайский, Уч-Курганский, а также Орто-Токойское, Кировское и Папанское водохранилища и много других ирригационных сооружений. Конечно, союзный центр оказывал нам большую помощь. Но кредиты, взятые нами из федерального бюджета, давно возвращены в союзный бюджет с лихвой, в многократном размере.

Что представляют собой указанные межгосударственные гидроузлы, какие экономические выгоды получили и получают соседние с Кыргызстаном центральноазиатские государства после ввода этих гидроузлов в эксплуатацию? Думается, что этот вопрос заслуживает ответа.

В свое время, много лет тому назад, Государственная комиссия Совета Министров СССР, состоявшая из 29 крупных специалистов страны, под председательством академика, директора Всесоюзного научно-исследовательского института электромашиностроения, Героя Социалистического Труда Глебова Игоря Алексеевича в акте о приемке Токтогульской ГЭС в промышленную эксплуатацию констатировала, что «...основные сооружения Токтогульского гидроузла запроектированы и построены на высоком научно-техническом уровне. Токтогульская ГЭС – станция мирового значения. 215-метровой бетонной плотинной создано огромное водохранилище многолетнего регулирования с полным объемом в 19,5 млрд. кубометров. Созданное водохранилище оказало большое влияние на развитие народного хозяйства в Средней Азии. Значительно повысилось водообеспечение потребителей в бассейне реки Сырдарья, что увеличило урожайность хлопка и других сельскохозяйственных культур в Узбекистане и Казахстане. Гидроузел обеспечил в этих республиках увеличение площадей орошаемых земель на 400 тыс. гектаров и повысил обеспеченность поливной водой с 70 до 90 процентов еще на площади более 918 тысяч гектаров». Так было написано в государственном документе.

Токтогульский гидроузел обеспечил получение других огромных экономических выгод. Например, до его сооружения часто происходили разрушительные паводки. Паводковыми водами

подтапливались поливные земли Узбекистана, Казахстана и Таджикистана. Чтобы обеспечить безаварийный пропуск паводковых вод, строились противопаводковые устройства по защите городов, населенных пунктов, железных и шоссейных дорог, мостов, промышленных предприятий, гидротехнических сооружений, поливных земель; создавались большие аварийные запасы строительных материалов, привлекалось огромное количество рабочей силы, механизмов и автомобильного транспорта к проведению защитных работ. На выполнение всех этих работ тратились сотни миллионов советских рублей. Ввод в эксплуатацию Токтогульского гидроэнергетического узла навсегда исключил осуществление противопаводковых мер в бассейне реки Сырдарья. Нарынские гидроузлы спасают Большой Ферганский канал и другие ирригационные сооружения в Узбекистане и Казахстане от заиливания, на устранение которого также тратились в свое время многомиллионные средства.

К сказанному добавим, что Уч-Курганская плотина на реке Нарын, введенная в эксплуатацию в 1962 г., вот уже более тридцати лет ежегодно орошает более 45 тыс. га новых земель в Узбекистане.

Андижанское водохранилище емкостью 1,7 км³ воды построено также на территории Кыргызстана, его наполняет сток кыргызской реки Карадарья. Водохранилище обеспечило орошение 340 тыс. га узбекских земель.

Папанский гидроузел возведен на кыргызской реке Ак-Буре. Из 700 млн. м³ годового стока этой реки только 260 млн. м³ используется Кыргызстаном, а остальное подается в Узбекистан.

Благодаря гидроузлам, построенным в Кыргызстане, в целом по Узбекистану посевные площади только хлопчатника увеличились с 1450 тыс. га в 1960 г. до 2108 тыс. га в 1987 г. Валовой сбор (закупки) хлопка-сырца составил соответственно 2949 и 4858 тыс. т, то есть увеличился на 1809 тыс. т. Валовой сбор риса – соответственно 58,2 и 532 тыс. т. Валовой сбор риса в Казахстане – соответственно 231 и 654 тыс. т.

В 1975 г. на кыргызской реке Талас введено в эксплуатацию Кировское водохранилище объемом 550 млн. м³ воды. Строительство водохранилища обошлось Кыргызстану более чем в 50 млн. рублей. Водохранилище позволило Кыргызстану и Казахстану увеличить площади орошаемых земель и повысить водообеспеченность земель существо-

вавшего орошения. Водоохранилище обеспечило рациональное использование стока реки Талас.

На кыргызской реке Чуй построена межгосударственная Орто-Токойская высотная плотина объемом 470 млн. м³, из которой берет начало Большой Чуйский канал длиной 148 км. Большой Чуйский, Атбашинский и другие оросительные каналы Кыргызстана также обслуживают хозяйства Джамбульской области Казахстана.

Можно было бы продолжить рассказ о многих других гидросооружениях Кыргызстана, которые используются соседними государствами.

Объем ежегодно накапливаемой воды только в Токтогульском, Кировском, Орто-Токойском и Папанском водоохранилищах составляет почти 23 км³. Только 7% этого объема потребляет сам Кыргызстан, а весь остальной объем вот уже на протяжении нескольких десятилетий регулярно подается Узбекистану, Казахстану и Таджикистану.

Какие экономические выгоды получили соседние государства в результате эксплуатации межгосударственных гидроузлов, построенных в Кыргызстане?

По осторожным подсчетам экономистов, за тридцатилетнюю эксплуатацию Орто-Токойского водоохранилища в бассейне реки Чуй Казахстан, используя его воды, получил чистой прибыли (в современных ценах) более чем на 550 млн. долларов. За 22 года эксплуатации Токтогульского гидроузла Узбекистан и Казахстан получили чистой прибыли свыше 6,9 млрд. долларов. За годы работы Кировского водоохранилища прибыль Казахстана составила более \$150 млн. Всего указанные соседние государства получили чистой прибыли на \$7,6 млрд.

Ответим на другой вопрос: каковы объемы экономической выгоды и убытков самого Кыргызстана?

Было бы необъективно сказать, что в результате сооружения на своей территории межгосударственных гидроузлов Кыргызстан только терпит убытки. Каскад гидроэлектростанций на реке Нарын увеличил производство электроэнергии в республике. Увеличились также, правда незначительно, площади орошаемой пашни. Это объясняется прежде всего тем, что наши орошаемые и пригодные к орошению земли находятся выше самого крупного Токтогульского гидроузла.

Однако в целом ущерб, который терпит Кыргызстан, во много раз превышает выгоды. В

этой связи приведу данные лишь по трем позициям.

Межгосударственными ирригационными сооружениями затоплено 47 тыс. га земель, в том числе более 16 тыс. га орошаемой плодородной пашни. Лишь размеры убытков, которые терпит Кыргызстан вследствие затопленных земель, вышедших из сельскохозяйственного оборота, составляют ежегодно 129,5 млн. сомов. Нетрудно посчитать общую сумму убытков за последние 30–35 лет, истекших после ввода в эксплуатацию межгосударственных ирригационных сооружений. Кроме того, за годы эксплуатации Токтогульского гидроэнергоузла убытки Кыргызстана составили свыше \$678 млн. Ежегодный ущерб только от недовыработки электроэнергии в осенний и зимний периоды на каскаде Нарынских ГЭС в результате накопления воды для подачи соседним государствам составляет \$61,5 млн.

В связи со строительством Токтогульского гидроузла потребовалось удлинить магистральную автомобильную дорогу Бишкек–Ош, на это республика затратила \$237 млн. Проезд по этой магистральной дороге удлинился на 1 час. А время-то, как говорят, – деньги.

Наверняка возникнет еще один вопрос: как эксплуатировались межгосударственные гидроузлы Кыргызстана в советский период? Союзный центр в лице Министерства мелиорации и водного хозяйства и Министерства энергетики оказывал определенную помощь в эксплуатации наших гидроэнергетических узлов и поддержании их в надежном техническом состоянии и кое-что выделял из федерального бюджета в счет компенсации того огромного ущерба, который понес Кыргызстан, а возмещение основной части компенсации переносилось из года в год: мотивировалось это дефицитом федерального бюджета и бюджетов соседних республик – потребителей кыргызских водных ресурсов. В таком положении мы подошли к распаду большого Союза. Но в советский период одно условие соблюдалось неуклонно: Кыргызстан осенью и зимой на Токтогульской ГЭС не вырабатывал электроэнергию, накапливал, наполнял водоохранилище и всю накопленную воду в вегетационный период подавал Узбекистану, Казахстану и Таджикистану, а взамен получал от них газ, мазут и уголь.

Например, в 1986–1991 гг. накопление и сработка воды на Токтогульском водоохранилище составили 68,3 млн. м³. За эти 6 лет Узбекистан и

Казахстан взамен поданного указанного объема воды поставили в Кыргызстан свыше 11 млн. т угля, 3,6 млн. т мазута, 9,7 млн. м³ природного газа. Это было разумное и взаимовыгодное экономическое сотрудничество между Узбекистаном, Казахстаном и Кыргызстаном.

Но этого сотрудничества не стало с распадом Союза. Молниеносно оборвались интеграционные экономические связи между республиками, межгосударственные экономические взаиморасчеты начали производить иностранными валютами, процессы производства и сбыта перевели на рыночные отношения.

Так, в одночасье, Кыргызстан оказался в тяжелейшем экономическом кризисном положении.

Наша республика не обладает мощной экономикой, она бедна природными ресурсами. Нашим соседям повезло больше. Природа именно там заложила в недра уголь и нефть, газ и металлы, все то, что сегодня имеет на мировом рынке очень высокие цены. Главное же богатство Кыргызстана – вода. И он также вправе рассчитывать на то, что она принесет ему доходы.

При этом мы исходим из опыта зарубежных стран по межгосударственному использованию водных ресурсов.

Мы, конечно, понимаем наших соседей – долгие годы вода шла к ним по существу бесплатно. В самом начале суверенизации демократический Кыргызстан упустил свою выгоду в этом направлении: малоопытный, к тому же не имевший полномочий от правительства министр чуть ли не единолично подписал соглашение, как бы продолжающее бесплатную раздачу воды. Это соглашение не имеет юридической силы для республики, так как до сих пор не ратифицировано нашим парламентом. Теперь ситуация изменилась коренным образом: за воду надо платить. Думаю, что уже никто не станет удивляться тому, что придется платить за воду, которая как бы возникает сама по себе и как бы ничего не стоит. А ведь не удивляется сегодня никто тому, что приходится платить – и платить дорого – за нефть и газ, уголь, которые также возникли как бы сами по себе.

Хотел бы также обратить внимание на тот факт, что сессией Собрания народных представителей Жогорку Кенеша Кыргызской Республики принят Законопроект «О межгосударственном использовании водных объектов, водных ресурсов и водохозяйственных сооружений Кыргыз-

ской Республики». Сейчас этот документ рассматривается Законодательным собранием Жогорку Кенеша. В нем определено понятие «государственный водный фонд», отражены основные положения Указа Президента Кыргызстана от 6 октября 1997 г. «Об основах внешней политики Кыргызской Республики в области использования водных ресурсов рек, формирующихся в Кыргызстане и вытекающих на территории сопредельных государств», в частности, такие как: договоренности по вопросам использования воды должны быть направлены на достижение взаимной выгоды на разумной и справедливой основе; Кыргызстан имеет право на возмещение расходов по строительству, реконструкции и эксплуатации гидротехнических объектов межгосударственного значения, сотрудничество в области рационального использования водных ресурсов.

Сегодня никто не может оспаривать тот факт, что после распада Союза, после обретения независимости Кыргызстан потерял огромные суммы в виде упущенных возможностей, потерял платы за ремонт и техническое обслуживание, эксплуатацию межгосударственных гидротехнических сооружений. Все расходы республика несет сама.

Так, за последние семь лет ежегодные расходы и ущерб Кыргызстана на содержание и эксплуатацию межгосударственных водохозяйственных объектов составляют \$25,2 млн. От общего среднегодового стока этих объектов, составляющего 34,14 км³, Кыргызстан потребляет лишь 9,09 км³, или около 25%. Если распределить ежегодные расходы и ущерб Кыргызстана (\$25,2 млн.) между всеми государствами-водопользователями (Узбекистаном, Казахстаном, Таджикистаном) пропорционально получаемому ими экономическому эффекту от использования водных ресурсов кыргызских межгосударственных водных объектов, то доля их компенсационных выплат Кыргызстану составит всего лишь \$14,8 млн., или менее 0,1 цента за 1 м³ водопользования. Это в десятки раз меньше цен, установленных при взаиморасчетах по оплате за водопользование в других странах мира (Канада–США, Болгария–Турция и др.). Но из этой суммы соседи пока не платят Кыргызстану ни одного цента. Приведу еще один конкретный пример. Из Токтогульского водохранилища в 1992–1997 гг. Узбекистану, Казахстану и Таджикистану бесплатно подано свыше 78 км³ воды. В то же время Кыргызстан в эти

годы покупал узбекистанские и казахстанские природный газ, нефть и уголь за американские доллары.

Ученые и специалисты совершенно правильно указывают, что при определении расчетной цены за водные ресурсы к затратам на их освоение необходимо прибавить получаемую прибыль, как это принято в мировой практике по межгосударственному использованию водных ресурсов. Величина прибыли зависит от потребностей в водных ресурсах, наличия спроса и предложения. Однако величина прибыли, получаемой соседними государствами-водопользователями, пока не учтена в расчетах наших специалистов, но она должна быть учтена в дальнейшем, в межгосударственных соглашениях и договорах по использованию кыргызских водных ресурсов.

Следует подчеркнуть, что предусматриваемые компенсационные выплаты Кыргызстану за содержание и обслуживание его водных объектов, имеющих межгосударственное значение (без компенсации капитальных вложений на их строительство), составляют всего лишь около 2 % от ежегодного экономического эффекта, получаемого соседними государствами в результате использования водных объектов и ресурсов Кыргызстана. По очень осторожным подсчетам, экономический эффект ежегодно составляет в Узбекистане – 360, в Казахстане – 240, в Таджикистане – \$60 млн. в год.

Замечу также, что внешняя водная политика Кыргызстана основывается не только на Конституции и других законах нашего государства, а также на рекомендациях ООН и положениях международных соглашений и договоров по использованию водоисточников.

Во всех рекомендациях Организации Объединенных Наций, которая в последние 20 лет систематически изучает проблемы использования международных водотоков, содержатся одни и те же основополагающие принципы и положения. Речь, в частности, идет о следующем:

- Принцип справедливого участия вытекает из правила справедливого использования. В этом правиле признается, что, как считают технические эксперты в этой области, совместные действия государств водотока необходимы для получения максимальных выгод каждым из них, одновременно помогая поддерживать справедливое распределение видов использования и предоставляя надлежа-

щую защиту государствам водотока и самому международному водотоку.

- Несомненно, что государство водотока имеет право использовать воды международного водотока в пределах своей территории.
- При совместном использовании водных ресурсов необходимо, чтобы государства сотрудничали, признавая растущую экономическую, экологическую и физическую взаимозависимость в рамках международных границ.

Можно было бы процитировать здесь массу межгосударственных соглашений и договоров, которые были нами внимательно изучены и в которых предусмотрены все нюансы той проблемы, которую мы сегодня обсуждаем и которая сейчас актуальна для республик Центральной Азии.

Центральноазиатским государствам, живущим в условиях суверенизации и рыночных экономических отношений, уже пора следовать международному опыту по использованию водных ресурсов. А опыт таков, что бесплатной воды не бывает. Ныне существующая «советская» система бесплатной подачи воды дальше не может действовать. В других странах уже давно знают цену чистой пресной воде. Как деликатес, как драгоценное питье там подаются бутылки с обычной, но экологически чистой питьевой водой. Вода Кыргызстана, формирующаяся высоко в горах в виде ледников, отличается высокой экологической чистотой и славится отменными вкусовыми качествами. И спрос на нее никогда не упадет. Есть примерные расчеты специалистов о необходимом уровне питьевого и коммунального водоснабжения в центральноазиатских республиках в 2001 г. на одного человека: они колеблются от 520 до 620 литров в сутки. Надо также принять во внимание тот факт, что если все остальные республики нашего региона во взаимоотношениях с водой выступали исключительно в качестве потребителей, то Кыргызстан всегда обязан был, как уже отмечалось, беспокоиться о ее сохранении и развитии (в частности, ледников, глетчеров, родников и т. д.) и о технологии ее доставки в долины (строительство дамб, водохранилищ, прокладка русел, сохранение полноводности даже в засушливые годы и др.). Эти обязательства Кыргызстан неизменно выполняет.

Таким образом, воды Кыргызстана – это не просто Богом данный продукт, это товар, который имеет высокое качество еще и потому, что о

нем постоянно заботились и продолжают заботиться.

Между тем в наших взаимоотношениях с соседями наиболее активно принималось поначалу во внимание лишь то, что раньше, в советское время, вода была как бы общей. Почему это вдруг кыргызстанцы «присвоили» ее себе? Стали возникать споры вокруг терминов «трансграничная», «приграничная» река.

Все это было направлено прежде всего на то, чтобы опровергнуть наше утверждение о том, что формирующаяся на территории Кыргызстана пресная вода является товаром.

Однако если для нас, лишь недавно «разделивших» общее хозяйство республик некогда одной большой страны, эта проблема была в новинку, то для мирового сообщества, для многих других стран, раньше нас столкнувшихся с таким же вопросом, уже давно ясно: потребляемая для отраслей экономики, в том числе питьевая и оросительная, вода признается экономическим товаром, вода продается и покупается между государствами.

Напомню, что Международная конференция «Вода и экологическое развитие: вопросы развития на XXI столетие», проведенная в Дублине (Ирландия) в 1992 г., провозгласила следующий принцип: «...вода имеет свою экономическую стоимость при всех ее конкурирующих видах использования и должна признаваться экономическим товаром».

Плата за воду, используемую в сельском хозяйстве, обусловлена необходимостью повышения эффективности орошаемого земледелия при ограниченных водных ресурсах, при рыночном механизме ценообразования. Водный сбор давно взимают в Японии, Индии, Южной Корее, Австралии, Непале, на Филиппинах и в других государствах. Причем размер водного сбора в этих странах не зависит от объема водоподдачи. Он зависит от площади орошаемых земель и доходов производства. Это понятно: можно буквально заливать водой поля и при этом получать мизерные урожаи, а можно при разумном расходовании воды получать высокие урожаи. Механизм распределения воды по рыночным ценам действует также в некоторых западных штатах США, то есть там, где такая постановка вопроса продиктована самой жизнью.

В разработанной политике Всемирного банка по управлению водными ресурсами новых не-

зависимых государств Средней Азии (август 1995 г.) сказано следующее: «Вода является все более и более ограниченным видом ресурсов, требующим осторожного экономического и экологического управления. Ситуация усугубляется быстрым ростом населения и урбанизацией развивающихся стран. В той же мере, в какой возрос спрос на воду для использования населением и промышленностью, возросла и конкуренция на использование воды для ирригации в сельском хозяйстве. В то же время расходы на защиту окружающей среды и проведение инженерных работ для новых источников гораздо выше, чем для уже освоенных источников. Часто правительства неправильно распределяли и бесполезно расходовали воду, а также допускали ущерб окружающей среде в результате организационной слабости, рыночных просчетов...»

Предлагаемый новый подход к управлению водными ресурсами основывается на уроках из опыта прошлого. Его суть заключается в принятии комплексных структурных рамок в плане стратегии и обращении с водой как с экономическим товаром, в сочетании с децентрализованным управлением и структурой предоставления услуг... Предлагаемый подход находится в соответствии с Дублинской декларацией (1992 г.), принятой на Международной конференции по воде и окружающей среде...»

Называя воду экономическим товаром, мы не придумываем ничего нового. Мы всего лишь идем вослед за другими государствами.

Позволю себе затронуть здесь несколько острых вопросов. Острых потому только, что кому-то не хочется ими задаваться. На самом деле – это обычные вопросы, которые давно решены в странах дальнего зарубежья.

Я уже говорил о том, что без нашей большой воды долинные республики могли бы утратить свою огромную экономическую выгоду в сельском хозяйстве и промышленности. Скажу конкретнее: теперь следует вести разговор не только о плате за воду, то есть о прямой плате за использованную воду, но и о разделе чистых доходов, получаемых соседними государствами в результате использования ими формирующихся в наших горах водных ресурсов, то есть о такой плате за воду, которая прямо пропорциональна ее полезности.

Такая постановка вопроса вытекает из международного опыта. Депутатская комиссия Жо-

горку Кенеша ознакомилась с текстом более двадцати межгосударственных соглашений и договоров, подписанных главами государств, по использованию речных водных ресурсов. Водные ресурсы, как отмечено в этих документах, используются на справедливой, равноправной и взаимовыгодной основе. Все затраты на сооружение и эксплуатацию межгосударственных гидроузлов и других водохозяйственных объектов, а также экономические выгоды, получаемые в результате использования водных ресурсов, предусмотренных в соглашениях и договорах, делятся между договаривающимися государствами в соответствии с долями используемой ими воды. Неукоснительно выплачивается компенсация государству, понесшему ущерб вследствие сооружения межгосударственного гидроэнергетического узла или другого ирригационного объекта.

Можно привести два-три примера в подтверждение сказанного. Для центральноазиатских государств поучительны и достойны для подражания взаимоотношения США и Канады по использованию канадских водных ресурсов. Канада – многоводная страна. Наряду с транспортным и энергетическим значением, реки и озера Канады играют все большую роль как непосредственные источники вод, используемых для промышленных, сельскохозяйственных и бытовых нужд. Рост населения, развитие промышленности, ирригации и др. все больше увеличивают спрос на воду и превращают ее в один из ценнейших и важнейших природных ресурсов. Сейчас в мире, как утверждают канадские ученые, добыча, транспортировка и организация рационального использования природных вод становятся своего рода крупными отраслями хозяйства, а для Канады вода может стать и важной экспортной отраслью. США глубоко заинтересованы в получении канадской пресной воды. Если Канада будет экспортировать природную воду в объеме только 10 % годового стока из расчета \$40 за акрофут (1200 м³), то этот доход окажется больше, чем от ее экспорта пшеницы, нефти и продукции лесной промышленности вместе взятых.

Канадцы давно рассматривают свои водные ресурсы как товар и продают их соседям на справедливой и взаимовыгодной основе. США – могущественное государство, нуждающееся в пресной воде Канады. Они не оказывают на Канаду силового давления с тем, чтобы она бесплатно давала им свои водные ресурсы, под предлогом,

что вода – божий дар, ничейный, принадлежит всем. Об этом еще более убедительно свидетельствует договор между США и Канадой о совместной разработке водных ресурсов бассейна реки Колумбия. Договор подписан в 1961 г. президентом США и премьер-министром Канады.

Река Колумбия вытекает из озера Колумбия, расположенного на территории Канады. Протяженность канадской части реки – 772 км, а протяженность американской части реки – 1971 км. Годовой сток составляет 22,3 км³.

Канада обязалась построить три водохранилища общим объемом 19,1 км³ для улучшения стока реки Колумбия и осуществления мер по борьбе с паводками. Свои обязательства Канада выполнила. США ежегодно выплачивают Канаде \$64,4 млн. в качестве компенсации за затопление канадской территории и контроль за паводком. Кроме того, Канада получает еще половину прироста электроэнергии, который явился результатом регулирования стока Канадского водохранилища, поступающего на электростанции, расположенные на территории США. В соответствии с соглашением 1964 г., Канада обязуется продавать свою долю энергии в течение 30 лет США. США сразу в 1964 г. уплатили Канаде авансом 253,9 млн. долларов.

Теперь зададимся вопросом: что же получал Кыргызстан от соседних государств за построенные для них гидроэнергоузлы и другие крупные ирригационные сооружения? Ровным счетом ничего на протяжении многих десятилетий.

Нашим соседним государствам следует помнить об одном непрестом обстоятельстве. Ведь кыргызские межгосударственные гидроузлы и другие ирригационные объекты построены давно, и причем в высокосейсмичной, восьми-девятибалльной зоне, какой, к сожалению, является вся территория Кыргызстана. Ни в коем случае нельзя исключать вполне вероятные в горах природные катаклизмы с тяжелыми катастрофическими последствиями для всего Центрально-Азиатского региона. Сооружения не будут служить вечно, если не обеспечивается их надежное техническое обслуживание. Ныне часть оборудования гидроэнергоузлов и гидроэнергосооружений подлежит безотлагательной замене.

В целях обеспечения безопасности ЦА, во избежание возможных катастрофических последствий и диверсий Кыргызская Республика осуществляет специальную охрану крупнейших межго-

сударственных водохозяйственных объектов, имеющих стратегическое значение. Обновление части оборудования гидроэлектростанций и гидроузлов, а также содержание и эксплуатация их на надежном техническом уровне требуют значительных материально-технических и финансовых ресурсов. Определенную долю этих затрат должны взять на себя соседние государства-потребители кыргызских вод. Такое требование также основано на международном опыте.

Во всех странах дальнего зарубежья в сфере межгосударственного использования водных ресурсов неизменно действует принцип, какой использовали американцы и канадцы по реке Колумбия. Если государство, находящееся выше по течению водотока, построило на нем ирригационный объект и этот объект приносит выгоду государству, находящемуся ниже по течению, то определенную долю его прибыли получает то государство, которое построило ирригационный объект. Приведем еще примеры, подтверждающие действие этого принципа в современном мире. Географическое положение Кыргызстана очень сходно с положением Непала. В Непале берут начало многие реки, которые текут в Индию. Из-за того, что Непал – горная страна, как Кыргызстан, и не может использовать все свои водные ресурсы, Индия получает выгоду от водохранилища, построенного в Непале, и эта выгода выражается главным образом в ирригации, контроле за паводком и производстве гидроэнергии. Недавно Непал и Индия заключили договор о строительстве плотины на пограничной реке Махакали. Принцип, применяемый в данном случае, заключается в том, что будет учитываться прибыль от ирригации и контроля за паводком, которую получит Индия в результате строительства этой плотины. И Непал будет получать свою долю прибыли от той, что получает Индия, находящаяся ниже по течению реки Махакали, благодаря водохранилищу, построенному на непальской территории.

Еще один пример. Южноафриканская Республика заплатила компенсацию соседнему государству Свазиленду за строительство плотины Дрикоппиз на реке Комати. Компенсация выплачена в сумме между потерянной Свазилендом прибылью и прибылью, полученной Южноафриканской Республикой. Расчет был произведен исходя из количества воды, которую получает Южноафриканская Республика.

Межгосударственные соглашения зарубежных стран убеждают в том, что и наши соседи должны признать законными требования Кыргызстана своей доли прибыли, получаемой ими благодаря кыргызским водохранилищам.

Можно привести немало примеров того, что во многих государствах пресная вода давно стала товаром. У нас есть копия договора, заключенного между Турцией и Болгарией о купле-продаже оросительной воды. Засуха 1993 г. в Турции заставила ее правительство экспортировать из водохранилища Болгарии почти 16 км³ воды, заплатив за каждый кубометр по 0,12 центов. Германия покупает чистую пресную воду у Швеции. США платят Канаде 5 центов за кубометр чистой пресной воды. В Голландии в магазинах продаются литровые бутылки с питьевой водой, привезенной из Норвегии. В Японии давно нормируют питьевую воду, а чистый лед для коктейлей добывают из антарктических айсбергов.

В статсборниках о странах мира приводятся такие данные: нехватку пресной воды остро испытывают свыше 130 млн. латиноамериканцев. Всемирная организация здравоохранения считает, что 80 % всех болезней и недугов людей – это следствие неудовлетворительного водоснабжения и антисанитарии. Общеизвестно, что антисанитария начинается там, где не хватает воды на приведение окружающей среды в порядок и чистоту.

На этом фоне наши привычки транжирить воду выглядят просто чудовищными. Вода без всяких ограничений льется в квартирах, на полях. А наши люди, получившие теперь возможность выезжать в зарубежные страны, возвращаются домой с рассказами о том, что там, в благословенной загранице, им приходилось пить и мыться, все время оглядываясь на счетчик. Мы тоже придем к этому. Вопрос только в том – когда? Когда мы научимся цивилизованно использовать будто бы даром доставшиеся нам ресурсы воды?

Стремлением ускорить этот процесс были вызваны трехлетние усилия депутатской комиссии поставить вопрос о разумном использовании чистой воды в центр внимания парламентов, правительств и президентов центральноазиатских республик. Сегодня уже недостаточно только рассуждать о том, что воду надо беречь и что разумно ее использовать поможет именно определение пресной воды как экономического товара. Думаю, что в последнее время в психологии центральноазиатских политиков и экономистов уже

наметился сдвиг в сторону понимания и принятия как единственно возможной позиции: пресная вода имеет свою цену, и с этим надо считаться. Теперь компетентным представителям наших республик нужно сесть за стол переговоров со счетными инструментами в руках и определить плату за воду. Определить механизм взаиморасчетов.

Остановлюсь еще на одном важном аспекте. Народ и природа связаны настолько тесно, что каждый шаг человека и каждый вздох природы могут резко изменить существующий баланс, сделать ситуацию сложной. Мы часто говорим о природных катаклизмах, о трагедиях, связанных с ними. Зато не очень признаем тот факт, что и равнодушие человека к природе также оборачивается трагедией.

Всем известно, что на месте пустыни Сахара была цветущая долина. Мне довелось быть там, будучи в государстве Мали в качестве руководителя делегации Советского государства. Сахара была одним из центров древней цивилизации. Мы видели археологические остатки зданий университета, библиотек и многих других объектов культуры. Неразумное отношение к ландшафту, неосторожное обращение с лесами привели к тому, что сначала исчезла вода, а следом за ней и жизнь. Кочующие по пустыне племена бедуинов – жалкие остатки тех многочисленных народов, которые некогда жили здесь.

Есть и более близкий нам пример – трагедия Арала. Он погиб потому, что на пути к нему реки стали постепенно мелеть, отдавая свою воду многочисленным каналам и полям. Было нарушено равновесие. Нельзя было до бесконечности держать Арал без притока свежей воды. Видно, люди настолько уверовали в свое могущество, что перестали считаться с природой. Вода, которая должна была наполнять Арал, пошла в водохранилища.

В Кыргызстане же, несмотря на интенсивное использование гидроресурсов на протяжении долгих десятилетий, всемерно стремились сохранить богатства природы в таком виде, в каком каждое следующее поколение получало их от своих отцов. То, что сегодня наше государство по-прежнему богато водой и по-прежнему готово снабжать ею своих соседей, есть неоценимая заслуга кыргызского народа, разумно и осторожно распорядившегося этими бесценными ресурсами.

Хотел бы твердо обозначить непричастность Кыргызстана к трагедии с Аралом, в чем нас все время некоторые деятели пытаются упрекнуть.

Если вода, стекающая из Токтогульского водохранилища, и другие водотоки Кыргызстана не вливаются в Аральское море, то это происходит прежде всего потому, что по рекомендациям некоторых недалёковидных ученых Казахстан, Узбекистан и Туркменистан полностью перекрыли русла рек к этому морю. Их дельты превращены в хлопковые и рисовые плантации. Воды некогда мощных рек путем сооружения многочисленных водохранилищ и гидроузлов разбиты на сотни тысяч арыков. По подсчетам специалистов водного хозяйства Узбекистана и Казахстана, с 1960 по 1996 г. Аральское море недополучило 850 км³ речных вод. Всего лишь 2,8 % этого огромного объема воды Кыргызстан использовал на свои нужды. Надо ли упрекать Кыргызстан за эту мизерную долю? Если горные водотоки Кыргызстана, вытекающие в низовья, разбираются соседними государствами для развития ирригации, если перекрыты русла почти всех рек к Аральскому морю, вследствие чего море не наполняется, а излишние водотоки сбрасываются в бесполезные понижения Узбекистана и Казахстана, то стоит ли в этом упрекать Кыргызскую Республику? Думаю, для этого нет оснований.

Особо следует сказать о том, что горная вода – это богатейший источник электроэнергии. По подсчетам специалистов, потенциальные энергетические ресурсы рек Кыргызстана оцениваются примерно в 162 млрд. кВт·ч, что составляет более 40 % всех запасов гидроэлектроэнергии Центральной Азии. Думаю, что эта цифра говорит о многом. Особенно, если принять во внимание тот факт, что в последнее время производство электроэнергии в Казахстане и Узбекистане, где электростанции работают на твердом и жидком топливе, снижается.

На нашей главной реке Нарын возведено шесть гидроэлектростанций, чему нет аналога в мире. Есть давние наши расчеты, которыми предусматривалось построить здесь еще десять станций. Но Кыргызстану осуществление такого проекта сейчас не под силу. Почему бы нашим государствам-соседям на взаимно выгодной основе не продолжить освоение гидроэнергетических ресурсов этой реки?

Это принесло бы огромную социально-экономическую выгоду народам всего Центрально-Азиатского региона. Ведь гидроэнергетика является наиболее эффективным вариантом выработки электроэнергии, наиболее экологически чист-

тым и сравнительно дешевым видом энергии. Это обеспечило бы стабильную выработку электроэнергии, стало бы исключительно важной мерой борьбы по предотвращению загрязнения водного и воздушного бассейнов Центрально-Азиатского региона. В этой связи хотелось бы обратить внимание на следующий факт.

Бишкекская ТЭЦ мощностью 588 тыс. кВт за последние 35 лет сожгла 37,5 млн. т угля, сбрасывая в атмосферу тысячи тонн балласта, загрязняя окружающую среду. Нетрудно представить себе и даже подсчитать, сколько миллионов тонн вредных веществ в виде золы, шлака, дымовых отходов, сернистого газа ежегодно выбрасывают в атмосферу многочисленные тепловые станции Казахстана и Узбекистана, работающие на угле, газе и мазуте. Не наступило ли время проявить глубокую, заинтересованную заботу о чистоте воздуха и о климате Центрально-Азиатского региона?

Я попытался изложить здесь наше неизменное стремление объединить усилия центрально-азиатских республик по рациональному использованию пресной воды. От того, какими ее запасами мы станем располагать, как и на что будем

расходовать их, зависит в конечном счете благоденствие всех наших государств. Однако исторически, геополитически Кыргызстану в этом вопросе отведена особая роль, и наша задача заключается в том, чтобы выполнять свою миссию достойно. А именно: сохранить запасы пресной воды в том же объеме, в каком они достались нашему поколению; всемерно способствовать тому, чтобы она с наибольшей отдачей служила нашим народам и помогала нам в развитии современных технологий в промышленности и сельском хозяйстве, и, конечно же, нужно распорядиться ею, этим бесценным даром природы, по-хозяйски, так, чтобы Кыргызстан стал не только независимым, но еще и крепким, богатым государством. Вода – главное богатство нашей республики.

Вот почему я решился высказать свои рассуждения о том, что вода – это прежде всего экономическая категория, экономический товар. А всякий товар, как известно, имеет цену. Цена пресной воды, формирующейся в кыргызстанском высокогорье, думаю, никому не покажется слишком высокой. Эта вода стоит того, чтобы мы подходили к ее расходованию с большим чувством ответственности.

Д. М. Маматканов

*(директор Института водных проблем
и гидроэнергетики НАН КР, доктор технических наук, академик НАН КР)*

Современное состояние и перспективы регионального сотрудничества по использованию водного и гидроэнергетического потенциалов Центральной Азии

Проведение данного семинара представляется своевременным, а тематика чрезвычайно актуальной в сложившихся политических, экономических и социальных условиях настоящего момента.

Для целостности восприятия рассматриваемых проблем коротко охарактеризуем водоземельные, гидроэнергетические ресурсы Центрально-Азиатского региона и ситуацию по их использованию в недалекой ретроспективе, а именно в советский период.

Характерной особенностью региона является исторически сложившаяся пространственная расположенность республик по гидрографическим зонам формирования стока. Так, Кыргызстан и Таджикистан полностью находятся в горной зоне формирования стока, здесь же расположена небольшая часть предгорий Казахстана и Узбекистана. Эта зона, занимая по площади чуть более 20%, дает около 90% поверхностного стока региона, здесь же сосредоточен основной гидропотенциал. Казахстан, Туркменистан и Узбекистан расположены в зоне рассеивания стока, которая по рельефным условиям и наличию плодородных земель наиболее подходит для развития орошаемого земледелия.

Общая естественная водная система предопределила интеграционные процессы народов, проживающих в регионе, по освоению природных богатств.

В советский период эти процессы получили дальнейшее развитие и особую направленность: в горной зоне формирования стока сооружались гидростанции и водохранилища многолетнего ре-

гулирования стока рек для удовлетворения потребностей орошаемого земледелия, развиваемого в зоне рассеивания стока. К концу 90-х годов в регионе были созданы уникальные водная и энергетическая системы, способствовавшие развитию здесь промышленного и аграрного секторов.

Высокая управляемость водными ресурсами была достигнута политикой лимитированного вододелия, где приоритет по объемам водопотребления имели республики, производившие высокодоходную сельскохозяйственную продукцию: хлопок и рис. В результате такого подхода Кыргызстан мог использовать лишь 25% водных ресурсов, формируемых на его территории, и за период 1967–1987 гг. его орошаемые площади увеличились лишь на 186 тыс. га, в то время как в Узбекистане – на 1364 тыс. га, а в Казахстане – на 1354 тыс. га. Это привело к тому, что Кыргызстан имел самый низкий по сравнению с соседними республиками показатель площади орошаемых земель на одного человека – 0,17 га, против среднего по Узбекистану и Казахстану – 0,21 га.

Бесконфликтность сосуществования республик обеспечивалась отлаженной системой централизованных поставок, к примеру в Кыргызстан, энергоносителей, сельхозпродуктов.

Известные события начала 90-х годов, приведшие к распаду Союза и разрыву всех хозяйственных связей, обрекли образовавшиеся новые независимые государства на самовыживание.

В этих условиях в предпочтительном положении оказались государства равнинной части региона – с развитым орошаемым земледелием, наличием месторождений угля, нефти, газа. Здесь

необходимо подчеркнуть, что несмотря на то, что их освоение производилось из союзного бюджета, государства стали их монопольными распорядителями, установив цены на реализуемые энергоносители, близкие к мировым.

Республики горной зоны региона – Кыргызстан и Таджикистан, в силу определенного Союзом развития экономики, оказались в сложнейшей ситуации, имея в активе недостаточно развитый аграрный сектор для самообеспечения сельхозпродукцией и многочисленные водохозяйственные объекты межгосударственного значения, работающие в прежнем режиме – на ирригацию соседних республик.

При этом ежегодный совокупный ущерб, наносимый Кыргызстану только от эксплуатации Токтогульского водохранилища в ирригационном режиме, оценивается более чем в \$100 млн., включая стоимость топлива, приобретаемого для ТЭЦ с целью восполнения зимней недовыработки на ГЭС, экологический ущерб от сжигания этого топлива, стоимость недополученной сельхозпродукции на затопленных и подтопляемых землях.

Вполне оправданным было стремление нашего государства обратить на пользу собственного народа имеющийся водный потенциал, что нашло отражение в принятом Законе «О воде», где водный фонд объявлялся государственной собственностью. Однако это положение остается де-юре.

Де-факто – сохраняется презумпция прежнего пользования.

За истекшие годы независимости усилиями пяти государств были предприняты согласованные действия по продолжению регионального сотрудничества и его развитию в новых политических и экономических условиях.

Так, в 1992 г. в Алма-Ате министрами водного хозяйства и мелиорации государств Центральной Азии было подписано одобренное правительствами «Соглашение о сотрудничестве в сфере совместного управления, использования и охраны водных ресурсов межгосударственных источников», создана Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия. И хотя в этом соглашении был сохранен прежний принцип водodelения, что ущемляло интересы Кыргызстана, надо отметить его целесообразность для предупреждения конфликтных ситуаций в условиях нестабильности.

В 1993 г. в Кызыл-Орде главы государств подписали «Соглашение о совместных действиях по решению проблемы Аральского моря и Приаралья, экологическому оздоровлению и обеспечению социально-экономического развития Аральского региона», где было заявлено о правах и ответственности всех стран региона за развитие, использование, охрану и управление водными ресурсами.

В принятой Программе первоочередных действий в бассейне Аральского моря, принятой главами государств ЦА 11 января 1994 г. в городе Нукусе, одной из главных задач была разработка современной стратегии водodelения с учетом суверенных прав независимых государств. Впоследствии, на встречах глав государств, неоднократно указывалось на необходимость ускорения ее разработки.

Определенный прогресс в этом направлении был достигнут в рамках выполнения Проекта 1.1 «Региональная водная стратегия», финансируемого Всемирным банком, Европейским союзом. В разработке этого проекта были задействованы специалисты всех пяти государств Центрально-Азиатского региона и зарубежные эксперты. В итоге трехлетнего труда закончена первая фаза «Региональной стратегии», в которой на основе консенсуса были приняты основные положения и формулировки. Здесь же представлен обширный материал о современном состоянии водопользования в государствах региона.

Во второй фазе предполагалось на основе национальных стратегий рассмотреть перспективы совместного водопользования в бассейне Арала, т. е. непосредственно подойти к стратегии водodelения.

К сожалению, из-за отсутствия финансирования работы в этом направлении приостановлены.

Вот такая ситуация сложилась к настоящему времени в области регионального сотрудничества по использованию водных ресурсов.

В условиях рыночной экономики управление водными ресурсами рек, пользователями которых являются несколько государств, немислимо без соответствующего экономического механизма, который в настоящее время ограничивается бартерными соглашениями, приводящими зачастую к нечеткости их выполнения, а самое существенное – к недоучету многих факторов. В результате государствам-водопоставщикам не

компенсируются все их затраты, связанные, в частности, с регулированием стока, работой гидроэнергетических объектов в ирригационном режиме, компенсацией ущерба от затопления земель.

В этом аспекте чрезвычайно актуальной была разработка проекта «Ценообразование в водопользовании», выполненная специалистами пяти центральноазиатских государств при спонсорской поддержке ЮСАИДа.

Результатом является пакет методик по переводу водного хозяйства региона на платное водопользование, включающий методики определения:

- платы за воду как природный ресурс;
- тарифа за услуги эксплуатационных водохозяйственных организаций в подаче воды водопотребителям;
- штрафных санкций за сверхлимитный водозабор;
- использования водных ресурсов для выработки электроэнергии на ГЭС;
- тарифов за регулирование стока рек комплексными энерго-ирригационными гидроузлами и ирригационными водохранилищами.

Отличительная особенность разработанного пакета методик заключается в его универсальности, основанной на едином методологическом подходе, позволяющей использовать его в любом центральноазиатском государстве.

В настоящее время этот комплекс методик пополнился еще одной – «Определение величины ежегодных ущербов, наносимых Кыргызстану созданием и эксплуатацией Токтогульского водохранилища в ирригационном режиме».

Подробно о ней говорится в докладе А. К. Шапара, а здесь хотелось бы остановиться на проблеме водных ресурсов как категории экономической, в связи с тем, что имеется много оппонентов, отвергающих саму суть воды как товара.

Любое государство содержит и финансирует из своего бюджета организации, занимающиеся изучением, мониторингом, управлением, охраной водных ресурсов, следовательно, уже в своем природном, естественном состоянии вода имеет определенную стоимость, складывающуюся из этих затрат. В условиях рыночной экономики совершенно справедливым будет их восполнение не из бюджета государства, а через введение тарифа на воду как природный ресурс. В этой связи уместным будет отметить, что все мы беспрекослов-

но оплачиваем подобные затраты при потреблении нефти, газа, угля. Так почему же к природному ресурсу, без которого немислимо существование нашего региона, отношение совсем иное – как к примитивному бесплатному «божьему дару»? Считаю, что только механизм оплаты на всех уровнях водопользования: природного ресурса, услуг за водоподачу, регулирование стока, за загрязнение и т. д. – позволит резко ограничить безрассудное отношение к воде и положительно скажется на оздоровлении экологической обстановки в Аральском бассейне.

Концептуальные основы экономического механизма, в основном, уже созданы, на данном этапе требуется его доработка и апробация в государствах региона, в связи с чем я обращаюсь к представителям Фонда Сороса с предложением сотрудничества в целях завершения и реализации этой разработки, способствующей не только рационализации водопользования, но и укреплению политической и экономической стабильности в регионе.

Существующее состояние регионального сотрудничества по освоению гидроэнергетического потенциала практически осталось на уровне периода существования Советского Союза. Бюджеты суверенных государств пока не располагают возможностью начать новое гидроэнергетическое строительство. Хотя эта проблема настоятельно требует своего решения, особенно в бассейне реки Сырдарья, ввиду обострившихся противоречий между ирригационным и энергетическим использованием стока на крупнейшем Токтогульском гидроузле, затрагивающем интересы трех государств – Казахстана, Кыргызстана и Узбекистана.

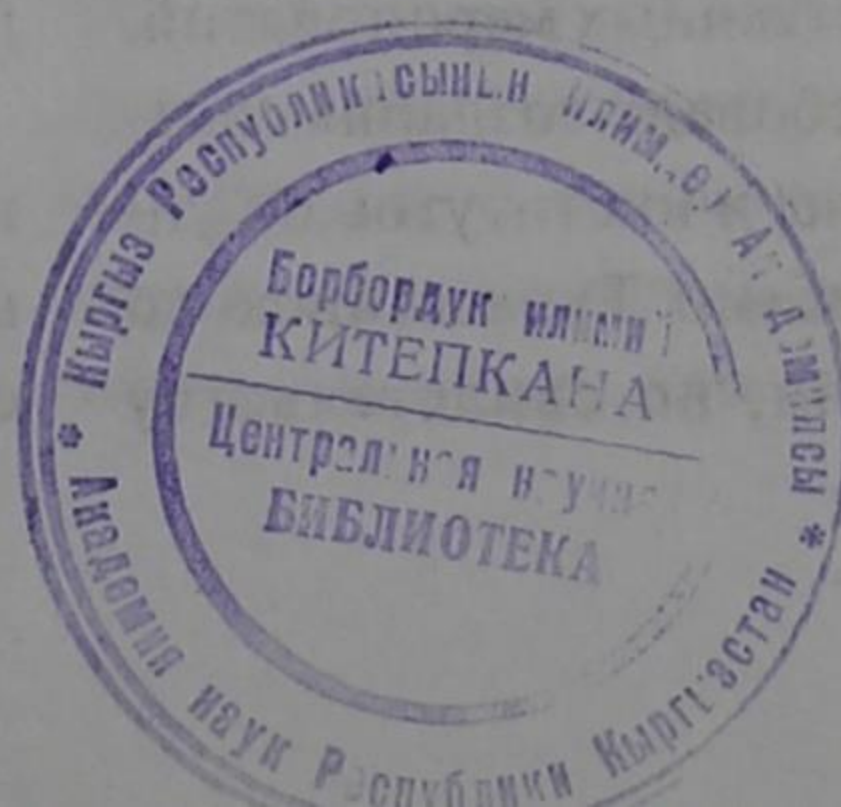
Практика краткосрочных межгосударственных соглашений по компенсации Кыргызской Республике ее энергетических потерь от ирригационного регулирования стока путем передачи в зимний дефицитный период эквивалентного объема нефти, газа или электроэнергии уже себя исчерпала. Частичное урегулирование этого вопроса возможно при внедрении экономического механизма управления водными ресурсами, а полное решение проблемы – лишь после завершения строительства Камбаратинских ГЭС № 1 и № 2. Расположенные выше Токтогульского водохранилища, они специально предназначены для работы в энергетическом компенсирующем режиме, восполняющем снижение энергетической от-

дачи Нижне-Нарынского каскада ГЭС в зимний период года. С вводом этих ГЭС будет обеспечено оптимальное использование водных ресурсов, полностью удовлетворяющее интересы как ирригации, так и энергетики всех государств в бассейне Сырдарьи, что навсегда исключит возможность возникновения каких-либо споров о режимах регулирования стока.

Понятно, что сегодня финансирование строительства этих ГЭС из бюджета не только

одной, а даже трех республик затруднительно, и требуются усилия мирового сообщества в целях сохранения согласия в Аральском регионе.

Следует поблагодарить организатора данного семинара – Фонд «Сорос–Кыргызстан» за обращение к столь важной для Центральной Азии проблеме регионального сотрудничества по использованию водных ресурсов и выразить надежду на совместное решение указанных выше проблем.



655099

С. Ш. Мирзаев

(Узбекистан, г. Ташкент, ТИИИМСХ)

Основные институты управления водными ресурсами бассейна Аральского моря

Институты управления водными ресурсами (ВР) в бассейне Аральского моря, в том числе в Узбекистане, начали создаваться после завоевания Туркестана Россией. До колонизации в Центральной Азии водные отношения регулировались положениями Корана и шариата. Считалось, что вода – это божий дар. Веками складывались правила, сформулированные в положениях шариата. Последний является сводом юридических законов, регулирующих отношения между людьми, с администрацией, с окружающей средой и т. д. В частности, шариат обязывал людей бережно относиться к воде и земле, соблюдать соответствующие правила охраны вод от загрязнения и непроизводительных потерь. Создавались самые примитивные начальные звенья управления водой в лице «арык баши» и мираба. «Арык баши» назначался беками – хокимами, а мираб избирался дехканами – членами земледельческой общины (ассоциация землепользователей). Правда, тогда еще не существовало специальных и четко сформулированных юридических основ водных отношений.

После завоевания Туркестана Россией началась кампания по превращению его в хлопковую базу империи. Предусматривалось резкое расширение площади орошаемых земель (орошалось около 3,5 млн. га в Аральском бассейне, 1,6–1,8 млн. га в Узбекистане), что требовало осуществления крупных водохозяйственных мероприятий. Это, в свою очередь, потребовало создания соответствующей правовой базы и институтов по управлению водными ресурсами Туркестанского края. В этот период были, по свидетельству

А. А. Кадырова (1998), разработаны, утверждены и внедрены три основных документа:

1. «Временные правила по ирригации Туркестанского края», утвержденные в 1878 г. генерал-губернатором Туркестанского края;

2. «Устав по управлению Туркестанским краем» (1886 г.);

3. «Инструкция по обязанностям начальников ирригации уездов, арычных аксакалов и мирабов», утвержденная генерал-губернатором в 1886 г.

Эти документы создавались на юридической основе Российской империи и провозглашали принадлежность всех водных объектов государству, а крестьяне могли пользоваться выделяемой им частью общих водных ресурсов на основании действующих законов, правил шариата и местных обычаев. На основе этих правил и уставов и появились собственники воды каналов, арыков, которые распоряжались водой по своему усмотрению.

Совершенствуя водное законодательство, колониальные власти Туркестана в 1910 г. разрабатывают проект «Туркестанского водного законодательства», идеи которого сохранились и в законе СССР «Основы водного законодательства Советского Союза и союзных республик» (1970 г.).

В проекте Закона о воде Туркестанского края предлагалась и практически осуществлялась следующая система управления водным хозяйством (ВХ):

1. Управление ВХ Туркестанского края во главе с начальником управления, непосредственно подчиняющегося генерал-губернатору и его специальному помощнику по делам ирригации.

2. Инженеры-гидротехники губернии, подчиняющиеся военным губернаторам.

3. Уездные гидротехники при начальниках уездов и Совет представителей водных округов.

4. Арычные аксакалы, назначаемые военным губернатором.

5. Мирабы, избираемые водопользователями.

В годы советской власти иерархия управления вододелиением и водопользованием мало чем отличалась от приведенной, хотя время от времени и претерпевала некоторые изменения. Структура институтов распределения и использования водных ресурсов в СССР сложилась окончательно к концу 50-х годов путем организации единой структуры мелиорации и водного хозяйства.

Главным держателем единого водного фонда, его распределителем, законодателем и определителем стратегии мелиоративного и водохозяйственного строительства в целом по Советскому Союзу считалось Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР с огромным количеством НИИ, проектно-изыскательских институтов, строительных организаций, конструкторских бюро и т. д. Минмелиоводхозом заказывались и разрабатывались проекты, им же они утверждались, т. е. осуществлялось распределение водных ресурсов по принципу обеспечения государства, получения максимальной экономической выгоды от их использования без учета географического местоположения этих ресурсов и потребностей республик в оросительной воде для их собственного развития и т. д. На это министерство был возложен и контроль за эксплуатацией гидромелиоративных систем и эффективностью их использования, а также контроль за охраной водных ресурсов.

В союзных республиках функционировали соответствующие министерства, осуществляющие всю политику в области мелиорации и водного хозяйства по стратегическому плану союзного министерства. При этом республиканские министерства располагали соответствующими проектно-изыскательскими институтами, своей строительной базой. Водохозяйственную политику в административных областях осуществляли облводхозы (в разные годы они по-разному назывались), а в районах – райводхозы. Такой принцип водораспределения практически сохраняется и поныне – в переходный период. Во всех государствах бассейна осуществление государственного контроля за использованием и охраной водных ресурсов возложено на государственные комитеты по охра-

не природы. Но эта работа ими (например в Узбекистане) не ведется, в частности, в области ирригационного водопотребления, так как функции контроля переданы Минсельводхозу.

В последние годы существования Советского Союза в системе Минмелиоводхоза по бассейну Аральского моря были созданы две межреспубликанские организации – АСУБ Сырдарьи и Амударьи, впоследствии переименованные в межгосударственные бассейновые водные объединения (БВО) Сырдарьи и Амударьи. Межреспубликанские органы по созданию бассейновых автоматизированных систем управления водными ресурсами (АСУБ), не решив свою задачу, превратились в органы межгосударственного вододелиения и координации работы гидроузлов, обслуживающих несколько государств.

Однако ни одно из нынешних молодых государств не передало гидроузлы, расположенные на их территории, органам межгосударственного вододелиения, и в целом вододелиение между суверенными государствами стало осуществляться по исторически сложившемуся при советской власти фактору. Отдельные изменения в систему вододелиения вносятся межгосударственными договорами, заключаемыми при встречах глав государств. Например, между Туркменистаном и Узбекистаном достигнута договоренность о делении поровну стока реки Амударьи, приведенного к гидропосту Керки.

Во всех этих актах практически не учитываются интересы Афганистана, он даже не включен в состав Межгосударственного совета.

Образование новых суверенных государств на базе распавшегося СССР вызвало новые водохозяйственные проблемы и привело к созданию новых институтов по их решению.

Молодые суверенные государства приняли свои конституции, в которых, руководствуясь географическим принципом, справедливо объявили все природные ресурсы (в том числе водные) своей собственностью, подлежащей рачительному использованию по своему же усмотрению на благо всего населения страны. Для использования водных ресурсов все молодые государства по существу сохранили прежние институты, ограничившись лишь их переименованием. Острая нужда суверенных государств в дополнительных водных ресурсах, особенно для ирригационных и энергетических целей, вызывает ряд проблем у отдельных из них, что связано с их несогласием с

исторически сложившимися размером и режимом водопотребления.

Единство и ограниченность водных ресурсов всех 5 молодых суверенных государств сыграли свою роль. Государства Аральского бассейна стали искать пути объединения усилий в деле координации работ по использованию водных ресурсов, и в начале 1993 г. главы этих государств принимают решение о создании Межгосударственного совета по делам Аральского моря (МСАМ) в составе 25 человек. Уставом МСАМ предусмотрено создание Исполнительного комитета и учреждение Международного фонда спасения Аральского моря (МФАМ).

Исполнительный комитет МСАМ с консорциумом Всемирного банка, ЮНДП и ЮНЕП в марте 1994 г. подготовили Программу Аральского моря – фаза I (АМП-1), финансирование которой Всемирным банком и Европейским сообществом – ТАСИС рассматривалось в Париже в июле 1994 г. За счет этих финансовых источников Исполнительный комитет организовал свою структуру, заключил договора на проведение научно-исследовательских работ, принял в свой состав БВО Сырдарьи и Амударьи, но практически не приступил к решению проблемы вододеления и водопользования.

И, наконец, 17 марта 1998 г. в Бишкеке Государственным советом Республики Казахстан, Кыргызской Республики и Республики Узбекистан и 26 марта 1998 г. в Ташкенте главами этих государств было принято решение о создании Международного консорциума по важнейшим направлениям, в том числе по водно-энергетическим вопросам. В соответствии с Положением «По созданию и функционированию международных консорциумов» консорциум – это «временное объединение хозяйственно независимых организаций различных стран с целью осуществления программ и крупных капиталоемких проектов, как правило, без образования юридического лица». Работа консорциума будет эффективной, если он будет руководствоваться общепринятой (единой) стратегией вододеления, водопользования, контроля и располагать соответствующими правами и техническими возможностями.

Стратегия деления и использования водных ресурсов бассейна Аральского моря разрабатывается в рамках АМП-1, но пока не предложена даже ее концептуальная основа.

В связи с вышесказанным попытаемся изложить свое отношение к рассматриваемой пробле-

ме. Следует особо подчеркнуть, что молодые суверенные государства Центральной Азии оказались перед фактом, когда все водные ресурсы распределены. На их основе сложилась определенная социально-экономическая и экологическая система в этих государствах, и всякое необдуманное вмешательство в эту систему чревато социальными, экономическими и политическими последствиями, которые могут привести к возникновению конфликтных ситуаций. В то же время нельзя сказать, что существующее вододеление с позиции нового государственного размежевания Центральной Азии справедливо и одинаково удовлетворяет интересы отдельных государств. В этих условиях копировать и насильно распространять мировой опыт и известные положения международных правовых актов в практику деления, использования и охраны водных ресурсов бассейна Аральского моря недопустимо, ибо привело бы к осложнению взаимоотношений этих государств, и без того испытывающих большие экономические, социальные и политические затруднения.

К этому следует добавить, что границы между республиками Центральной Азии в свое время были проведены очень запутанно, недоучет чего при распределении водных ресурсов обязательно вызовет политические осложнения.

Вместе с тем в мировой практике не известны решения водно-экологических проблем в таких специфичных условиях, какие свойственны бассейну Аральского моря.

Таким образом, принимая за исходную ту обстановку в бассейне Аральского моря, которая сложилась к 90-м годам XX века (а не природную!), следует обосновать стратегию решения его водно-экологических проблем без ущерба для социально-экономического состояния суверенных государств. И только на этой основе могут быть выбраны институты управления водными ресурсами Аральского бассейна. При этом переходный срок составит не менее пяти лет после подписания межгосударственных правовых актов по стратегии использования и охраны водных ресурсов бассейна.

Следовательно, концептуальные основы использования и охраны водных ресурсов должны заключаться в следующем*:

* Ниже обобщенно отражены мнения и предложения независимых ученых-экспертов из стран Центральной Азии.

1. Признавая и уважая суверенитет каждого государства бассейна Аральского моря и их права на собственные природные ресурсы, считать водные ресурсы специфичным их видом, а существующее вододеление между ними и состояние охраны водных ресурсов неудовлетворительным.

2. Констатируя существование в практике вододеления географического (по географической принадлежности), социально-экономического, исторического принципов и деление водных ресурсов трансграничных и межгосударственных рек поровну между государствами по их равному праву, следует признать их неприемлемыми в условиях бассейна Аральского моря, ибо они ущемляют равные права человека на природные условия проживания.

3. Молодые суверенные государства бассейна Аральского моря имеют разные географические положения в смысле формирования и размещения водных ресурсов, разную историю и степень социально-экономического (особенно сельскохозяйственного и индустриального) развития, и поэтому определение доли их в единых водных ресурсах по этим признакам ставило бы их в неравное положение, особенно в части обеспечения перспектив их развития.

4. При учете вышесказанного единственно объективным подходом к определению доли отдельных государств в общих водных ресурсах бассейна Аральского моря является количество жителей, проживающих в пределах его отдельных водных объектов, ибо «Каждый человек имеет право на жизнь...», а вода есть составная часть природных условий его обитания.

5. Демографическая обстановка в бассейне Аральского моря после феноменов 70–80-х годов стабилизировалась и имеет почти равные перспективы.

6. Распределению между государствами подлежат водные ресурсы бассейна Аральского моря за вычетом потребностей в воде для общеэкологических нужд, в одинаковой степени обеспечивающих природные условия жизнеобитания всего населения бассейна. Основным таким потребителем воды является Аральское море (последствия его высыхания непредсказуемы), без стабилизации уровня которого на определенной отметке достичь стабилизации экологического положения в его бассейне невозможно. Это должен быть такой уровень, при котором сохранится общее зеркало воды в большом море – около 38 м абсо-

лютной высоты. (В современных условиях о восстановлении уровня моря до первоначального положения речи быть не может.) При этом потребность моря в воде определяется исходя из необходимости компенсации расхода воды на испарение (около 1 м в год) с сохраняемой ее площади (около 30,0 тыс. км² или около 30 км³ в год воды). Следует учесть, что обеспечение ежегодной подачи такого количества воды в море отнюдь не обязательно, достаточно его подачи в среднем за несколько лет. В водохозяйственном балансе бассейна Аральского моря должны быть обоснованы источники покрытия потребности моря и не обязательно исключительно за счет транзитного стока рек по их стволам. Попытки восстановить природную водно-экологическую систему дельт рек Амударьи и Сырдарьи путем их искусственного обводнения или подпруживания специальной дамбой (созданием системы озер вдоль естественного берега моря – польдерной зоны) стока, поступающего в море, следует считать необдуманным предложением, так как это будет ускорять процесс гибели моря, не восстановит уже потерянную дельту и, усиливая циклоническое движение, будет способствовать распространению пыли еще на большие расстояния. Восстановление хозяйственного значения дельт рек целесообразнее осуществлять путем создания долготлетних культурных пастбищ и орошаемого кормопроизводства. Рыбохозяйственное значение моря и рек потеряно, рыба может разводиться только в искусственных водоемах. За счет стока рек, выделяемого для сохранения Аральского моря, может быть поддержана рыбопродуктивность малого (Казахского моря) и сделана попытка опреснить западное (глубокое) море, как предлагает академик Академии наук Узбекистана Б. О. Ташмухамедова. Транспортное значение Аральского моря и рек тоже практически потеряно. Река Амударья может выполнять местную транспортную функцию от Термеза до Туямюна и до Ашгабада. Проекты развития водного транспорта от Термеза через Каракумский канал в Каспий и далее через Волгу в Черное и Белое моря и Персидский залив требуют своего дальнейшего изучения.

7. При установлении источников покрытия потребностей Аральского моря необходимо учитывать вынужденный переход к эксплуатации Токтогульского, Нурекского и Рогунского гидроузлов на энергетический режим. Вообще этот воп-

рос весьма сложный, он должен решаться в комплексе с использованием водно-топливно-энергетических ресурсов стран Центральной Азии. Необходимость же выделения для сохранения Аральского моря определенного объема воды несколько облегчает решение проблемы: энергетические попуски невегетационного периода могут служить источником покрытия этой потребности. Государствам Аральского бассейна следует серьезно подумать о максимальной реализации возобновляемых гидроэнергетических ресурсов путем восстановления единой энергосистемы и об экономии ресурсов других энергоносителей для будущего поколения, удовлетворения нужд населения и промышленности в сырье.

8. Оставшаяся часть водных ресурсов распределить между суверенными государствами следует не по административно-географической принадлежности, не по социально-экономическому принципу, не по исторически сложившемуся состоянию и не по равному праву государств, что было бы несправедливым, ибо административно-политическое деление единого экономического региона весьма искусственное, республики имеют разное количество жителей и социально-экономическое положение, сложившееся при Советской империи по колониальному принципу, и поэтому исторически сложившееся вододеление между республиками не соответствует их потребностям и не может быть принято как сложившийся факт.

9. Исходя из сказанного, наиболее справедливым принципом деления единых водных ресурсов между суверенными государствами бассейна Аральского моря является принцип пропорциональности объема воды количеству населения, проживающего в пределах того или иного речного бассейна (Сырдарьи и Амударьи), с учетом водных ресурсов местных и межгосударственных рек. Только такой принцип может считаться справедливым и обеспечивающим равные права народов на жизнь. При этом в основу вододеления должно быть положено определение размера безвозвратного водопотребления отдельными государствами. Не исключается удовлетворение этой потребности за счет оборачивания стока, выделяемого для Аральского моря при условиях соблюдения соответствующих водоохранных требований.

10. Что касается обеспечения охраны и рационального использования водных ресурсов, то здесь следует принять к сведению бишкекское за-

явление глав государств Республики Казахстан, Кыргызской Республики и Республики Узбекистан от 6 мая 1996 г., в котором говорится следующее: «Главы государств подчеркнули необходимость рассмотрения вопроса о присоединении трех стран бассейна р. Сырдарьи к Конвенции Европейской экономической комиссии ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 г.» Должно быть ускорено присоединение к этой Хельсинской конвенции и стран бассейна р. Амударьи. При этом, принимая за исходное состояние охраны и использования водных объектов то, что было на 1 января 1998 г., необходимо приостановить всякие мероприятия, усугубляющие состояние водных ресурсов.

11. На основе изложенных принципов должен быть разработан статус Аральского моря как международного озера (моря) и трансграничных рек Сырдарьи и Амударьи с обоснованием доли в их стоке Аральского моря и всех суверенных государств, расположенных в границах их бассейна, пропорционально количеству проживающего в них населения.

12. Для осуществления учета, распределения, надзора за использованием и охраной водных ресурсов по установленному принципу возможно создание специального консорциума на базе БВО с уточненным статусом, структурой и информационным центром по прогнозированию, состоянию и использованию водных ресурсов этих речных бассейнов.

БВО свою деятельность должны базировать на внедрении АСУБ водных ресурсов. Проект АСУБ по Сырдарье разработан, ждет своего осуществления, а по Амударье следует форсировать создание такого проекта.

13. Общий надзор за использованием и охраной водных ресурсов бассейна Аральского моря, определение общей водохозяйственной политики в бассейне, внесение необходимых изменений в лимиты отдельных государств, координация проектно-изыскательских работ по рационализации использования и охране водных ресурсов бассейна может возлагаться на Исполнительный комитет МСАМ с обязательным включением в его состав Афганистана. Желательно для улучшения деятельности этого комитета иметь Совет независимых экспертов из числа незаинтересованных ведущих специалистов под эгидой какого-либо мирового сообщества (ООН,

ЮНЕСКО, ФАО, ЕС и т. д.). Такой экспертный совет практически начал действовать в Ташкенте при поддержке нидерландской неправительственной организации НОВИБ.

14. Совет независимых экспертов занимается не только экспертизой проводимых и планируемых мероприятий, но должен оказывать и консультативную помощь по решению основных проблем. В частности, в его задачу входит выработка предложений по реализации части лимита на воду того или иного государства в соседних государствах по контракту, определение стоимости и сроков действия такого контракта и т. д. До принятия общей стратегии вододеления и в переходный период речной сток, не освоенный отдельными государствами, можно продолжать использовать по сложившейся системе или направлять в Аральское море.

15. Финансирование затрат, связанных с содержанием специального консорциума или Исполнительного комитета МСАМ, БВО, Совета независимых экспертов, проектно-исследовательских и научно-исследовательских работ осуществляется за счет средств государств бассейна, выделяемых ими пропорционально их лимиту на воду из ресурсов трансграничных и межгосударственных рек. Целесообразно создание при МСАМ специального водного банка «Арал».

16. Никто не вправе вмешиваться в систему использования водных ресурсов суверенными государствами из собственных, трансграничных и межгосударственных водных источников. Они используют эти водные ресурсы в соответствии с собственными законодательствами и международными правовыми актами, но с них не снимается общая моральная ответственность за обеспечение постоянного совершенствования технологии рационального использования и охраны водных ресурсов, забота о высвобождении дополнительных водных ресурсов из собственных лимитов на поддержание и восстановление уровня и качества воды в Аральском море и экологической обстановки в приаральских дельтах рек Сырдарьи и Амударьи. При этом необходимо учесть, что коэффициент продуктивного использования водных ресурсов в целом в бассейне весьма низок, и требуется коренное изменение системы водопользования.

Следует особо подчеркнуть, что за последние годы орошаемые почвы деградируют, в результате с них недополучается значительное ко-

личество урожая. Причиной является заболачивание, засоление почв, истощение запасов гумуса в них и т. д. Реформа сельского и водного хозяйства затягивается. Большая часть площади орошаемой пашни нуждается в комплексной реконструкции. Она капиталоемкая, требует достаточно длительного времени и не по карману нынешним фермерам и кооперативным хозяйствам. За это дело должны взяться сами государства, но их экономическое положение также не позволяет заняться этой работой вплотную. Тем не менее это дело неотложное. К субсидированию мероприятий по реконструкции орошаемых земель должны безотлагательно и активно подключаться международные организации и отдельные государства. Только после оздоровительных мероприятий орошаемые земли могут передаваться фермерам и кооперативам.

Реформироваться должна и система водного хозяйства. При сохранении за государством основных сооружений мелиоративных систем надо само хозяйство переводить на сервисное положение, установив плату за водопользование. Обязательная государственная дотация фермерам, в частности плата за оросительную воду, должна осуществляться путем снижения налоговых ставок. Потери бюджетных источников при этом должны компенсироваться за счет налогообложения органов водного сервиса.

17. Крупные водохозяйственные строительства оказывают влияние на водохозяйственную обстановку, общую экологию и ландшафт (например, параллельные русла рек Амударьи и Сырдарьи коллекторы, переброска части стока р. Зарафшан в Шахристанскую впадину и др.), поэтому они должны согласовываться со всеми странами бассейна после соответствующего заключения Совета независимых экспертов. Это могут быть и крупные проекты отдельных банков, фирм и консалтинговых компаний и государств, выполняемые на территории бассейна (например, проект восстановления водопропускной способности русла р. Сырдарьи в ее низовьях). По этим и другим подобным вопросам всегда можно найти альтернативные решения. В частности, параллельные коллекторы не решают проблему улучшения качества речного стока. В течение первых десяти лет коллекторный сток может теряться в песках (как это было по Каракумскому каналу), что и ускорит гибель Аральского моря, будет непреодолимой преградой по пути миграции живот-

ных из Кызылкумов и Каракумов к рекам (что имело место после строительства водосбросного тракта из Хорезма в Сарыкамыш) и т. д. Эту проблему можно решить, обеспечив повторное использование (по предложению ТИИИМСХ) дренажного стока по месту его первичного образования при комплексной реконструкции орошаемых земель (КРОЗ), которую необходимо проводить и при строительстве параллельных коллекторов. Пропускную способность русла Сырдарьи в ее низовьях целесообразнее восстановить гидравлическим способом, используя для этого паводковый сток реки, сбрасываемый в настоящее время в Арнасайское понижение.

Таким образом, в новых условиях государственного размежевания Центральной Азии, происходящего с начала 90-х годов, нужна новая система распределения и использования водных ресурсов и контроль за их охраной. Прежде всего, необходим единый Межгосударственный орган по управлению водными ресурсами. Такой организацией может служить Международный водно-энергетический консорциум, о создании которого достигнуто соглашение между Республикой Казахстан, Кыргызской Республикой и Республикой Узбекистан 17 марта 1998 г. в Бишкеке. При этой организации должен функционировать международный Совет независимых экспертов, а также Информационный центр и Водный банк (фонд). В состав этого сообщества должны войти представители шести государств: Афганистана, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан, Туркменской Республики и Республики Узбекистан.

При определении структуры органов управления водными ресурсами отдельных государств, по нашему мнению, следует исходить из того, что вода является своеобразным товаром (средством производства), а водное хозяйство должно обеспечить его рациональную реализацию. Под водным хозяйством следует понимать отрасль экономики, обеспечивающую рациональное и комплексное использование, охрану и воспроизводство водных ресурсов, управление ими, их хранение, транспортировку и очистку в целях максимального удовлетворения постоянно растущих потребностей в воде всех отраслей народного хозяйства, а также осуществление мер по предотвращению отрицательного воздействия вод. Из этого определения вытекает, что водное хозяйство – это сервис. Поэтому органы управления водными ресурсами должны иметь сервисный характер. Общую республиканскую организацию целесообразнее представить в виде Государственной водохозяйственной корпорации (концерна) с подразделениями по мелиоративным системам. Конечным звеном управления водными ресурсами должна быть ассоциация водопользователей. Государственная водохозяйственная корпорация и ее подразделения на местах обеспечивают изъятие из водного фонда (в пределах своего лимита) необходимого количества воды и доставляют ее потребителю – ассоциации водопотребителей. Плату за нее устанавливают по государственному тарифу или исходя из затрат на амортизацию сооружений и эксплуатацию системы доставки воды потребителю.

И. Т. Айтматов, И. А. Торгоев, Ю. Г. Алешин

(Кыргызстан, НИЦ «Геоприбор»)

Загрязнение поверхностных вод в бассейне Сырдарьи отходами горного производства

Центральная Азия в физико-географическом отношении представляет собой единую территорию, и это единство обеспечивается в первую очередь двумя главными речными системами – Амударьи и Сырдарьи. Водные ресурсы этих величайших рек, их распределение в пространстве и времени являются важнейшим определяющим фактором экономического и экологического состояния региона. Воды этих рек и их использование являлись базисом, на котором сложились древние цивилизации Центральной Азии.

С развалом СССР границы бывших союзных республик превратились в государственные границы. При этом зоны формирования и рассеивания стока главных водных артерий региона оказались по разные стороны границ. С экологической точки зрения это означает, что как источники загрязнения водных ресурсов, так и места их аккумуляции в зоне основного водопотребления оказались на территории различных государств. В подобной ситуации возникает необходимость разработки интегрированного подхода к управлению качеством водных ресурсов.

Основываясь на экспертном анализе основных источников загрязнения поверхностных вод бассейна Сырдарьи предприятиями по добыче и переработке минерального сырья, мы хотим предложить ряд рекомендаций по снижению загрязнения и улучшению качества воды.

Прежде всего отметим, что интенсивная разработка месторождений полезных ископаемых при добыче угля, производстве медных, цинковых, свинцовых, урановых концентратов, золота, ртути, сурьмы, осуществлявшаяся в условиях узковедомственного подхода к освоению недр при

несовершенных технологических схемах их переработки и при непрерывном росте масштабов потребления минеральных ресурсов, сопровождалась накоплением огромных объемов твердых и жидких отходов.

Так, на водосборных площадях в бассейне Нарына–Сырдарьи только на территории Кыргызстана находится 14 законсервированных и действующих объектов горнодобывающей промышленности (рис. 1), а объем твердых отходов, содержащихся в отвалах, хвостохранилищах этих объектов превышает 550 млн. м³. В колыбели Нарына, у реки Кумтор, вытекающей из озера Петрова, заложено хвостохранилище цианосодержащих отходов, объем которого по завершению отработки Кумторского золоторудного месторождения составит более 100 млн. м³.

Большинство этих экологически потенциально опасных хранилищ и отвалов содержится в плачевном состоянии. Они оказались в зоне влияния опасных природно-техногенных процессов, став источниками систематического загрязнения окружающей среды и, в первую очередь, водных ресурсов. Ситуация усугубляется тем, что подавляющее большинство хранилищ и отвалов в угоду сиюминутным экономическим интересам было размещено в долинах, руслах и поймах рек – Нарын, Кекемерен, Сумсар, Майлы-Суу, Сох, Исфара, Шахимардан, Кара-Суу, Ала-Бука, Кугарт и др., – являющихся притоками Сырдарьи. Не случайно в водах Сырдарьи и ее притоках обнаружены соединения свинца, цинка, хрома, никеля, кадмия и ртути, концентрация которых в десятки и сотни раз превышает предельно допустимые концентрации (ПДК). Так, концентрация свинца (от 3 до 100 ПДК), цинка (>10 ПДК), меди (>30

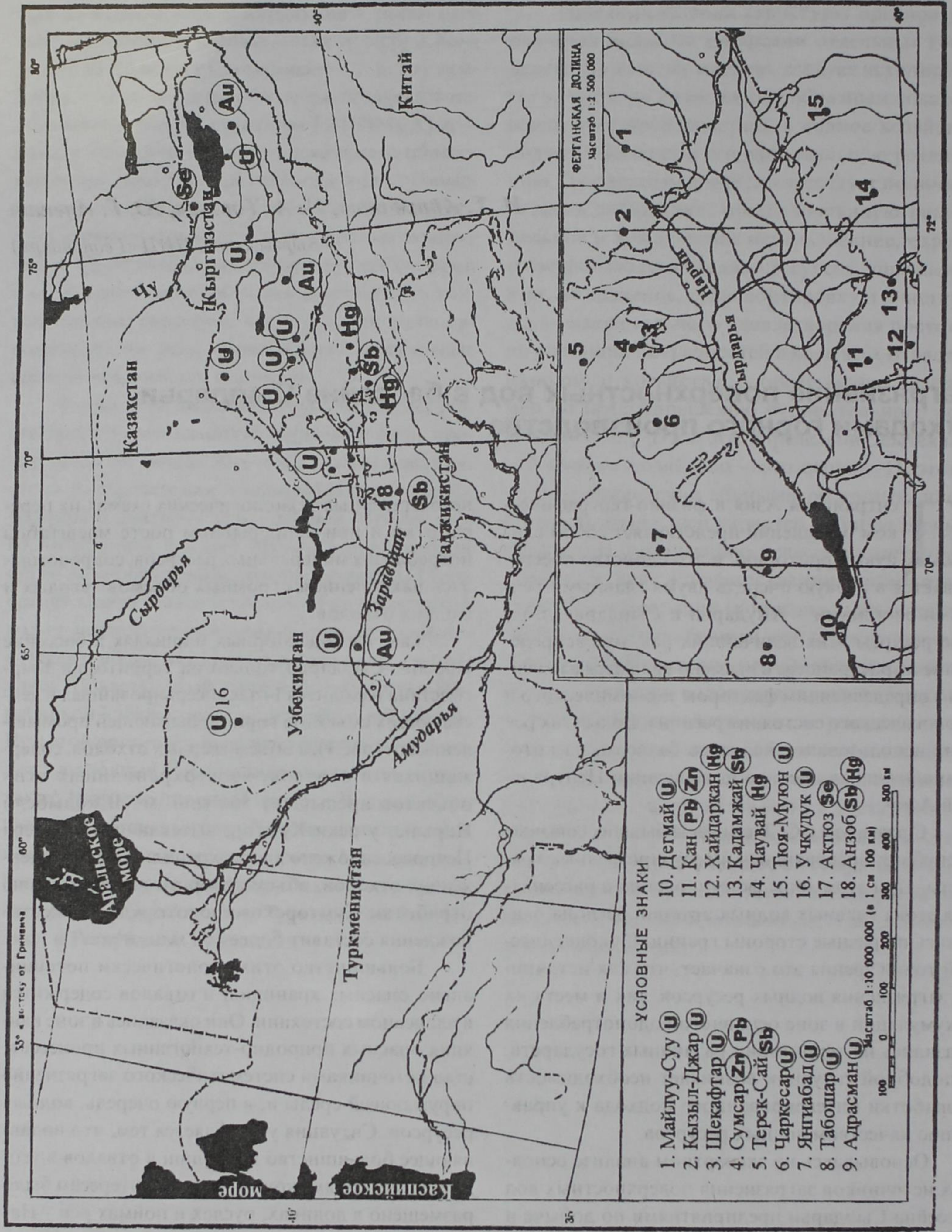


Рис.1. Обзорная карта месторождений урановых и полиметаллических руд на территории Центральной Азии

ПДК) наблюдается в водах Сырдарьи, ниже г. Намангана [1], т. е. ниже впадения рек Сумсар и Ала-Бука, стекающих, как видно из рис. 1, с горного обрамления северной части Ферганской долины. В долине и пойме реки Сумсар размещены хвостохранилища и отвалы полиметаллического рудника «Сумсар» и уранового рудника «Шекафтар», а на водосборных площадях реки Ала-Бука – хвостохранилища Терек-Сайского рудника по добыче сурьмы.

В пос. Сумсар, расположенном в нескольких километрах выше пос. Шекафтар, в период с 1950 по 1978 г. осуществлялась добыча и переработка полиметаллических руд (свинец, цинк, медь). Отходы переработки этих руд общим объемом 3,65 млн. м³ были заскладированы в трех хвостохранилищах, заложенных в саях правого (хранилища 1, 2) и левого (хранилище 3) бортов долины реки Сумсар. В настоящее время из-за отсутствия контроля и надзора за этими объектами защитные и дренажные сооружения хвостохранилищ вышли из строя. Это привело к катастрофической эрозии тел намывных и ограждающих дамб, особенно дамбы хранилища 1, которая в водообильную весну 1994 г. была полностью разрушена. В результате в реку было единовременно смыто 50 тыс. м³ «хвостов» и это хвостохранилище стало источником систематического загрязнения вод Сумсара [2]. Основными загрязняющими веществами хвостов являются соли тяжелых металлов. По данным республиканской СЭС, содержание марганца в водах реки ниже хранилищ превышает ПДК в 10 раз, а кадмия – в 320 раз.

Как известно, кадмий относится к наиболее токсичным из всех металлических загрязнений пищи и воды [3]. Продолжительное поступление кадмия в организм человека вызывает тяжелые заболевания печени, почек, костных тканей. Период его биологического полувыведения из организма составляет 25–30 лет. Соли тяжелых металлов в организме человека нарушают хромосомный аппарат и могут вызвать не только злокачественные образования, но и стойкие наследственные мутации.

На территории пос. Шекафтар имеется 8 нерекультивированных отвалов радиоактивных пород и некондиционных руд общим объемом около 700 тыс. м³. Один из отвалов (№ 5) объемом 60 тыс. м³ размещен непосредственно в пойме реки Сумсар и постоянно подмывается ее водами [2]. В отвалах часто попадают куски породы с высоким содержанием урана (мощность экспозиционной дозы гамма-излучения превыша-

ет 200–300 мкР/ч), который вымывается из отвала как под воздействием атмосферных осадков, так и водами реки. Таким образом, воды Сумсара, используемые для водоснабжения и орошения нижележащих населенных пунктов в Кыргызстане и Узбекистане, наряду с повышенными концентрациями тяжелых металлов, содержат радионуклиды и могут оказывать синергетическое действие на организм человека.

В верхнем течении реки Ала-Бука, которая вместе с рекой Касан-Сай является притоком Сырдарьи, в пос. Терек-Сай, размещены хвостохранилища и отвалы Терек-Сайского рудоуправления Кадамжайского сурьмяного комбината. Эксплуатировавшееся в 1954–1986 гг. хвостохранилище объемом 687 тыс. м³ и резервное хвостохранилище емкостью 21,6 тыс. м³ не законсервированы и в 2000 г. подверглись воздействию селевых потоков. Действующее хвостохранилище сооружено по проекту Ташкентского института «Средазнипроцветмет» в 1985 г. При проектной емкости этого хвостохранилища 300 тыс. м³ фактическое наполнение его к 1995 г. составило 250 тыс. м³, т. е. близко к пределу. Основными загрязняющими соединениями являются сурьма, бариты. На реке Касан-Сай выше устья Ала-Буки сооружено водохранилище, которое может улавливать твердый сток этих рек, включая хвосты в случае разрушения хвостохранилищ.

В 1946–1968 гг. в г. Майлуу-Суу, расположенном в среднем течении реки Майлы-Суу, осуществлялась добыча и переработка урановых руд (рис. 2). За 22 года эксплуатации Майлуу-Суйского уранового месторождения было добыто свыше 10 тыс. т уранового концентрата [4]. Радиоактивные отходы (РАО), количественно эквивалентные конечному продукту, а также отходы переработки уранового сырья, доставлявшиеся в Майлуу-Суу из Шекафтара, Таджикистана, Восточной Германии и Чехословакии, заскладированы в 23 хвостохранилищах и 13 отвалах некондиционных (забалансовых) руд. Общая масса накопленных в г. Майлуу-Суу хвостов превысила 4 млн. т, или в объеме – 2 млн. м³ с суммарной активностью $5 \cdot 10^4$ Ки. В результате деятельности 4-х подземных рудников в отвалах накоплено примерно 2,5 млн. т (около 1 млн. м³) некондиционных руд. Таким образом, в хвостохранилищах и отвалах накоплены огромные массы иония (Th^{230}), радия (Ra^{226}), остаточного урана и других продуктов его распада. В связи с тем, что в Майлуу-Суу перерабатывались привозные руды из Восточной Германии и Чехословакии, в некоторых хвостохрани-

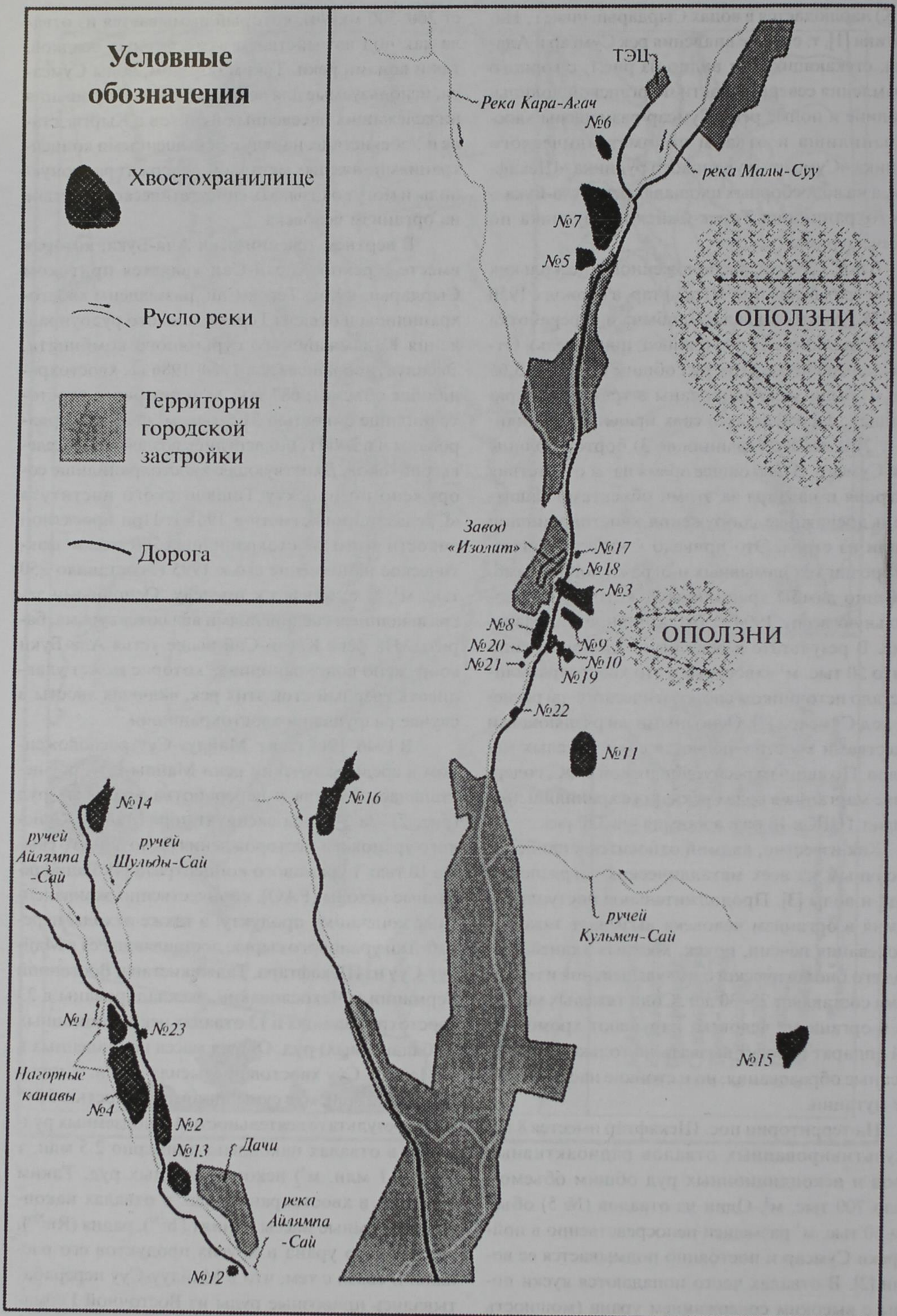


Рис. 2. Обзорная карта размещения экологически опасных объектов в г. Майлуу-Суу

лищах (3, 5, 7 и др.), наряду с радиоактивными веществами, содержатся и токсичные элементы. В частности, урановое сырье из ГДР (СГАО «Висмут») отличалось от местных руд не только повышенной радиоактивностью, но и высокой концентрацией свинца и мышьяка [5].

Добыча и переработка уранового сырья в Майлуу-Суу совпали по времени с начальным этапом развития атомной промышленности. Этот этап, как показывает анализ последствий деятельности подобных производств не только в СССР, но и в США, Восточной Германии [6], характеризовался серьезной недооценкой экологической опасности, связанной с радиоактивностью добываемого и перерабатываемого сырья и его отходов, их влиянием на все компоненты окружающей среды. По этой причине были допущены серьезные ошибки и просчеты при выборе мест закладки хранилищ и отвалов, инженерно-геологических изысканиях, проектировании, сооружении и консервации хвостохранилищ [7]. Положение усугубилось в 1991 г. после развала СССР, когда практически были приостановлены необходимые ремонтно-профилактические работы и контроль за состоянием этих потенциально опасных объектов.

В результате в настоящее время в связи с активизацией опасных экзогенных геологических процессов (оползни, сели) возникла угроза дестабилизации и разрушения хвостохранилищ и отвалов РАО [2, 4, 5].

В наиболее неблагоприятных условиях, с точки зрения возможности развития и активизации опасных склоновых процессов, находятся хвостохранилища 3, 8, 9, 10, 18, оказавшиеся в зоне развития и транзита левобережных оползней «Тектоник», «Техникум» и «Кульмен-Сай». Ориентировочное количество радионуклидов, находящихся в этих хранилищах, по данным [4], составляет $6,5 \cdot 10^{14}$ Бк, в том числе радия – $5,4 \cdot 10^{13}$ Бк, что эквивалентно 4,4 тыс. т урана. (Пересчет на количество урана приводится с целью получения более привычных представлений о массе радионуклидов.) В зону действия правобережных оползней и обвалов в районе завода «Кыргыз-электроизолит» (бывшее предприятие № 3 по переработке уранового сырья) попадают хвостохранилища 8, 19, 20, 21 с общей радиоактивностью $3,7 \cdot 10^{14}$ Бк, в том числе радия – $3 \cdot 10^{13}$ Бк, что эквивалентно 2,8 тыс. т урана.

Хвостохранилища 5, 6, 7, размещенные на правом берегу реки Майлы-Суу в районе ТЭЦ, находятся вне зоны прямого оползневого пора-

жения. Однако на противоположном берегу реки в районе пос. Кой-Таш формируется крупный оползень объемом примерно 5,0 млн. м³, сход которого может привести к перекрытию реки с образованием подпрудного озера и затоплением хвостохранилищ 5, 7. При этом возможен размыв дамб и самих хранилищ с последующим выбросом в реку около $1,4 \cdot 10^{14}$ Бк, в том числе радия – $1,1 \cdot 10^{13}$ Бк, что эквивалентно 1 тыс. т урана.

Таким образом, ориентировочное количество радионуклидов, которые могут попасть в реку Майлы-Суу и далее в Сырдарью, составляет $1,6 \cdot 10^{15}$ Бк, в том числе радия – $9,5 \cdot 10^{13}$ Бк, что эквивалентно 7,7 тыс. т урана [4]. По своему химическому составу вода реки Майлы-Суу относится к гидрокарбонатному типу, что благоприятствует миграции урана по гидрографической сети на расстоянии до 30–80 км. Торий и радий в гидрокарбонатных водах не растворяются, и поэтому они мигрируют вместе с донными осадками.

К числу недостатков проектирования и сооружения хвостохранилищ в Майлуу-Суу наряду с неудачным выбором мест складирования РАО относятся и недостатки, связанные с неудовлетворительным обеспечением гидроизоляции ложа хранилищ и проницаемости ограждающих дамб, что стало причиной проникновения радионуклидов в грунтовые и поверхностные воды реки Майлы-Суу и ее притоков. Так, ниже хвостохранилищ 3,18 содержание урана достигает $1,7 \cdot 10^{-2}$ г/л, что в несколько тысяч раз превышает фоновую концентрацию ($3 \cdot 10^{-6}$ г/л).

Наряду с хвостохранилищами по территории г. Майлуу-Суу имеются отвалы, в которых встречаются куски некондиционной руды с высоким содержанием урана (мощность экспозиционной дозы гамма-излучения превышает 1200 мкР/час). Большинство отвалов размещены непосредственно в русле и поймах селеопасных притоков Майлы-Суу (Кульмен-Сай, Карагач), постоянно подмывающих отвальные откосы. По этой причине ряд отвалов, например отвалы шахт 9, 10, размещенные в русле Кульмен-Сая, являются источниками радиоактивного загрязнения вод Майлы-Суу [7]. Это подтверждается результатами анализа содержания радионуклидов в воде и донных осадках этих водотоков, проводившихся в 1991 и 1995 гг. [4]. В частности, содержание урана в водах Кульмен-Сая возрастает вниз по течению от $7,8 \cdot 10^{-5}$ г/л в районе верхнего отвала шахты № 10 до $1,5 \cdot 10^{-4}$ г/л в районе нижнего отвала шахты № 9, что на 1–2 порядка выше фоновой концентрации.

В результате утечек радионуклидов из хранилищ и отвалов даже на расстоянии более 30 км вниз по течению от этих объектов, в районе пос. Маданият, содержание урана в водах реки Майлы-Суу достигает $1,9 \cdot 10^{-5}$ г/л².

К числу потенциально опасных источников радиоактивного загрязнения вод Нарына–Сырдарьи относятся 3 хвостохранилища и отвалы в пос. Мин-Куш. Эти хранилища с общей массой радиоактивных отходов около 2 млн. т и суммарной активностью 10^{15} Бк размещены в долине реки, подверженной наводнениям и впадающей в реку Кекемерен – приток Нарына, питающего Токтогульское водохранилище (рис. 1). Природные катаклизмы (землетрясения, наводнения или сели) могут разрушить дамбы хранилищ, вызвать размыв РАО и заразить воду на огромной территории [8].

В настоящее время в южном горном обрамлении Ферганской долины ведется добыча и производство сурьмы в Кадамжае и ртути в Хайдаркане. Несмотря на то, что оба этих комбината находятся под контролем Министерства экологии и чрезвычайных ситуаций, данные анализов, например, содержания сурьмы в реке Шахимардан-Сай, взятые в разных местах выше и ниже кадамжайских хвостохранилищ и соленакопителей промстоков (см. таблицу) и отвалов, свидетельствуют о наличии утечек из них сурьмы, мышьяка, соединений серы.

Содержание сурьмы в р. Шахимардан-Сай (данные Кадамжайской лаборатории 7.09.1994 г., СЭС)

Место взятия пробы	Содержание сурьмы, мг/м ³
Мост в Джидалике (выше хвостохранилища)	0,00
Мост в Кадамжае	0,025
Мост в Пульгоне	0,035

Общий объем отходов, заскладированных в двух хвостохранилищах Кадамжая, превышает 6 млн. м³, а в соленакопителях – 250 тыс. м³. В 1977 г. во время сильных дождей и селевого потока водами Шахимардан-Сая была смыта небольшая часть хвостов, которая распространилась на нижележащей территории вплоть до пос. Вуадиль, загрязнив почву и воду. Имеются сообщения о просачивании ядовитых стоков из соленакопителей в грунтовые воды [8].

Один из отвалов Кадамжайского рудоуправления, размещенный около отвала шахты «Новая», объемом свыше 100 тыс. м³, находится в зоне транзита возможного селевого потока, который

может вызвать заиливание гидротехнических сооружений расположенного ниже действующего хвостохранилища с объемом хвостов свыше 2,7 млн. м³.

Хайдарканский ртутный комбинат перерабатывает комплексную руду, содержащую сульфаты ртути, а также такие токсины, как мышьяк, свинец, сурьма, флюорит. Общее количество отходов превышает 60 млн. м³, в том числе объем хвостов составляет 3 млн. м³, огарков и шламов около 7 млн. м³, а породные отвалы – свыше 50 млн. м³. Хвостохранилище Хайдарканской обогатительной фабрики эксплуатируется и содержится в неудовлетворительном состоянии. Отвалы пустых пород и некондиционных руд, а также отвалы огарков металлургического производства расположены по всей территории хайдарканской промплощадки и занимают площадь свыше 5 тыс. м², приуроченную к водосбору реки Сох. В связи с тем, что отвалы не рекультивированы, имеет место проникновение ртутосодержащих элементов и других токсинов в подземные и поверхностные воды.

В пос. Чаувай на реке Исфайрам-Сай находится Чаувайское рудоуправление. Накопитель промстоков Чаувайского металлургического завода построен на отвале огарков без противотрационного экрана. По этой причине в реку Чаувай в верховьях бассейна Сырдарьи попадают загрязненные воды с содержанием ртути, превышающим ПДК в 10–20 раз.

В целом установлено [8], что уровень заболеваемости жителей в районе Каджи-Сая и Хайдаркана по гастроэнтерологическим заболеваниям, заболеваниям опорно-двигательной системы, врожденным порокам в 2–3 раза превышает аналогичный уровень заболевания жителей населенных пунктов (Уч-Коргон), не подверженных влиянию этих горно-добывающих комбинатов.

Все вышеотмеченные недостатки в выборе мест складирования отходов горного производства, проектировании, сооружении и консервации хвостохранилищ, рекультивации отвалов должны быть учтены при разработке золоторудных месторождений, расположенных на водосборных площадях в верховьях реки Нарын. В первую очередь, это касается Кумторского рудника, расположенного в сложных геолого-географических условиях на высоте около 4000 м, в зоне вечной мерзлоты и в непосредственной близости к ледникам Петрова, Давыдова. В рамках этого рудника сооружено и заполняется уникальное по объему (110 млн. м³) хвостохранилище цианосодер-

жащих отходов, размещенное у самых истоков Большого Нарына – слиянии рек Кумтор и Арабель. При сооружении хвостохранилища и его дамбы предусмотрено промораживание дамбы и хвостов с тем, чтобы сократить возможность фильтрации загрязненных хвостовых вод. В связи с избранным подходом сохранения в районе хвостохранилища существующих мерзлотных условий чрезвычайно важно учесть происходящее в настоящее время глобальное и региональное потепление климата, которое может отрицательно сказаться на долговременной устойчивости самого хранилища и, кроме того, вызвать опасные стихийно-разрушительные криогенные и гляциальные процессы (пульсации ледников, ледяные обвалы, сели и паводки гляциального происхождения) с опасными последствиями, в том числе угрозой целостности и стабильности хвостохранилища и отвалов, размещаемых непосредственно на ледниках и в зоне формирования речного и ледникового стока крупнейшей водной артерии Центральной Азии Нарын–Сырдарья.

Анализ нынешнего состояния рудников и хвостохранилищ, размещенных в бассейне Сырдарьи, и прогноз возможных экологических последствий их деградации, разрушения природно-техногенными процессами свидетельствуют о необходимости срочных приоритетных действий, в том числе на межгосударственном уровне, обеспечивающих долговременную экологическую безопасность перечисленных объектов. С учетом нынешних экономических реалий первоочередные мероприятия должны включать:

- разработку рекомендаций и скорейшую реализацию комплекса мер, в том числе орга-

низационно-технического характера, обеспечивающих безопасность законсервированных и действующих хранилищ радиоактивных и токсичных отходов горно-перерабатывающего производства, включая мероприятия по обеспечению долговременной устойчивости геотехнических сооружений и горных склонов, перезахоронению наиболее опасных отходов, реабилитации загрязненных территорий;

- восстановление государственного надзора и контроля за окружающей средой в районах, испытывающих на себе отрицательное воздействие от деятельности предприятий горно-добывающего и металлургического секторов, в том числе законсервированных;
- создание локальных и региональных сетей геоэкологического мониторинга состояния геотехнических объектов, горных склонов как одного из важнейших этапов перехода от экологической экспансии к экологическому сосуществованию человека с природой;
- медико-биологическое обследование и диагностику состояния здоровья населения в зонах распространения наиболее опасных и токсичных загрязнений.

Реализация указанных первоочередных и других мер имеет особенно важное значение, если учесть, что в бассейне Сырдарьи, на территории Кыргызстана, Узбекистана и Таджикистана, проживает примерно 10 млн. человек, использующих водные ресурсы этой реки для водоснабжения и орошения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мониторинг природной среды в бассейне Аральского моря/Под ред. Ю. А. Израэля. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1991.
2. Айтматов И. А., Торгоев И. А., Алешиш Ю. Г. Геоэкологические проблемы в горнопромышленном комплексе Кыргызстана. – Наука и новые технологии, 1997. – № 1. – С. 129–137.
3. Рейли К. Металлические загрязнения пищевых продуктов. – Москва: Агропромиздат, 1985.
4. Нарметов Э. Н., Гольдштейн Р. И. Проблемы экологической напряженности в Ферганской долине//Доклады к международному семинару ОБСЕ «Содействие устойчиво-

- му развитию окружающей среды в бассейне Аральского моря». – Ташкент, 1996. – С. 23.
5. Айтматов И. Т., Торгоев И. А., Алешиш Ю. Г. Геоэкологические последствия добычи и переработки урановых руд на юге Кыргызстана. – Эхо науки, 1997. – № 4.
6. M. Beileites Altlast Wismut: Ausnahmezustand, Umwelt-Katastrophe und das Sanierungsproblem im deutschen Uranbergbau. – Frankfurt (Main): Brandes und Apsel, 1992.
7. Алешиш Ю. Г., Торгоев И. А., Лосев В. А. Радиационная экология Майлуу-Суу. – Б.: Илим, 2000.
8. Национальный план охраны окружающей среды: приоритеты, 1995–1997 гг. – Б., 1995. – С. 118–130.

Г. Н. Петров

(Таджикистан)

Некоторые вопросы международного сотрудничества стран Центральной Азии в совместном использовании водно-энергетических ресурсов

Республики Таджикистан и Кыргызстан, с точки зрения наличия и состояния водно-энергетических ресурсов, находятся в одинаковых условиях. Оба государства расположены в зоне формирования стока рек Центрально-Азиатского региона, контролируя практически 100% его водных ресурсов. В обеих республиках энергетика превалирует над ирригацией. При этом сама электроэнергетика на 80–90% и более базируется на гидроресурсах. Таджикистан и Кыргызстан относительно бедны какими-либо запасами минерального топлива, кроме угля, добыча которого очень трудоемка и дорога, а использование неэкономично.

Все это предопределяет единство стратегии этих стран в области использования водно-энергетических ресурсов. С учетом того, что потребление электроэнергии народным хозяйством почти равномерно в течение года и возрастает зимой вследствие нужд населения, когда водность рек резко уменьшается, национальные интересы требуют, чтобы существующие водохранилища ГЭС работали в энергетическом режиме – накопление воды в них летом, в период паводков и сработка через ГЭС зимой, в межень.

Кроме этих общих моментов есть также и другие, которые отличают Таджикистан от Кыргызстана, к сожалению, в худшую сторону. Прежде всего, в отличие от Кыргызстана, вся энергосистема которого расположена в зоне одного бассейна реки Сырдарья, энергосистема Таджикистана разделена на две изолированные области – северную и южную. Прямой связи линиями электропередач между ними нет. Энергоснабжение

северной части республики осуществляется за счет южной, но через посредника – Узбекистан.

Еще одним отличием Таджикистана является то, что емкости его водохранилищ позволяют осуществлять только сезонное регулирование стока воды, тогда как Кыргызстан за счет Токтогульского водохранилища может обеспечить многолетнее регулирование всего бассейна реки Сырдарьи.

Все это предопределяет жизненную необходимость Таджикистана во взаимовыгодном сотрудничестве со всеми центральноазиатскими республиками в области использования водно-энергетических ресурсов. К сожалению, в силу известных событий, Таджикистан подключился к этому процессу интеграции относительно поздно, значительно позднее, чем Кыргызстан.

Нынешняя ситуация в водно-энергетическом секторе Таджикистана далека от оптимальной. Вместо энергетического режима все водохранилища республики работают в ирригационном режиме, без каких-либо компенсаций от водополучателей. В первом квартале 1998 г. Таджикистан был вынужден приобрести в Туркменистане 300 млн. кВт·ч электроэнергии по мировым ценам. В то же время во втором квартале этого же года холостые сбросы воды из Нурекского водохранилища превысили миллиард кубометров воды при остановленных турбинах. Это эквивалентно 500 млн. кВт·ч электроэнергии, которая потеряна, поскольку не нашла потребителей в соседних республиках. При этом необходимо учесть, что основные паводки на реках Таджикистана еще не начались. Безусловно, в первую очередь – это

большие потери для Таджикистана, но и для региона в целом такое расточительное отношение к энергоресурсам является недопустимым. Даже во времена СССР, когда финансовые возможности всех республик были более значительными, отношение к электроэнергии было намного бережнее.

Представляется необходимой разработка какого-либо экономического механизма регионального значения, который позволил бы если не исключить совсем, то хотя бы существенно уменьшить возможность возникновения в дальнейшем таких ситуаций.

В основе такого механизма должны быть задействованы финансовые, или эквивалентные им, стимулы и компенсации. Поэтому остановимся кратко на понятии *цена воды* и проясним свою позицию по этому вопросу. Необходимость сделать акцент на этом вопросе вызвана тем, что в последнее время не только в средствах массовой информации, но и в публикациях специалистов «плата за воду» представляется в таких аспектах, что становится пунктом, вызывающим подозрения, будто у кого-то существует намерение обогатиться за счет другого. Конечно, это не так. Чтобы разобраться в этом, отметим прежде всего, что во всем мире все товары и услуги оплачиваются. Определений и того и другого существует много, но для нас сейчас достаточно одного наиболее простого их критерия. И товары, и услуги характеризуются прежде всего тем, что их можно дать или не дать, оказать или не оказать потребителям. С учетом этого становится ясно, что к воде не может быть единого подхода, не существует абстрактной воды. За воду, поставляемую в бутылках, плата обязательна, за воду реки Пяндж (полностью нерегулируемой), протекающей из Таджикистана в Узбекистан и Туркменистан, установить какую-либо цену невозможно.

С этих позиций становится понятным, что у нас плата за воду в отношениях между республиками уже существует, введена естественным путем и никаких сомнений не вызывает. Прежде всего это относится к ирригационным сетям и сооружениям. Сегодня все республики вносят свой вклад, чтобы покрыть затраты на содержание ирригационных систем. Конечно, можно выразить сомнение по поводу правильности установления равных долей для всех республик, независимо от соответствующих им затрат и прибылей, но факт есть факт – плата взимается. Второй при-

мер – это ирригационное регулирование стока Токтогульским водохранилищем. Уже в течение 3-х лет Кыргызстан в качестве компенсации за это получает энергоносители от других республик: газ, уголь, мазут.

Таким образом, уже сегодня в Центральной Азии плата за воду существует. Возможно, было бы правильнее, чтобы не вызывать ненужных споров, вместо понятия «плата за воду» использовать более точный термин – «компенсация» (компенсация затрат, услуг и т. п.).

В целях дальнейшего упорядочения взаимоотношений между республиками Центральной Азии в использовании водно-энергетических ресурсов считаем целесообразной разработку на первом этапе единой методики оптимизации режимов гидроузлов с крупными водохранилищами комплексного, энергетического и ирригационного назначения. Это, безусловно, только первый шаг в решении общей проблемы, и он не только возможен, но и наиболее реален в сегодняшних условиях, ибо для этого уже подготовлена достаточно серьезная нормативно-правовая база.

Четырьмя республиками подписаны соглашения о параллельной работе энергосистем, об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарьи, готовится соглашение по созданию водно-энергетического консорциума. Имеется и некоторый конкретный опыт расчета работы Токтогульского водохранилища с компенсацией Кыргызстану услуг по ирригационному регулированию энергоносителями из Узбекистана и Казахстана, хотя, конечно, эти взаимоотношения в какой-то мере носят не общий, а индивидуальный характер. Тем не менее это может существенно облегчить разработку единой методики.

Вопросы, которые, на наш взгляд, необходимо обязательно рассмотреть при разработке этой методики, следующие:

1. Определение прав каждого государства на установление режимов работы принадлежащих ему водохранилищ. Основной вопрос здесь – имеет ли каждое государство безусловное право на установление любого, удобного для него режима работы водохранилища, или нет. С самых общих позиций, по-видимому, трудно отказать суверенным государствам в праве на это. Но, с другой стороны, если какой-либо режим одного государства может нанести ущерб другому, то этим может нарушиться установленный Хельсинской кон-

венцией принцип «не навреди». В то же время, отказывая какой-либо стране в этом праве, мы ставим ее в условия, когда она будет вынуждена «вредить» самой себе. Противоречие может быть разрешено, если странам будет предоставлено право устанавливать на своих водохранилищах любой режим, но с обязательством при определенных условиях изменить его в пользу другой страны, если она компенсирует все возникающие при этом потери и убытки.

2. Определение объемов воды, подлежащих компенсации, то есть по сути дела – разницы между объемами стока за какой-либо конкретный период (обычно вегетационный), один из которых соответствует режиму, необходимому государству-потребителю услуг по регулированию, а другой – какому-либо базовому. За базовый при этом может быть принят, например, естественный режим реки (для вновь построенного гидроузла), режим, создаваемый вышележащим водохранилищем (для каскада гидроузлов), наиболее благоприятный для государства-владельца гидроузла-регулятора, или еще какой-либо другой. Если не устанавливать определенных критериев выбора базового режима и представлять в этом отношении полную свободу владельцу водохранилища, то это может привести к непредсказуемым последствиям. В качестве примера можно привести Кайраккумское водохранилище в Таджикистане, осуществляющее только вспомогательные функции по регулированию стока в бассейне реки Сырдарья. Полезный объем его $2,6 \text{ км}^3$. Основное же регулирование осуществляет в этом бассейне Токтогульское водохранилище, полезным объемом 15 км^3 .

Если принять в качестве базового режима для Кайраккумского водохранилища энергетически оптимальный для Таджикистана режим, то объем стока, подлежащий компенсации, будет на $2,6 \text{ км}^3$ воды больше, чем в случае, если в качестве базового режима будет принят режим вышележащего Токтогульского водохранилища. Это больше согласованного сегодня объема стока, подлежащего компенсации между Кыргызстаном, Казахстаном и Узбекистаном. Этот пример показывает, что даже относительно небольшое водохранилище, если не установить правил назначения базового режима, может вызвать серьезные проблемы.

3. Определение экономических затрат на компенсацию, то есть, по сути, ее общей стоимо-

сти. Безусловно, денежная оценка любых затрат в современных условиях, при разных валютах и различной тарифной политике республик Центральной Азии, чрезвычайно затруднительна, если вообще возможна. Тем не менее в данном случае существует возможность избежать этого, если воспользоваться, как это уже сделано сегодня во взаимоотношениях между Кыргызстаном, Казахстаном и Узбекистаном, введением эквивалентного соотношения «вода–электроэнергия–другие виды энергоносителей», основанного на удельных затратах воды и других видов энергоносителей на производство $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ электроэнергии. По-видимому, в настоящее время это единственно возможный вариант.

Правда, и при этом возникает проблема – в частности, для промежуточных водохранилищ: с какой стороны рассматривать эквивалент «вода–электроэнергия»? Со стороны потребителя, получающего выгоду, или со стороны владельца водохранилища, несущего потери? Разница здесь может быть огромной, например, в том же случае с Кайраккумским водохранилищем. Если рассматривать объем компенсируемого в нем стока, допустим $2,6 \text{ км}^3$, с точки зрения выгод, получаемых нижележащими республиками, то с учетом того, что при альтернативной возможности для них (каскад Нарынских ГЭС) удельный расход воды на $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ электроэнергии был бы равен 1 м^3 , цена будет составлять $2,6 \text{ млрд. кВт}\cdot\text{ч}$ электроэнергии. Если же исходить из собственных потерь Кайраккумского гидроузла, то цена компенсации будет всего $130 \text{ млн. кВт}\cdot\text{ч}$, так как удельный расход воды на нем $20 \text{ м}^3/\text{кВт}\cdot\text{ч}$. Разница в 20 раз показывает, что и для этого параметра необходимо выработать четкие критерии выбора.

4. Определение методов совместного регулирования стока каскадом водохранилищ. Этот момент сегодня особенно важен для бассейна реки Сырдарья. В принципе, выбор здесь почти однозначен. Из двух существующих схем каскадного регулирования, независимого и компенсационного, только последний позволяет наиболее эффективно учесть потребности всех потребителей. Необходимо лишь разработать соответствующую математическую модель и схему управления. Наиболее важным моментом при этом является четкое разделение многолетнего и сезонного регулирования и соответствующих им компенсаций. То, что этот вопрос не был своевременно решен, стало сейчас основной причиной того, что в Токтогульском

водохранилище уже к 1998 г. почти полностью сработана многолетняя его составляющая.

Разработка единой методики оптимизации работы водохранилищ гидроузлов Центральной Азии комплексного назначения с учетом компенсаций соответствующих затрат и выгод является особенно актуальной именно сейчас, когда в рамках некоторых других фондов, например ЮСА-ИДа, начата работа над аналогичной методикой, основанной на математическом моделировании и имеющей общерегиональное значение. Критерием эффективности в ней является максимизация общей экономической выгоды двух основных секторов: энергетики и сельского хозяйства. Национальные аспекты в данной математической модели могут не учитываться, и это может затруднить ее реализацию. Например, условно, если в такой модели будут рассматриваться два варианта, в одном из которых доход от энергетики

\$100 млн. (общий – \$200 млн.), а в другом доход от энергетики – \$90 млн., но доход от сельского хозяйства – \$120 млн. (общий – \$110 млн.), то выбор, безусловно, будет отдан второму. Тот факт, что потери в энергетике понесет одна страна, например Кыргызстан, а доход от сельского хозяйства получит другая, например Казахстан, ничего не изменит. Поэтому в таком виде математическая модель будет неприемлема.

Для того чтобы эта модель была работоспособной, она должна быть блочной. Сначала разрабатываются и оптимизируются отдельные блоки для каждой заинтересованной страны. И только после этого блоки согласовываются и оптимизируются совместно. Согласование при этом производится по схеме компенсаций. Но для этого необходима предварительная разработка единой методики расчета компенсаций, о которой мы говорили выше.

А. К. Шанар

*(Институт водных проблем и гидроэнергетики
НАН Кыргызстана)*

Об экономическом механизме управления водными ресурсами рек (на примере р. Нарын)

Основной рекой Кыргызстана является река Нарын со среднемноголетним годовым стоком 11,9 км³. В настоящее время в нижней ее части закончено формирование Нижне-Нарынского каскада ГЭС из пяти электростанций общей мощностью 2870 тыс. кВт. Самой мощной электростанцией является Токтогульская ГЭС с водохранилищем многолетнего регулирования. Ее установленная мощность составляет 1200 тыс. кВт, а полезная емкость водохранилища – 14 км³. Ввод в эксплуатацию Токтогульского водохранилища позволил произвести прирост орошаемых земель на 480 тыс. га и повысить водообеспеченность существующего орошения на площади 800 тыс. га в республиках Узбекистан и Казахстан. Гарантированная водоотдача на орошение в центральной части бассейна возросла с 15 км³ до 19,5 км³.

При сооружении Токтогульского водохранилища было затоплено 28,4 тыс. га площади, в том числе 21,2 тыс. га сельхозугодий, из них 12,5 тыс. га орошаемых земель. Величина ежегодного ущерба от затопления и подтопления земель, по расчетам Института водных проблем и гидроэнергетики (ИВПиГЭ) НАН Кыргызстана, составляет \$6,5 млн.

Согласно проекту, Токтогульский гидроузел – это комплексный ирригационно-энергетический объект с преимущественным использованием стока в вегетационный период. В зависимости от водности года (обеспеченности) предусматривалась подача воды в вегетационный период от 66 до 75% годового объема сработки. Фактический режим водоподдачи из водохранилища соответствовал этим требованиям вплоть до 1992 г.

Следует отметить, что в комплексных ирригационно-энергетических объектах существуют противоречия между участниками водохозяйственного комплекса во временных требованиях на воду. На Токтогульском гидроузле они усиливаются еще и межреспубликанской разобщенностью ирригации (Узбекистан, Казахстан) и гидроэнергетики (Кыргызстан).

Современное резкое обострение противоречий между ирригацией и гидроэнергетикой связано с развалом Союза, суверенизацией республик, ныне государств, провозгласивших монополию на природные полезные ископаемые: нефть, уголь, газ и т. д. В этих условиях Кыргызстан, испытывая трудности с энергоснабжением в зимнее время, имея значительный дефицит бюджета, не позволяющий приобретать по мировым ценам энергоносители для ТЭЦ, был поставлен перед необходимостью пересмотра режима функционирования Токтогульского гидроузла. Это, наверно, справедливо, поскольку каскад Токтогульских ГЭС является собственностью Кыргызской Республики, а переход к рыночной экономике требует поиска путей повышения экономической эффективности от его эксплуатации. Изменение режима Токтогульского водохранилища существенно меняет гидрологический режим реки Сырдарьи в нижнем течении, что отрицательно сказывается на экономике Узбекистана и Казахстана. Во-первых, увеличение попусков на водохранилища в зимний период значительно осложняет ледовую и экологическую обстановку в среднем и нижнем течении Сырдарьи и приводит к затоплению орошаемых земель, поселков и т. д.,

так как пропускная способность ствола реки доведена до минимума за счет максимального освоения поймы и террас. А ниже расположенные водохранилища – Кайраккумское, Чардарьинское – были не в состоянии принять повышенные попуски Токтогульского водохранилища в невегетационный период, и в целях предотвращения затопления низовой реки Сырдарьи вода сбрасывалась в Арнасайское понижение, где к апрелю 1994 г. ее скопилось 25 км³ (Вестник Арала, 1996 г.)

Во-вторых, переход на энергетический режим снижает подачу воды в вегетационный период в объеме до 3 км³, что приводит к большим экономическим потерям в сельском хозяйстве.

По расчетам профессора В. А. Духовного (газета «Правда Востока» от 11 июля 1997 г.), переход на энергетический режим нанесет прямой ущерб почти в \$360 млн. и более чем в \$300 млн. – совокупный, всего около \$770 млн.

Данные противоречия потребовали разрешения их на межгосударственном уровне, путем переговоров с заинтересованными сторонами и выработки взаимодовлетворяющих соглашений.

В результате переговоров в 1996–1997 гг. делегаций правительств Кыргызстана, Казахстана, Узбекистана и Таджикистана по вопросу рационального использования водно-энергетических ресурсов Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ, в целях обеспечения успешного проведения вегетационных поливов, недопущения размыва и подтопления народно-хозяйственных объектов в среднем и нижнем течении Сырдарьи и рационального использования существующих топливно-энергетических ресурсов в условиях маловодья были приняты конкретные соглашения. По этим соглашениям, Кыргызстан в вегетационный период (апрель-сентябрь) обеспечивает попуск воды из Токтогульского водохранилища в объеме 6,5 км³ ежемесячно.

В соответствии с долевым водозабором республик вырабатываемую в апреле-сентябре каскадом Токтогульских ГЭС сверх собственного потребления Кыргызстаном электроэнергию в объеме 1,1 млрд. кВт·ч принимает Узбекистан и в том же объеме – Казахстан. Взаиморасчет за использование водно-энергетических ресурсов Нижне-Нарынского каскада ГЭС следующий: Узбекистан в зимний период осуществляет поставку 400 млн. кВт·ч электроэнергии, а за 700 млн. кВт·ч по цене 0,04 долларов США за 1 кВт·ч на сумму \$28 млн. и \$4,5 млн. платит энергосистеме за регули-

рование частоты; поставляет 500 млн. м³ природного газа на ТЭЦ Бишкека по цене \$65 за 1000 м³ на сумму \$32,5 млн.

Казахстан за 1,1 млрд. кВт·ч энергии по цене \$0,02 за 1 кВт·ч на сумму \$22 млн. поставляет 600 тыс. т угля по цене \$30 за тонну с учетом транспортных расходов до границы, а остальные \$4 млн. учитываются как плата за сверхпаритетные автомобильные перевозки до \$150 с перевозчика.

Вот такие бартерные соглашения сложились в настоящее время в управлении водными ресурсами реки Нарын. Согласно этим соглашениям, как видно из вышеизложенного, Кыргызстан получает за согласованную по графику подачу воды в соседние республики \$50 млн. Компенсирует ли эта плата потери Кыргызстана за эксплуатацию Токтогульского водохранилища в ирригационном режиме?

Проведенные исследования по режимам работы Нижне-Нарынского каскада показали, что если Кыргызстан имеет право использовать 50% стока, формируемого в бассейне Нарына, и сбрасывает этот объем в зимний период, то он может увеличить зимнюю выработку на 3,31 млрд. кВт·ч. Если учесть, что река Нарын является трансграничной, водные ресурсы которой целиком и полностью формируются на территории Кыргызстана, то правомерно, очевидно, использование по крайней мере половины его водных ресурсов по своему усмотрению. Это и не противоречит резолюции 1803 (XVII) Генеральной Ассамблеи ООН от 14 декабря 1962 г., где заявляется, что «Право народов и наций на неотъемлемый суверенитет над их естественными богатствами и ресурсами должно осуществляться в интересах их национального развития и благосостояния населения соответствующих государств». Проведенные в ИВПиГЭ предварительные расчеты показывают, что отказ от дополнительной выработки гидроэлектроэнергии в зимний период (т. е. выработка ее на Бишкекской ТЭЦ) наносит Кыргызстану ущерб, который ориентировочно определен стоимостью дополнительного топлива и экологическим ущербом.

Учитывая, что стоимость 1 т условного топлива на Бишкекской ТЭЦ на конец 1997 г. составляла \$56, суммарный экономический ущерб от работы Нижне-Нарынского каскада в ирригационном режиме составит \$103,3 млн., в том числе экологический ущерб составляет \$40 млн. Величины удельных экологических ущербов на выработку

1 млрд. кВт·ч на угольной электростанции приняты следующими: от загрязнения атмосферы вредными выбросами – \$0,7 млн.; потребления атмосферного кислорода – \$6,4 млн.; дополнительной смертности людей при работе в тяжелых и вредных условиях – \$4 млн.; повышенной заболеваемости работников электростанции и населения, проживающего в опасной зоне, – \$2,2 млн. (монография «Экономические и экологические проблемы развития электроэнергетики Кыргызстана», 1997 г.).

Общий ежегодный ущерб от создания и работы в ирригационном режиме Токтогульского водохранилища и каскада ГЭС оценивается в \$109,78 млн.

Для рационального использования и охраны водных ресурсов от загрязнения и истощения любое государство содержит на своем бюджете соответствующие организации, занимающиеся изучением располагаемых водных ресурсов во времени и пространстве, их учетом, исследованием их качества, охраной, планированием и управлением ими, подготовкой соответствующих инженерных и научных кадров и т. д. Следовательно, природная вода, формирующаяся на территории государства, имеет свою цену (стоимость) как природный ресурс.

Введение тарифа на воду как природный ресурс производится с целью стимулирования экономного расходования поверхностных вод, охраны водных ресурсов и для формирования финансовых средств на содержание бюджетных организаций, эксплуатацию противопаводковых и селезащитных сооружений, расположенных в поймах рек, на мероприятия по укреплению берегов рек и воспроизводству лесных насаждений в зоне формирования стока.

Проведенные в ИВПиГЭ расчеты показали, что средний тариф на воду как природный ре-

сурс по республике составляет 0,22 сома за 1000 м³.

Следует отметить, что полученный тариф можно считать минимальным, так как он определен по ущемленному финансированию бюджетных организаций в настоящее время и без учета затрат на противопаводковые, селезащитные сооружения в поймах рек и воспроизводство лесных насаждений в зоне формирования стока.

Если учесть, что в средний по водности год по реке Нарын в створе Уч-Курганской ГЭС соседним государствам подается 13,2 км³ воды, то годовая оплата за воду как природный ресурс должна составлять \$164 тыс.

Следующей составляющей платы за подаваемую воду является плата за регулирование воды Токтогульским водохранилищем (эксплуатационные расходы).

По расчетам профессора К. И. Шаввы, межгосударственный тариф на воду, регулируемую Токтогульским гидроузлом, составляет \$1,99 за 1000 м³ воды.

Если учесть, что годовой объем водоподдачи в средний по водности год за вычетом санитарных и экологических попусков из Токтогульского водохранилища составляет 11,68 км³, то годовая плата за регулирование составит \$23,24 млн.

Следовательно, за эксплуатацию Токтогульского водохранилища в ирригационном режиме и за подаваемую воду соседние государства Узбекистан и Казахстан должны ежегодно компенсировать затраты Кыргызстана в сумме \$133,17 млн.

В заключение хочется подчеркнуть, что тема регионального сотрудничества по использованию водных и энергетических ресурсов очень актуальна для всех государств Центральной Азии, и проведение этого семинара, организованного Фондом «Сорос-Кыргызстан», – очень своевременное и нужное мероприятие.

Э. И. Чембарисов, Т. Ю. Лесник, М. В. Раннева

(Институт водных проблем АН Узбекистана)

Современное качество речных вод Узбекистана

Коллективом сотрудников Института водных проблем АН Узбекистана, НЦГК Узгеодезкадас-тра и фирмы «Инконият» впервые создана цифровая крупномасштабная карта, в которой отражены различные характеристики качества речных вод Узбекистана за последние годы.

Комплексная оценка качества речных вод производилась по величине индекса загрязнения воды (ИЗВ), усовершенствованного учеными [1, 2]. При расчете ИЗВ, во-первых, учитывались все ингредиенты, предельно допустимая концентрация (ПДК) которых превышена, во-вторых, учитывался класс опасности этих ингредиентов (степень влияния на здоровье человека), что достигалось благодаря введению эмпирических коэффициентов.

На основе произведенных расчетов была предложена классификация качества речных вод с позиций их использования для питьевых и хозяйственно-бытовых целей: ИЗВ 0–1 (хорошая), 1–3 (удовлетворительная), 3–5 (плохая), 5–10 (опасная) и более 10 (чрезвычайно опасная).

На карте произведено районирование территории Узбекистана по качеству воды рек, каналов, горных озер и водохранилищ, изолинии ИЗВ (1; 3; 5; 10); это сделано на основе рассчитанных величин ИЗВ по 123 пунктам наблюдений (гидропостам), обозначенным на карте, около пунктов приведены гистограммы ингредиентов с повышенной ПДК.

Выявлено, что для рек Узбекистана в общем характерно ухудшение качества воды от верховьев к низовьям. Однако в отдельных случаях выделяются участки, на которых ИЗВ уменьшается по

течению рек и каналов, т. е. происходит самоочищение воды, и наоборот, иногда наблюдается резкий рост ИЗВ, обусловленный значительным сбросом коллекторно-дренажных, промышленных и бытовых стоков.

Наиболее худшая по качеству вода (ее класс – чрезвычайно опасная) наблюдается в верхней части дельты Амударьи на территории Каракалпакстана. Плохая по качеству вода преобладает в низовьях Чирчика, Сурхандарьи, Кашкадарьи, Зарафшана и в Хорезмском оазисе.

В качестве примера приведем характеристику качества речной воды по бассейну Сырдарьи (см. таблицу).

В реке Карадарье наблюдается удовлетворительное качество воды только до пос. Карабагиш. Удовлетворительное качество воды отмечается во всех притоках этой реки, а в верховьях притоков вода хорошего качества. Удовлетворительное качество имеет вода правых и левых притоков Сырдарьи в пределах Ферганской долины, многие из них сейчас полностью разбираются на орошение.

Плохое качество воды зарегистрировано в реках Сох (к. Сарыканда) и Чадак (к. Джулайсай). Однако по течению за счет самоочищения вода становится удовлетворительного качества.

Удовлетворительное качество воды отмечается в притоках реки Чирчик (Чаткал, Пскем, Угам, Аксаката), а в их верховьях вода хорошего качества.

При рассмотрении части бассейна Чирчика от г. Газалкента и ниже было обнаружено, что в каналах правобережья от Чирчика до Ташкента

**Наименование отработанных створов
и средняя величина индекса загрязнения воды (ИЗВ)
за 1986–1996 гг. по бассейну Сырдарьи**

Наименование створа	Величина ИЗВ
р. Сырдарья, г. Наманган, 0,2 км ниже впадения коллектора Сырыксы	3,22
р. Сырдарья, г. Наманган, 18 км к юго-западу от города	3,53
р. Сырдарья, при впадении Северо-Багдадского коллектора (СБК)	9,26
р. Сырдарья, ниже устья коллектора Сохский	4,61
р. Сырдарья, переправа Чильмахром	6,85
р. Сырдарья, гора Махаугау, 0,5 км выше Кайракумского водохранилища	4,19
р. Сырдарья, г. Бекабад, выше города	3,83
р. Сырдарья, г. Бекабад, 3,6 км ниже сбросов	4,85
р. Сырдарья, пос. Надежденский, 6 км к северо-востоку от поселка	4,60
р. Сырдарья, 1 км ниже впадения коллектора ГПК-С	4,26
р. Сырдарья, 5 км выше устья р. Келес	3,75
р. Нарын, г. Учкурган, 3 км выше города	2,49
р. Нарын, 0,2 км выше устья	2,67
БФК, голова канала, 3,5 км ниже основного водозабора	1,48
БФК, г. Фергана, 8 км на северо-восток от города	1,62
БФК, г. Канибадам, 10 км выше города	2,25
р. Карадарья, пос. Карабагиш, 5 км ниже плотины Андижанского водохранилища	3,30
р. Карадарья, г. Андижан, 12 км к северо-западу от города	3,70
р. Карадарья, 2 км ниже к. Учтепе	4,29
Отводящий канал Андижанского вдхр., пос. Тополино	2,38
р. Исфайрамсай, 1 км выше г. Кувасай	1,74
р. Маргилансай, 0,5 км выше пос. Вуадиль	1,81
р. Маргилансай, 1 км выше г. Ферганы	2,71
р. Коксу-Курбанкуль, 1 км выше устья	1,39
р. Касансай, 4,5 км к югу от пос. Алабука	2,31
р. Гавасай, 6,6 км выше к. Гава	2,46
р. Сох, 1 км выше к. Сарыканд	3,63
р. Чадак, 6 км выше к. Джулайсай	3,64
Коллектор Северо-Багдадский, 0,5 км выше устья	2,97
Деривационный канал Фархадской ГЭС, 3,5 км ниже пл. Фархадской ГЭС	2,89
р. Геджиген, 0,2 км выше устья	3,15
р. Зааминсу, 0,2 км выше с. Дуаба	1,75
р. Санзар, 1,0 км выше к. Кырк	1,36
р. Ахангаран, г. Ангрен, 0,4 км выше устья р. Иртыш	2,86

Наименование створа	Величина ИЗВ
р. Ахангаран, г. Ангрен, 55 км ниже Ахангаранской пл.	2,43
р. Ахангаран, 1 км ниже дюкеров Ташканала	3,02
р. Ахангаран, нижний бьеф Туябугузского вдхр.	2,19
р. Ахангаран, 3 км выше пгт. Солдатское	3,66
р. Ахангаран, 0,5 км выше устья реки	3,56
р. Кызылча, устье	1,50
р. Дукансай, 5,5 км ниже с. Дукант	3,97
р. Абдязсай, 1 км выше к. Абдяз	1,41
р. Бугалик, 1,5 км выше устья	3,61
Правобережный канал Туябугузского вдхр.	2,04
Канал Карасу (левобережный), 3 км выше устья	3,55
р. Чирчик, 0,3 км выше г. Газалкента	2,84
р. Чирчик, 3,5 км ниже г. Газалкента	3,00
р. Чирчик, 0,5 км выше г. Чирчика	3,54
р. Чирчик, 13 км ниже впадения канала Юмалак	3,72
р. Чирчик, 8,5 км ниже г. Чирчика	3,88
р. Чирчик, 1 км выше г. Ташкента	3,05
р. Чирчик, 3 км ниже г. Ташкента	4,06
р. Чирчик, 0,5 км выше пос. Новомихайловка	4,48
р. Чирчик, 1,6 км ниже пос. Новомихайловка	3,78
р. Чирчик, 3,5 км выше устья	3,81
р. Чирчик, выше устья р. Худайлотсай	1,71
р. Акбулак, устье	2,09
р. Пскем, с. Муллала	2,45
р. Чимгансай, 0,5 км ниже пос. Чимган	1,95
р. Угам, с. Ходжикент	1,73
р. Акташсай, курорт Акташ	2,43
р. Колган-Чирчик, г. Янгиюль	3,43
р. Колган-Чирчик, 2 км ниже сброса сточных вод Янгиюльского биохимического завода	7,72
р. Салар, 1 км выше г. Ташкента	2,72
р. Салар, 14 км ниже г. Ташкента	7,18
Канал Карасу (правобережный), 1 км выше г. Ташкента	2,45
Канал Карасу (правобережный), в черте г. Ташкента	3,90
р. Кызылча (Бошкызыльский), 5 км выше к. Неви	3,78
Канал Бозсу, 1 км ниже г. Ташкента	2,21
Канал Бозсу, 0,5 км ниже г. Ташкента	3,47
Канал Бозсу, устье	4,66
р. Келес, устье	3,79
Коллектор Шурузьяк, устье	3,78
Канал им. Кирова, 12 км ниже г. Гулистана	3,03

вода удовлетворительного качества. По левобережью вплоть до устья Чирчика вода квалифицируется как «плохая», что, вероятно, обусловлено поступлением в канал Карасу коллекторно-дренажных вод.

В реке Ахангаран вода удовлетворительно-го качества. В отдалении от нижнего бьефа Туябугузского водохранилища вода переходит в категорию «плохая». В верховьях притоков этой реки вода хорошего качества. Только в реке Дукансай после с. Дукант вода относится к категории «плохая».

Качество воды рек Зааминсу и Санзар удовлетворительное. В деривационном канале Фархадской ГРЭС и его отводах – Южном Голодно-степском канале и канале им. Кирова – вода также удовлетворительного качества.

В Сырдарье у г. Намангана вода плохого качества, такая же по качеству вода наблюдается у пос. Надеждинский и у г. Бекабада, а у переправы Чильмахром и при впадении Северо-Багдадского коллектора (СБК) качество воды становится опасным.

В реке Ахангаран у поста нижний бьеф Туябугузского водохранилища предельно допустимую концентрацию превышают фенолы, альфа-ГХЦГ, медь, цинк, хром шестивалентный. В реке Карадарья у г. Андижана в воде наблюдается пре-

вышение фенолов, нефтепродуктов, нитратов, меди и хрома. В реке Чирчик у пос. Чиназ предельно допустимую концентрацию превышают следующие ингредиенты: фенолы, альфа-ГХЦГ, нитраты, медь, цинк и хром.

В Сырдарье фиксируется значительное содержание пестицидов, азота нитратного, меди, цинка и хрома шестивалентного.

По отношению ко всей площади Узбекистана (173,6 тыс. км²) вода хорошего качества составляет только 8,6%, удовлетворительного – 35,2%, плохого качества – 44,0%, опасная – 5,2% и чрезвычайно опасная – 7,0%.

На территории с хорошей водой проживает только 2,3% населения республики, 49,1% – с плохой водой, 2,4% – с опасной водой и 0,2% – с чрезвычайно опасной водой. Один процент населения проживает на территории без постоянного стока.

Выделены следующие формы борьбы за улучшение качества речных вод: а) административно-правовые, б) научно-исследовательские и в) инженерно-технические.

Выполненное районирование территории Узбекистана по качеству речных вод может быть использовано в целях водоснабжения, в сельском и рыбном хозяйствах, промышленности и других сферах народного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чембарисов Э. И. Гидрохимия орошаемых территорий (на примере бассейна Аральского моря). – Ташкент: ФАН, 1988. – 104 с.

2. Чембарисов Э. И., Лесник Ю. Н. К охране поверхностных вод Центральной Азии//Труды САНИГМИ «Пресная вода». – Ташкент, 1995. – С. 64–71.

К. Д. Кадыркулов

(генеральный директор по земельной и аграрной реформе
Министерства сельского и водного хозяйства КР)

О ходе аграрно-земельной реформы в Кыргызской Республике

В Кыргызской Республике происходят ощутимые перемены. Эти перемены и исходящие из них трудности закономерны и исторически обусловлены.

Невозможно коренным образом перестроить общество всего за 9 лет, для этого требуется более продолжительное время, немалые затраты сил и энергии и преодоление многих социально-экономических издержек.

В настоящее время, в результате осуществленных преобразований, создано 69 тыс. различных хозяйствующих субъектов, из них коллективных хозяйств около 600 и более 68 тыс. частных крестьянских хозяйств.

Реорганизовано более 100 обслуживающих предприятий сельского хозяйства и более 500 колхозов и совхозов. На их базе созданы новые хозяйствующие субъекты, такие как крестьянские и фермерские хозяйства, коллективные хозяйства (ОКХ, СКХ, АКХ и др.), общества с ограниченной ответственностью, акционерные общества и кооперативы.

В условиях политического и экономического кризиса коренные преобразования в сельском хозяйстве произошли относительно мирно, без особых конфликтов и, что особенно важно, без межнациональных столкновений. Радикально изменились и меняются в лучшую сторону производственные отношения, благоприятствующие формированию новой экономической среды с действующими элементами рыночных отношений. Образовался ощутимый слой сельских жителей с чувством хозяина земли, работающих в своем хозяйстве как собственники. Иждивенчес-

кие настроения начинают изживаться на селе. Несмотря на недостаток материальных средств и необходимой поддержки, приостановлено падение уровня валовой продукции сельского хозяйства и достигнут его определенный устойчивый рост. В структуре посева увеличиваются относительно доходные культуры, такие как табак, овощи и другие. Разрешен вопрос о введении института частной собственности на землевладение. Началось формирование рынка земельных угодий, финансовых средств и кредитных ресурсов. Внедрены в сельскохозяйственное производство элементы конкуренции и определены процедуры установления банкротства. Происходит относительное снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции, и, следовательно, повышается эффективность производства. Идет процесс децентрализации и демополизации власти в экономике с усилением конкуренции.

По имеющимся данным, общая площадь сельхозугодий вновь организованных сельскохозяйственных субъектов составляет 1786,9 тыс. га, в том числе земель фермерских (крестьянских) хозяйств – 844,1 тыс. га; коллективно-крестьянских хозяйств – 340,113 тыс. га, государственных хозяйств – 38,626 тыс. га.

Таким образом, земли, находящиеся в частных хозяйствах, составляют 70,5 %, в коллективно-крестьянских – 26,5 %, в государственных – 3%.

В Фонде перераспределения сельхозугодий (ФПС) в целом по республике имеется 340,1 тыс. га, в том числе пашни – 291,2 тыс. га, т. е. 85,6%, из них орошаемой – 167,4 тыс. га (49,2%), богарной – 123,3 тыс. га (36,4%), многолетних насажде-

ний – 9,5 тыс. га (2,8%), сенокосов – 38,5 тыс. га (11,3%), залежи – 0,86 тыс. га (0,3%). Из общей площади этих земель семхозами, племхозами и мини-молочными товарными фермами используется 56,1 тыс. га; другими землепользователями, освобожденными от арендной платы, – 9,9 тыс. га; передано в аренду по договору 142,6 тыс. га; в аренду без договора – 47,1 тыс. га; на земельные доли – 4,2 тыс. га; на расширение населенных пунктов – 2,0 тыс. га; трансформировано – 3,1 тыс. га; оставлено под пары – 8,3 тыс. га; не востребовано – 66,8 тыс. га, в т. ч. пашни в целом – 55,6 тыс. га, орошаемой – 12,5 тыс. га; многолетних насаждений – 1,2 тыс. га; сенокосов – 10,0 тыс. га.

Таким образом, основную часть невостребованных земель ФПС составляет пашня – 83,3 %, из них богарная – 77,5%.

Основными причинами невостребованности этих земель является их отдаленность и жесткая богара – 39,4 тыс. га (58,9% от общего размера пустующих земель), нехватка поливной воды на площади 9,5 тыс. га (14,2%), каменистость, заболоченность, засоленность – 10,8 тыс. га (16,2%), нехватка ГСМ, семян и пр. – 7,1 тыс. га (10,6%), а также субъективные факторы, слабое развитие рыночных отношений в землепользовании.

Для повышения эффективности и интенсивности использования сельскохозяйственных угодий необходимо внедрение рыночных отношений в сферу землепользования, обеспечение гласности и прозрачности в использовании государственных земель, обеспечение свободного доступа землепользователей к средствам производства, предоставление возможности землевладельцам заложить свой земельный участок для привлечения кредитно-финансовых и инвестиционных средств, ликвидация моратория на продажу земель.

Внедрение некоторых элементов рыночных отношений в систему использования государственных сельскохозяйственных земель Фонда перераспределения, усиление учета и контроля земель целевого использования, выдача их в аренду на конкурсной основе и проведение экспериментальных аукционов по продаже земельных участков показали эффективные результаты.

Жизнь доказала, что в нынешних условиях именно фактор частной собственности и элементы открытой конкуренции играют важную роль в развитии сельскохозяйственной отрасли. Многие частные фермеры, даже не имея достаточных средств и возможностей, благодаря творческому

хозяйственному подходу, добиваются хороших результатов, внедряя в свою хозяйственную деятельность новшества и получая ощутимую прибыль.

Положительным является и то, что с каждым днем увеличивается количество сельских жителей, желающих вести самостоятельное частное хозяйство. Это один из основных показателей, подтверждающих эффективность частных хозяйств, рационально работающих в новых условиях.

В ныне существующих коллективных хозяйствах, а их более 600, еще не внедрены, в силу закономерных причин, новые рыночные производственные отношения с реализацией прав каждого имущественного пайщика и земельного дольщика. Основная масса жалоб по имущественным и земельным вопросам поступает именно от членов коллективных хозяйств, где их руководители, вопреки новым принятым законам и действующим указам, сдерживают развитие рыночных отношений. Центры по аграрно-земельной реформе по всей республике за год рассматривают около 25 тыс. таких вопросов. После принятия новых законов, совершенствующих земельные отношения, началось реформирование семхозов и племхозов, чего так долго ждали работники этих хозяйств. Остаются еще сотни племхозов, различных хозяйствующих субъектов, которые необходимо реструктурировать.

Исторические процессы необратимы, поэтому необходимо дальше внедрять и развивать рыночные отношения, а это невозможно без полной реализации прав сельчан по отношению к земле и имуществу. В коллективных хозяйствах распорядителями имущества, земли и результата деятельности должны быть исключительно имущественные пайщики и земельные дольщики.

Наделение сельчан землей – это только часть аграрной реформы. К настоящему времени 10% всех сельскохозяйственных угодий переданы как земельные доли, еще полностью не сформированы рыночные отношения в землепользовании, особенно в использовании государственных сельскохозяйственных земель. Внедрение рыночных отношений в эту сферу принесет необходимый эффект в использовании государственных земель.

Так, если до 1997 г. большинство земель ФПС использовалось недостаточно эффективно, то этот недостаток частично был устранен с принятием Постановления Правительства Кыргызской Республики от 20 августа 1997 г. № 480 бла-

годаря введению некоторых рыночных механизмов в систему землепользования. До этого от выдачи земель ФПС в аренду в местные бюджеты поступало только около 6–8 млн. сомов в год. В 1997 г. по новому механизму были выделены в аренду из ФПС 113,8 тыс. га, а в 1999 г. – 120,7 тыс. га земли. В местные бюджеты начислено: в 1997 г. – 35 млн. сомов, в 1998 г. – 43 млн. сомов, в 1999 г. – 46 млн. сомов.

Формированию рынка сельскохозяйственных земель способствует проведение открытых конкурсов и аукционов, при этом участники и наблюдатели становятся свидетелями установления рыночных цен на земельные участки. Проведенные конкурсы и аукционы подтвердили важность этих мероприятий. В результате конкурса, проведенного Центром агроземреформы Араванского района, размер арендной платы достиг 19,0 тыс. сомов за гектар.

Для координации работ по реализации принятых указов и постановлений создана Республиканская комиссия. Проведение аукционов по продаже прав пользования земельными участками осуществляется местными исполнительными комиссиями, которые создаются из числа квалифицированных и компетентных специалистов, представителей местной администрации, депутатов местных кенешей, а также сотрудников филиалов Республиканского центра по земельной и аграрной реформе.

В целях накопления опыта по проведению аукционов на первом этапе было намечено провести их в 14 районах республики, в том числе в Панфиловском районе Чуйской области, Таласском и Бакай-Атинском районах Таласской области, Тонском и Тюпском районах Иссык-Кульской области, Кара-Кульджинском, Алайском и Чон-Алайском районах Ошской области, Чаткальском районе Джалал-Абадской области и во всех районах Нарынской области.

Первый аукцион по продаже прав пользования земельными участками из ФПС проведен 5 марта 1998 г. в с. Боо-Терек Бакай-Атинского района, где было выставлено на продажу 3 лота по 13, 19 и 40 га. На участие в аукционе было подано 10 заявок, но при отборе комиссией осталось только 6 претендентов. Аукцион проводился в атмосфере открытости и демократичности и, на наш взгляд, прошел успешно, так как при стартовой цене 2003 сома за 1 га земли в ходе проведения аукциона цена поднялась до 6000 сомов.

После проведения первого аукциона резко повысилась активность участия в них жителей частных хозяйств из соседних сел. Только из села Озгоруш было подано более 110 заявок.

В ходе аукциона, проведенного 8 апреля 1998 г., в этом селе было выставлено на аукцион 9 лотов на орошаемую пашню общей площадью 61,8 га. При стартовой цене на все 9 лотов 176,3 тыс. сомов в результате аукциона цена на них поднялась до 789 тыс. сомов, а 20 га орошаемой пашни (2 лота) при стартовой стоимости 61,6 тыс. сомов были реализованы за 462 тыс. сомов, т. е. по 23,1 тыс. сомов за каждый гектар орошаемой пашни. В аукционе приняли участие около 300 человек.

По Ошской области проведено 8 аукционов, на которых продано 336,15 га сельскохозяйственных угодий на сумму 311,45 тыс. сомов.

На аукционе, проведенном 28 марта 1998 г. в Кара-Кульджинском районе Ошской области, лот № 1 (1,5 га орошаемой пашни) при первоначальной стартовой стоимости 2208 сомов за 1 га продан за 17,9 тыс. сомов. В Тюпском районе на аукционе, состоявшемся 8 сентября 1998 г. в с. Кен-Суу, 1 га богарной пашни был продан за 15000 сомов, в с. Талды-Суу этого же района на аукционе, состоявшемся 29 июня 1998 г., один гектар орошаемой пашни при стартовой стоимости 4094 сома был реализован по цене 30 тыс. сомов, а в с. Коочу – по 20 тыс. сомов.

В 1998 г. в 11 районах республики было проведено 34 аукциона, где реализованы земли различных видов общей площадью 2242 га на сумму 7,6 млн. сомов. Для участия в аукционах подали заявки 693 человека, из них 653 непосредственно участвовали в процессе торгов, и 212 местных жителей стали победителями аукционов. За ходом проведения аукционов непосредственно наблюдали более 3 тыс. человек, в основном местные жители. Кроме того, ход проведения аукционов и их результаты были опубликованы в газетах, показаны по телевидению и сообщены по радио. Все 34 аукциона были проведены в качестве семинаров. Проведение аукционов активизировало процесс формирования рынка земли, а наблюдатели и участники аукционов впервые стали свидетелями определения реальной стоимости земель.

Из вышеизложенного следует, что для создания благоприятных условий, обуславливающих развитие сельского хозяйства в целом, крестьянских и других видов хозяйств сельской местнос-

ти, необходимо осуществить меры по следующим направлениям:

- реализация прав имущественных пайщиков и земельных дольщиков в коллективных хозяйствах;
- перераспределение остаточных накопленных средств в коллективных хозяйствах;
- внедрение и развитие рыночных отношений в использовании государственных природных ресурсов, необходимых для нужд сельского хозяйства;
- своевременное решение конфликтных вопросов по хозяйственным, земельным и другим имущественным спорам;
- приведение организационных форм хозяйствующих субъектов и их уставов в соответ-

ствие с законами и нормативно-правовыми актами;

- совершенствование механизмов деятельности органов, участвующих в процессе реформирования сельского хозяйства;
- создание конкурентной среды и обеспечение самоуправления инфраструктурой самими пайщиками;
- завершение разгосударствления семхозов, племхозов и других сельхозпредприятий и приспособление системы семеноводства, племенного животноводства, водного, пастбищного и рыбного хозяйства к рыночным условиям;
- создание благоприятных стартовых условий новообразованным крестьянским хозяйствам.

М. Олимов

(Таджикистан, Центр «Шарк»)

Гидроресурсы Таджикистана: ресурсы и проблемы

Таджикистан, расположенный в наиболее возвышенной части бассейна Амударьи, представляет собой типичную горную страну с мощными горными хребтами. Несмотря на южное положение и высоко расположенную снеговую линию, в Таджикистане исключительно велика площадь распространения оледенения и вечных снегов. Так, на территорию Таджикистана приходится около 50% площади оледенения всей Центральной Азии. В общей сложности в Таджикистане насчитывается почти 8,5 тыс. ледников с общей площадью около 8500 км².

Ледники Таджикистана представляют собой колоссальные запасы пресной воды. В них сосредоточено около 500 км³ пресной воды, т. е. объем, в 8 раз превышающий средний годовой суммарный сток всех рек республики.

Основное количество ледников и наибольшая площадь оледенения приходится на бассейн Амударьи – соответственно 82% и 84%, значительно меньше оледенение бассейнов реки Зеравшан, озера Каракуль и реки Маркансу.

Крупнейшей областью сосредоточения ледников в регионе является Памир, площадь оледенения которого, равная почти 7900 км², в 3,5 раза превышает оледенение Кавказа.

На Памире насчитывается 16 ледников протяженностью более 15 км и 7 ледников протяженностью свыше 20 км. Самый крупный ледник – один из наибольших долинных ледников земного шара – ледник Федченко.

Другой обширной ледниковой зоной является Гиссаро-Алай и Зеравшан. Общая площадь многочисленных ледников этой зоны составляет

около 1500 км². Самый большой ледник здесь – Зеравшанский, длина которого 24,7 км.

Высокогорный резко пересеченный рельеф как мощный конденсатор влаги обуславливает развитие на территории Таджикистана густой речной сети – это 947 рек длиной более 10 км, 4 из них имеют протяженность более 500 км, 16 – 100–500 км, а длина 10 тыс. малых рек составляет менее 10 км. Все реки Таджикистана относятся к двум крупным речным системам: Сырдарьи и Амударьи. К системе Амударьи относится также и бассейн не доходящей до нее реки Зеравшан.

Основным источником питания рек являются талые воды сезонных снегов, меньшую роль играют вечные снега и незначительную – дожди. По абсолютной водоносности самыми крупными реками Таджикистан являются Вахш, Зеравшан, Кафирниган и, конечно, Пяндж, который разделяет Таджикистан и Афганистан. Наибольшей водоносностью отличаются реки, стекающие с южных склонов Гиссарского, Зеравшанского и восточной части Туркестанского хребтов. Эти хребты первыми встречают влажные воздушные массы, проникающие в Центрально-Азиатский регион с юга и юго-запада. Район таких рек, как Майхура, Сиама, Рама считается наиболее водоносным на территории Центральной Азии.

Годовой гидрологический цикл рек Таджикистана отчетливо делится на два периода: весенне-летнее половодье и межень. В зависимости от типа питания рек и продолжительности половодья, весь период половодья, или часть его, сопровождается паводками.

По данным института «Таджикгипроводхоз» общий сток, проходящий по территории республики, составляет 65,1 км³. Из этого объема в пределах Таджикистана формируется 52,2 км³, в том числе в бассейнах реки Амударья – 50,5 км³, Сырдарья – 0,7 км³. Основной сток дают реки Пяндж, Вахш, Кафирниган и Зеравшан.

Таким образом, по объему годового стока в бассейн Аральского моря и удельной водообеспеченности Таджикистан значительно превосходит своих соседей (см. таблицу).

Ресурсы речного стока государств Центральной Азии

Государство	Площадь, тыс. км ²	Речной сток (местный), км ³ /год	Удельный речной сток (местный), м ³ /км ²
Туркменистан	488,1	3,5	2,31
Узбекистан	447,4	9,5	21,2
Кыргызстан	198,5	48,7	245
Таджикистан	143,1	52,2	365

Кроме богатых речных ресурсов, на территории Таджикистана сосредоточено около 72% озерной воды бассейна Амударья.

Всего в Таджикистане насчитывается около 200 озер общей площадью зеркала 716 км² (0,5% территории республики) и общим объемом воды в 46,5 км³.

Однако водные богатства приносят Таджикистану не только славу, но и серьезные проблемы.

Так, в последние годы широкую мировую известность приобрело Сарезское озеро, образовавшееся в узкой горной котловине после грандиозного обвала в долине реки Мургаб, вызванного 9-балльным землетрясением в феврале 1911 г. В настоящее время в озере накопилось почти 17 км³ воды, наибольшая глубина его достигает 500 м. Высокая сейсмичность района и неустойчивость нависающих над озером огромных, до 2 км³, объемов оползневых горных пород угрожают обрушением последних, возникновением в озере волн типа цунами высотой более 100 м с последующим разрушением тела завала и обрушением в нижерасположенные долины рек Бартанг, Пяндж, Амударья катастрофического селевого вала. По некоторым оценкам, наводнение может охватить площадь 5200 км² с населением более 5 млн. человек на территории четырех государств: Таджикистана, Узбекистана, Афганистана, Туркменистана.

Проблема защиты от катастрофического опорожнения озера и вместе с тем рационального использования накопившегося в нем объема воды впервые рассматривалась на государственном уровне в 1967 г. В октябре 1997 г. в Душанбе прошла международная конференция по проблемам Сареза с участием ученых из стран ближнего и дальнего зарубежья, на которой было признано, что, по масштабам возможных последствий, катастрофическое опорожнение озера можно отнести к экологическим проблемам мирового сообщества. Впервые было сказано о необходимости подготовки миграционных мероприятий в зоне поражения прорывной волной. В частности, на территории Таджикистана в эту зону попадают 130 населенных пунктов с населением около 270 тыс. человек. Сейчас эта проблема становится особо актуальной в связи с землетрясениями в Афганистане и осуществлением ядерных программ в Пакистане и Индии.

Проблема безопасности озера должна быть тщательно исследована. Это задача и экономически и технически крайне сложная, и без помощи других государств Центральной Азии практически неразрешима.

Другой серьезной проблемой являются сели, лавины, обвалы и оползни, поражающие республику почти ежегодно. Практически на всех водотоках среднего и нижнего яруса гор наблюдаются селевые явления, которые возникают из-за легкоразмываемых грунтов, больших уклонов русел, интенсивного снеготаяния и ливневых дождей в весенне-летний период. Продолжительность селеопасного периода в среднем составляет 4–5 месяцев в году, наибольшая селеактивность наблюдается в апреле-июне. В 1993–94 гг. Таджикистан постигли стихийные бедствия в виде мощных селей, обвалов и оползней, повлекших человеческие жертвы. В 1997 г. после двух лет относительного покоя весенние ливни вновь вызвали селевые потоки, обвалы и оползни в горных и предгорных районах. Был разрушен ряд селений, смыты дороги, мосты, разрушены системы электро- и водоснабжения. В 1997 г. в опасных зонах Таджикистана (Варзобский, Кофарнихонский, Гармский и др. районы), верховьях реки Зеравшан (Пенджикентский, Айнинский районы Ленинабадской области), Горно-Бадахшанской автономной области, предгорных и горных районах Южного Таджикистана (Ходжимастонском, Советском, Шуроабадском и др. районах Хатлонской

области) проживало 6744 семей. Из них была переселена 2941 семья общим количеством 14895 человек. Недостаток средств не позволяет переселить всех, кто в этом нуждается. Часть людей старшего возраста, несмотря на риск, остается в опасных зонах из-за привязанности к родным местам. Наиболее острыми проблемами для экологических мигрантов являются строительство жилья, трудоустройство, отсутствие или недостаточность инфраструктуры, в том числе дорог, коммуникаций, электро- и водоснабжения, ирригационных сетей.

Правительство Таджикистана приняло в 1996 г. постановление, в соответствии с которым экологическим мигрантам предусмотрена выдача долгосрочных кредитов на строительство жилья. В 1998 г. положение стало гораздо более худшим. Погибло 76 человек, разрушено более 200 мостов, размывы десятки километров дорог, сотни зданий и сооружений, десятки тысяч гектаров посевов. Количество людей, нуждающихся в переселении, возросло в десятки раз.

Серьезной проблемой для республики является также, как это ни парадоксально, дефицит гидроресурсов. Объем водных ресурсов Таджикистана удовлетворяет потребности народного хозяйства, однако из-за неравномерного распределения водных ресурсов по его территории уже в настоящее время в отдельных регионах наблюдается дефицит воды. Так, в летний период, во время максимальной потребности в оросительной воде при 90% обеспеченности стока, по бассейну Амударьи дефицит воды составляет 465,5 млн. м³, а по бассейну Сырдарьи – 94 млн. м³. В целом по республике дефицит воды составляет 560 млн. м³. При этом надо иметь в виду, что на нужды сельского хозяйства ежегодно расходуется примерно 93% от всего водопотребления и почти 24% объема речного стока республики. Доля промышленности и коммунального хозяйства республики в водопользовании сравнительно небольшая: соответственно 3,1% и 1,8%. На долю орошаемого земледелия приходится почти 85% от водопотребле-

ния в сельском хозяйстве и 70% от полного водозабора в республике, т. е. особо остро страдает как от дефицита воды, так и от его избытка сельское хозяйство. Что это означает, можно показать на примере социально-экономического обследования Кангуртской зоны, которое проводил Центр «Шарк» в 1996 г.: в этой зоне весенние паводки со смывом посевов сочетаются с острым дефицитом воды в сельскохозяйственный период. Это ведет, с одной стороны, к низкой эффективности сельскохозяйственного производства, а с другой стороны – к деградации почв, падению урожайности и в конечном счете – к крайнему недостатку ресурсов, особо остро ощущаемому в условиях аграрного перенаселения зоны.

Серьезно в нашей «водной» республике стоит и проблема питьевой воды. По итогам Национального опроса общественного мнения, проведенного Центром «Шарк» в конце 1996 г., более половины населения (54 %) Таджикистана не было удовлетворено качеством воды. Широко распространены болезни, связанные с плохим качеством питьевой воды: диарейные заболевания, тиф, гепатит и т. д.

Что же делать? Человек не властен над стихией. Однако деградация почв, эрозия, опустынивание, засоление достигли своих крайних размеров именно в последние десятилетия, когда в полной мере обнаружилось последствия игнорирования особенностей почв, рельефа, климата страны, сложившихся веками традиций водопользования, приспособленного к местным особенностям. К тому же добавились издержки и современных способов водопользования, высокотехнологичных методов ирригации и т. д.

Очевидно, что проблема гидроресурсов требует комплексного рассмотрения. Даже такие водные запасы, как в нашей республике, не гарантируют легких решений тяжелейших проблем, связанных с гидроресурсами. Это тем более важно в силу глубокой взаимосвязанности стран Центральной Азии. И потому решать проблемы в области использования гидроресурсов следует сообща, в диалоге и при совместном обсуждении.

К. Е. Морару

*(Институт геофизики и геологии Академии наук
Республики Молдова)*

Водные ресурсы Республики Молдова (современное состояние и стратегия их использования)

Республика Молдова бедна водными ресурсами. Находясь в составе бывшего Советского Союза, Молдова занимала последнее место среди союзных республик по водообеспеченности: на одного человека приходилось около 172 м³ воды в год, что в 97 раз меньше соответствующего нормативного значения по Союзу. Нехватка воды характерна и для настоящего времени, и по водообеспеченности Молдова занимает одно из последних мест среди европейских стран. Естественные водные ресурсы страны зависят от ее физико-географических и геологических факторов, а также от рационального использования водных объектов и их экологической защищенности.

Природные воды используются в Республике Молдова в соответствии с Водным кодексом (1993 г.), Законом об охране окружающей среды (1993 г.) и Законом о природных ресурсах (1997 г.). Управление водными ресурсами осуществляется правительством страны, местными администрациями и государственными организациями, среди которых наиболее значимыми являются Министерство охраны окружающей среды, Министерство здравоохранения, концерн «Апеле Молдовой» и Государственная ассоциация «Геология Молдовой». Научные основы водопользования разрабатываются в Академии наук и ряде государственных научно-исследовательских институтов. В настоящее время в Молдове существует около 25 законов, постановлений, ГОСТов и т. д., которые регулируют использование водных ресурсов для различных целей. В соответствии с Конституцией страны и Законом об охране окру-

жающей среды водные природные ресурсы являются национальным достоянием и принадлежат государству. В определенных Законом ситуациях водные объекты могут быть сданы в аренду государственным и негосударственным организациям, а также частным лицам сроком до 3 лет, 25 лет и на долгосрочный период. Разрешение на использование водных ресурсов регулируется правительственным постановлением (1974 г.), рядом директив Министерства здравоохранения и другими нормативами. Государственный контроль за использованием и охраной водных объектов осуществляется посредством сети мониторинга, которая охватывает поверхностные и подземные воды. Качество питьевой воды оценивается при помощи старого союзного ГОСТа 2874-82, который включает 26 органолептических, токсикологических и микробиологических параметров. Анализ аналогичных международных стандартов качества воды показывает, что действующий ГОСТ является весьма упрощенным. Например, требования к качеству питьевой воды в Румынии включают 72 параметра, в странах Европейского сообщества – 63, Всемирной организации здравоохранения – 156.

Необходимо отметить, что в большинстве случаев законодательные акты распространяются только на централизованное использование воды. Децентрализованное водоснабжение регулируется в основном местными органами власти или осуществляется без их участия. Качество питьевой воды для сети децентрализованного водоснабжения не определяется требованиями ГОСТа 2874-82. Для этих целей используются Гиги-

нические правила Министерства здравоохранения Молдовы (1996 г.), которые включают всего лишь 10 параметров: запах, вкус, цвет, мутность, сухой остаток, содержание хлора, сульфатов и нитратов, общая жесткость, общее число *Coli* бактерий. Требования Гигиенических правил несовершенны, они ниже нормативов ГОСТа 2874-82. Например, для таких параметров, как сухой остаток предлагается 1500 мг/л, запах – 2–3 балла, общая жесткость – 10 мг-экв/л и т. д.

Водные ресурсы Молдовы состоят из поверхностных и подземных вод, которые неравномерно распределены по ее территории. Средний годовой естественный сток изменяется от 0,2 л/с км² (юг) до 1,8 л/с км² (север), и его среднее значение составляет около 0,64 л/с км².

Ресурсы поверхностных вод страны складываются из естественного годового стока, речной сети и общих запасов озерных вод. В целом, поверхностные воды объединены в трех крупных водосборных бассейнах рек Прут и Днестр и Черного моря (включая реку Дунай).

Самый крупный водосборный бассейн относится к реке Днестр. Его площадь в пределах Молдовы составляет около 19070 км², длина этой реки на территории страны 630 км. Использование ресурсов Днестра определяется исходя из международных соглашений между Молдовой и Украиной. Среднегодовой объем стока реки составляет около 10,7 км³/год. Вода Днестра пригодна для питьевых и технических целей. Большинство крупных населенных пунктов (Кишинэу, Тирасполь, Бендеры, Дубассары, Сороки и др.) используют его воды, после соответствующей подготовки, для питьевого централизованного водоснабжения, а также для технического водоснабжения (промышленность, орошение земель, сельское хозяйство и др.). В недалеком прошлом (1993 г.) вода этой реки использовалась для орошения около 56% всех гидромелиорированных земель страны, и такая тенденция сохранится в ближайшем будущем.

В настоящее время Днестр подвержен сильному техногенному воздействию в пределах всего бассейна. Гидрологический режим реки регулируется двумя крупными водохранилищами: Днестровским (Украина) и Дубассарским (Молдова). Эта река обеспечивает водой около 10 млн. человек, которые проживают на территории Украины и Молдовы. Качество воды ухудшается за счет поверхностного смыва различных загрязни-

телей с сельскохозяйственных полей и промышленных территорий, а также вследствие несанкционированного сброса в реку и ее притоки хозяйственно-коммунальных стоков.

Второй по величине гидрологический бассейн, площадь которого в пределах Молдовы составляет 7990 км², принадлежит реке Прут. Длина части реки на территории Молдовы – 695 км из ее общей длины в 976 км. Среднегодовой объем стока реки 2,9 км³/год. По этой реке проходит государственная граница, она разделяет Молдову и Румынию. В связи с этим использование ее водных ресурсов определяется и регулируется межгосударственными соглашениями.

Вода Прута пригодна для различных хозяйственно-бытовых целей. В качестве питьевой она используется для частичного или полного централизованного водоснабжения таких городов, как Кахул, Леово, Унгены и целого ряда мелких населенных пунктов. Во многих местах вода реки используется для технических целей, в частности – для нужд сельского хозяйства. В 1993 г. около 22% орошаемых земель страны использовали воду Прута.

Река Прут испытывает постоянное техногенное воздействие сельского хозяйства и промышленности как Румынии, так и Молдовы. В результате сброса промышленно-коммунальных стоков вода сильно загрязнена бактериологически. По данным М. Брадэцан и др. (1998 г.), в реке обнаружены хлорорганические пестициды, содержание которых в последние годы постоянно растет.

Внутренняя речная сеть Молдовы (в т. ч. бассейна Черного моря) представлена 3300 малыми реками общей длиной около 16000 км. Только 6 рек имеют длину более 100 км (Когыльник, Ялпуг, Рэут, Бык, Ботна и Икель). Остальные водотоки, в основном, являются сезонными и зависят от атмосферных осадков.

Малые реки страны маловодны. Их средняя глубина и ширина составляют соответственно 10–30 см и 2–5 м. В связи с непостоянным дебитом рек и для аккумуляции воды в больших количествах было сооружено множество искусственных водохранилищ. Их массовое строительство относится к 50–70-м годам XX столетия. В настоящее время на территории Молдовы существует 3532 водохранилища, из которых 1856 расположены в бассейне Днестра, 1310 – в бассейне Прута и остальные 366 – в бассейне Черного моря. Общие водные ресурсы водохранилищ составля-

ют около 1,5 миллиардов м³, а их общая площадь – 33000 га, или 1% территории страны. Большинство водоемов являются небольшими (0,03–0,9 млн. м³), и только 82 из общего количества имеют объем более 1,0 млн. м³. Самые крупные водоемы характеризуются объемом воды в 678,0 млн. м³ (Костешть-Смынка, р. Прут) и 164,0 млн. м³ (Дубэсарь, р. Днестр).

На территории Молдовы каждому км² соответствует 1,0 га водной поверхности, или 53000 м³ воды. Тем не менее водоемы мало используются в сельском хозяйстве и других целях из-за следующих факторов. Большинство водохранилищ характеризуется небольшими глубинами: среднее значение составляет 2,5–5,0 м и максимальное – 5,5–12,8 м. Интенсивная кольматация озер приводит к резкому сокращению объемов воды. Выявлено, что ежегодно из-за этого процесса объем воды сокращается на 1,16–1,55% и в течение 25 лет эксплуатации озер затраты составляют около 32,5%.

Испарение с водной поверхности приводит к сокращению объемов воды в среднем на 30%. Испарение также существенно влияет на речную воду: 3–5% потерь стока в средневлажные годы и 10–15% – в сухие годы. Этот процесс совместно с минералогическим составом пород ложа водоемов является главным фактором формирования химического состава воды. По данным Н. Горячевой, Л. Романчук (1998 г.), около 80% водоемов от их общего количества характеризуются плохим качеством воды. Высокая минерализация (более 1,5 г/л), высокие концентрации натрия, магния не позволяют использовать воду искусственных водоемов для орошения земель. В целом же около 88,0% от общего количества рек и озер Молдовы (кроме рек Прут и Днестр) содержат воду, непригодную для орошения. Незначительные дебиты малых рек, их химический и бактериологический состав не позволяют использовать воду для питьевого водоснабжения.

До конца 80-х годов нашего столетия вода рек Прут, Днестр, Ялпуг и др. широко использовалась в различных отраслях экономики Молдовы. А. П. Собченко (1998 г.) отмечает, что, по сравнению с 1988 г., в 1995 г. общий водозабор речных вод сократился на 46%. Особенно значительно упал забор воды в бассейнах рек Кагула и Когыльника – соответственно на 61 и 63%. В бассейнах Днестра и Прута спад составляет около 40–45%. Аналогичная ситуация характерна и для настоящего времени.

Подземные воды распространены в Молдове повсеместно. В соответствии с гидрогеологическими принципами они подразделяются на две крупные категории: грунтовые и артезианские (глубокие) воды. Из 17 водоносных горизонтов и комплексов только 7 содержат пресную воду; остальные гидрогеологические единицы включают соленую воду и рассолы.

Грунтовые воды залегают по всей территории страны и формируют первый от поверхности земли водоносный горизонт. Глубина его залегания варьируется в зависимости от рельефа земной поверхности и составляет 0,5–30 м и более. В 1995 г. использовалось около 3530 млн. м³ грунтовой воды. В настоящее время существует около 200 тысяч колодцев и родников. Из этого числа 80% водопунктов расположены в пределах сельских населенных пунктов, где их плотность изменяется от 20 до 50 водопунктов/1 км².

Грунтовые воды являются основным источником децентрализованного водоснабжения в сельской местности, и их доля в обеспечении питьевой водой составляет 90–100%. Однако качество этой воды регулируется только Гигиеническими правилами Министерства здравоохранения республики. Известно, что почти 95% водопунктов эксплуатируют воду, качество которой не соответствует мировым стандартам. Водоносные горизонты загрязнены азотными соединениями, сульфатами, фтором, селеном, местами пестицидами. Минерализация и жесткость воды в несколько раз выше предельно допустимых величин. Вода также сильно загрязнена микробиологически.

Артезианские воды на территории Молдовы распространены неравномерно. Водоносные горизонты залегают на разных глубинах: от 50 до 300–400 м. Они эксплуатируются 6600 скважинами, которые в основном приурочены к долинам рек Прут и Днестр. Доля артезианских вод в общем водоснабжении страны составляет 23–40% от используемых природных вод.

Запасы глубоких подземных вод составляют: а) утвержденные – 1811 тыс. м³/сут, б) предварительно разведанные – 444 тыс. м³/сут, в) неутвержденные на действующих водозаборах – 54 тыс. м³/сут, г) перспективные ресурсы – 864 тыс. м³/сут. Всего ресурсов – 3175 тыс. м³/сут, или 2,3 км³/год. Из них для хозяйственно-питьевого водоснабжения предназначено 2602 тыс. м³/сут. и для производственно-технического водоснабжения – 573,0

тыс. м³/сут. С 1995 г. водоотбор глубоких подземных вод составляет 271 млн. м³/год, или 742466 м³/сут. Из утвержденных запасов подземных вод эксплуатируется 41%, а от общего количества ресурсов подземных вод – 23%. Высокая плотность скважин в пределах площадных водозаборов привела к образованию многочисленных депрессионных воронок с глубиной от 10 до 104 м и региональному понижению уровня воды на 2–5 м. Это создает впечатление об истощении запасов подземных вод. На самом деле истощение происходит только в пределах групповых городских водозаборов, ассоциируемых в гидрогеодинамике с «большими колодцами».

Широкомасштабное использование глубоких подземных вод ограничивается их качественным составом. Благодаря природным процессам (в основном выщелачиванию водосодержащих пород) в водоносных горизонтах содержатся большие концентрации фтора (до 18 мг/л), стронция (до 17 мг/л) и селена (до 0,17 мг/л). В южных районах Молдовы вода содержит высокие концентрации сероводорода и аммония (до 20 мг/л). В глубоких подземных водах обнаружены пестициды, среди которых преобладает фазолон, что снижает кондиционность воды для питьевых целей.

Для территории Молдовы сильно выражена взаимосвязь подземных и поверхностных вод. По данным Л. П. Шараевского (1983 г.), эксплуатационные запасы Баден-Сарматского водоносного комплекса на 32–45% формируются за счет перетока из рек. В период последующей эксплуатации подземных вод уменьшится роль емкостных запасов водоносных горизонтов и возрастет величина потерь речного стока до 50% в центральной части Молдовы и до 60% в ее северной части.

Атмосферные осадки, выпадающие на территории страны, в основном питают поверхностные воды. В водоносные горизонты инфильтрируется не более 5% от общей суммы годовых атмосферных осадков, которые проникают в основном в грунтовые водоносные горизонты.

Существующая информация о природных водных ресурсах Республики Молдова весьма противоречива из-за отсутствия в стране единого государственного юридического органа, который бы регулировал планирование, использование и учет водных ресурсов. Большинство данных о водных ресурсах относится к 80-м годам, и в лучшем случае – к началу 90-х годов. После распада Совет-

ского Союза в Молдове практически не осуществляется орошение земель, большинство станций очистки промышленно-коммунальных стоков функционирует только в режиме первичной очистки, разрушены или заилены искусственные водохранилища поверхностных вод, заброшено или не действует большое количество скважин и т. д.

В сложившейся ситуации, при запущенности водохозяйственных дел и новых неопределенных экономических условиях, трудно найти адекватное решение, касающееся водных ресурсов Молдовы. Тем не менее для начала необходимы следующие конкретные действия.

1. Привлечение зарубежных финансовых инвестиций и специалистов для выполнения работ в области водных ресурсов и очистки промышленно-коммунальных стоков.

В этом направлении в Молдове уже осуществляются некоторые шаги: во-первых, выполняются работы на международном уровне и по международным требованиям, и, во-вторых, параллельно с выполнением работ происходит качественно новое обучение местных специалистов. В области водных ресурсов в Молдове уже выполнен ряд проектов, среди которых необходимо отметить такие, как:

- Pre-investment study of the Prut river basin. Action plan and pre-investment programme (английская компания GIBB), 1994 г.;
- Study on the quality of Rural drinking water (Мировой банк), 1997 г.;
- National water Resources management strategy (phase one) (израильская компания ТАНАЛ), 1997 г.

2. Создание единой базы данных о водных ресурсах страны на основе современной компьютерной техники и пакетов прикладных программ типа Geographical Information System или Environmental Information System.

Эта работа является комплексной, и для ее выполнения необходимо разработать четкую структуру базы данных. На макроуровне должны быть включены следующие составляющие: поверхностные воды, подземные воды, атмосферные осадки, источники загрязнения, использование земли, медико-географическая информация и данные, касающиеся станций очистки промышленно-коммунальных стоков.

В Институте геофизики и геологии Академии наук Молдовы начата работа по созданию

базы данных для подземных вод. Ее основой является специальная компьютерная программа ООН Ground Water Software for Windows 95 (GWW). Вся несущая информация в базе данных структурно подразделена на 2 крупных блока: Master Data и Chemistry. Первый блок несет в себе информацию о номере водопункта, его местоположении, типе воды, международных метрических координатах, глубине водопункта и абсолютной отметке его устья, а также информацию об использовании воды (питьевое или техническое водоснабжение, минеральная или термальная вода). Второй блок содержит информацию о возрасте водоносного горизонта и о химическом составе воды на основе 32 химических показателей и элементов.

База данных позволяет произвести гидрохимические расчеты, картографировать данные в любом масштабе, классифицировать воды с использованием современных классификаторов (Piper, Wilson, Stiff и Schoeller), построить гидрогеологические разрезы и использовать данные для работы с другими компьютерными программами (GIS, EIS, MODFLOW и др.)

3. Планирование и создание сети мониторинга природных вод с учетом их качества и количества.

В настоящее время в стране отсутствует единая государственная сеть мониторинга природных вод. Существующие контрольные водопункты и гидрологические посты не соответствуют международным требованиям и малочисленны; наблюдения на них проводятся без четкой периодичности, по упрощенной программе. Новая сеть мониторинга должна в первую очередь учитывать уже существующие водопункты и должна быть снабжена портативными приборами для тестирования качества воды и измерения ее гидродинамических параметров.

4. Создание концепции управления природными водными ресурсами и их защиты.

При разработке такой концепции должен быть принят во внимание международный опыт: разделение страны по гидрологическим бассейнам с самостоятельным технико-экономическим менеджментом, комплексное управление водой, включающее планирование, учет, экономическую защиту и т. д. В новую концепцию должны быть вовлечены прежде всего водные объекты, используемые для централизованного водоснабжения. В целом переход на новые отношения в области водных ресурсов будет осуществляться поэтапно, в зависимости от стратегической важности использования воды.

А. О. Мамытова, М. Суюмбаев

(Кыргызстан)

К экологии окружающей среды через экологию сознания

Рассчитываешь на год – сажай рис.
Рассчитываешь на 10 лет – сажай деревья.
Рассчитываешь на 100 лет – просвещай людей.

Гуань-цзы

Уровень общественного экологического сознания во многом определяет направление и интенсивность природоохранной деятельности государства и неправительственных организаций.

Процессы воспитания, образования, информационно-просветительской деятельности способствуют преодолению потребительской политики природопользования в стране, развитию экологических прав и обязанностей граждан, формированию их экологического мировоззрения. Это задачи экологического воспитания и образования.

Процессы экологического воспитания и образования неразделимы, они находятся в постоянном взаимодействии. Особо важное значение в становлении высоконравственного отношения человека к природе имеет экологическое воспитание, которое начинается с раннего возраста. В этот период закладываются основы гуманного отношения к природе. Здесь главными воспитателями являются семья и школа. Детей надо воспитывать не только словами, но и собственными поступками, они формируют ростки детского отношения к природе и человеку. В связи с этим хотелось бы привести слова Ролана Быкова: «Мы говорим о разрушении экологической среды, но почему-то не говорим о главном ресурсе – о Человеке, о его духе, о его сознании».

Экологическое образование поможет людям в усвоении таких экологических и этических норм, ценностей и образа жизни, которые требуются для обеспечения устойчивого развития. Экообразование должно давать представление не только о

физической и биологической окружающей среде, но и способствовать пониманию социально-экономической обстановки и проблем развития человека. Необходимым становится базовое экообразование, которое является фундаментом для понимания проблем развития и охраны окружающей среды. Следует стремиться к обеспечению всеобщей доступности образования, в том числе и экологического. Научиться с уважением относиться к природе – очень важно. И не только потому, что она удовлетворяет наши основные потребности, но и потому, что у нее есть полное право существовать и развиваться по своим собственным законам. Когда мы поймем, что каждый из нас тоже составная часть мира природы, и не будем отделять себя от нее, тогда мы сполна осознаем всю важность охраны всех до единой форм жизни, из которых и состоит природа.

Экологическое образование в начальных и средних школах Кыргызстана является одним из национальных приоритетов. Этот приоритет выделен в Национальной стратегии по устойчивому человеческому развитию. Это соответствует основным требованиям экологической политики в части развития экологического образования общества. Экологические дисциплины должны быть обязательным элементом системы непрерывного образования.

В нашем государстве уже более 60% бедного населения, а бедность разрушает среду обитания намного быстрее, чем она сможет восстановиться. Но, учитывая высокий уровень грамотности населения, мы могли бы с помощью образования и воспитания прививать с раннего детства

бережное отношение к окружающей среде. Для изменения экологической ситуации в стране необходимы соответствующие знания, которых населению не хватает. В связи с этим необходимо разработать и ввести в общеобразовательных школах, средних специальных и высших учебных заведениях программы экологического образования, включающие теоретическую и практическую подготовку учащихся, постоянно повышать квалификацию специалистов-экологов через систему отраслевых, межотраслевых, республиканских и других институтов и факультетов. Компетентность в этих вопросах особенно важна не столько простым труженикам, сколько, в первую очередь, руководителям всех видов производств. Лица, принимающие решения, неграмотны экологически. В высших учебных заведениях готовят экологов, но они пришли из школ, где до сих пор не введены стандарты экологического образования. Если нет экообразования в школе, из вузов выходят слабо подготовленные специалисты, что обуславливает наличие экологически неграмотных государственных служащих. Нужна интенсивная разработка концепции экологического просвещения, образования и воспитания.

Отрадно отметить, что почти во всех школах предусмотрены часы, отведенные на экологию. Система всеобщего и непрерывного образования в Кыргызстане только складывается. Несмотря на то, что в 1996 г. Министерством образования, науки и культуры утверждена типовая программа по дисциплине «Основы экологии», отсутствие отечественных учебников и учителей соответствующего профиля тормозит расширение школьного экообразования. В некоторых столичных школах основам экологии учат учителя-энтузиасты, работающие по своим авторским программам, дающие только базисные знания по экологии.

Экологический компонент входит в учебные программы предметов естествознания, ботаники, зоологии, анатомии, физики, химии, географии. У преподавателей нет необходимых учебных материалов. Учебники и учебные пособия, сохранившиеся с советских времен, или новые, привозимые из соседних стран, не отражают специфику экологической ситуации Кыргызстана. А это, естественно, сказывается на качестве обучения.

В этой связи разработка школьного учебника «Основы экологических знаний» в рамках проекта ПРООН «Capacity-21» является весьма свое-

временной [1]. Учебник, методическое пособие и практические задания к учебнику предназначены для изучения учащимися 9 класса средней общеобразовательной школы основ экологии в целом и экологических проблем Кыргызстана, многообразия экосистем, их строения и развития.

В данном учебнике материал излагается в соответствии с выбранной авторами логикой изложения в виде рассуждений об основных понятиях экологии и функционировании биосистем, а также о причинах неблагоприятных экологических явлений и о возможностях их устранения или предотвращения. Авторы ищут ответ на вопросы: как избавиться от экологических бед, почему снижаются уловы рыб и т. д. Они помогают учащимся задуматься над этими проблемами и попытаться их решить.

Содержание и структура учебника, состоящего из 3-х частей, построены в соответствии с логикой предлагаемого экологического изучения: введение в экологию, экосистемы Земли, экология Кыргызстана, основы устойчивого развития. Каждая часть учебника содержит несколько глав, в которых во взаимосвязанных параграфах последовательно раскрывается содержание изучаемых проблем. Начало каждой главы сопровождается пословицами, изречениями, отражающими суть материала.

В первой части учебника «Основы экологических знаний» предусмотрено овладение учащимися понятиями экосистемы и биосферы, изучение факторов, влияющих на их состояние. Рассматриваются закономерности взаимодействия живых организмов с окружающей природной средой, экологические сукцессии, специфика факторов, влияющих на функционирование экосистем.

Особым достоинством этой части учебника является глава «Культ природы. Экология в легендах и творчестве», где воспитывается культ природы, приводятся легенды и мифы о преклонении людей перед природой, раскрываются традиции кыргызского народа, связанные с ресурсопользованием, показывается отражение этих традиций в прикладном искусстве, в устном народном творчестве, кинофильмах. Это особо запоминающийся урок экологии для школьников.

Трепетные чувства к природе не выдерживают проверки социально-экономическими катаклизмами, которые обуславливают чисто потребительское отношение к окружающей среде. Культурные элементы исчезают, а у местного на-

селения не остается природоохранных навыков на уровне традиций, обычаев. В регионе, где вода на вес золота, практически утрачен культ чистой воды, и отношение к водным источникам можно охарактеризовать как преступное. Ради преодоления экономических трудностей люди примирились с загрязненной окружающей средой. Экологический кризис указывает на необходимость разработки нового мышления. Эта глава дает урок о гармонии человека с природой – урок доброты, урок нового мышления, которое необходимо сегодня не только политикам и экологам, но и каждому из нас. Сколь велика народная мудрость, предостерегающая о том, что никогда природа не обидит человека, если он не обидит ее!

Сегодня мы воспринимаем произведения устного народного творчества как завет не только любоваться природой, но и как призыв защищать ее от жестокости и небрежности человека.

В погоне за призрачным благополучием сегодняшнего дня человек может нанести своей бездумной деятельностью непоправимый вред природе, и даже уничтожить самое главное – жизнь. Для отдельного индивидуума и всего человечества нет ничего важнее, как счастье всего живого в настоящем и будущем. Такова актуальность древней идеи наших предков. Это была житейская мудрость народа. Она обреталась вместе с молоком матери, материнским словом и была, как зерно, оброненное в душу ребенка, пустившее там глубокие и вечные корни. Нужно вернуть культ природы, только не как осознание себя «царем природы», а как части этой природы.

Во второй части учебника – «Экосистемы Кыргызстана» – рассматривается экосистема нашей республики, ее разнообразие, раскрывается влияние различных факторов на ее состояние, а также обращается внимание школьников на состояние экосистемы Иссык-Куля и ее проблемы. Знание экологических проблем Кыргызстана необходимо для формирования навыков рационального природопользования и сознательной реализации мер, направленных на защиту и охрану экосистемы. Это ориентирует школьников на разумную экологическую деятельность, способствующую рациональному использованию и охране природных ресурсов Кыргызстана

В третьей части – «Основы устойчивого развития», которая тоже является инновационной по своему содержанию и задачам обучения, раскрывается идея, заложенная на конференции ООН в

Рио-де-Жанейро, в главном ее документе «Повестки дня на 21 век». Рассматриваются вопросы влияния человека на окружающую среду, и наоборот, а также даются объяснения, как должны сосуществовать природа и человек и *как реализуется устойчивое развитие этого сосуществования*. В этой части учебника внимание учащихся концентрируется на современных проблемах устойчивого экономического развития с соблюдением экологической безопасности и предотвращения различных стихийных бедствий.

Каждый должен уяснить, что, вырубив дерево, погубив птицу, он рискует оставить будущее поколение без леса, без радости общения с природой. Пожалуй, ни на одном поколении людей не лежала столь высокая ответственность перед потомками как за сохранность природы, так и за сохранение жизни на земле. Щедростью земли должны пользоваться не только мы, но и будущие поколения. Не следует посягать на их «долю».

Чтобы достичь согласия с природой, нам придется принимать ее условия. Непредвиденные последствия сводят на нет усилия человека подчинить себе механизмы, обеспечивающие устойчивость в природе. Деятельность человека продолжает оказывать ощутимое воздействие на окружающую среду, поэтому вмешательство в природу будет становиться все более сложным, а следование экологическим принципам – жизненно необходимым. Экологически безопасное развитие и сохранение жизни людей становятся зависимыми от нашего отношения к природе.

Для закрепления теоретических положений авторы учебника предлагают просмотр видеofilмов, проведение практических занятий и выполнение контрольных тестов. Приведенные в учебнике рисунки, таблицы, схемы позволяют наглядно представить сложные взаимоотношения экологических процессов, поддерживающих биологическое разнообразие на планете. После некоторых глав предполагается проведение практических занятий, таких как «Уход за деревьями и лесом», «Экологические индикаторы вокруг нас», «Экология твоего быта», «Экологическая экскурсия». Эти занятия предусматривают выполнение учащимися конкретных практических действий, связанных с защитой природы и контролем за экологическим состоянием района, в котором живут учащиеся, с выявлением состояния экологии быта и окружающей среды. Материалы про-

граммы по экологии и учебника неразрывно связаны с теми знаниями, которые учащиеся получают по географии, биологии, химии, ботанике и т. п.

Возможно, одной из трудностей, которую придется преодолевать учителям, ведущим этот предмет, и его ученикам, явится то, что содержание курса включает в сжатой форме по каждой теме достаточно большую информацию, которая излагается с использованием специфических – экологических терминов. Это обусловлено логикой изложения материала, включающего много экологических документов, и тем, что на освоение предлагаемого объема материала отводится ограниченное время (по 1 часу урока экологии в течение 34 учебных недель). Самой лучшей рекомендацией в этом случае будет предложение пользоваться словарем экологических терминов, а также дополнительными учебными пособиями и специальной литературой.

Создавая учебник, его авторы преследовали одну цель – способствовать формированию у будущего поколения экологического сознания и

мышления, знаний основ охраны природы и рационального природопользования. После ознакомления с этим учебником, возможно, ребята будут пристальнее и внимательнее вглядываться в жизнь природы, будут чуткими и сердечными участниками того великого, что непрерывно совершенствуется в окружающем мире.

Авторы надеются, что этот учебник внесет свою лепту в экологическое образование, в накопление того объема знаний о взаимоотношении общества и природы, который необходим любому человеку, кем бы он потом ни работал, чем бы ни занимался. Каждый человек, работающий в любой отрасли хозяйства, экономики и культуры, должен владеть минимумом знаний по экологии.

Человечество прошло долгий путь в развитии своих отношений с природой, и на каждом этапе складывалось свое экологическое сознание. Именно сложившееся сознание определяет поведение людей по отношению к природе. Загрязнение природы является следствием загрязнения сознания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суубаев М. Н., Романовский В. В., Мамытова А. О. Основы экологических знаний: Учебник для 9 класса. – Б.: Экспонента, 2000. – 173 с.

А. С. Карманчук

(Кыргызский научно-исследовательский институт ирригации)

Гидрохимия и экологическое состояние озера Иссык-Куль

Бассейн озера Иссык-Куль представлен самым бессточным озером, многочисленными реками, стекающими с горных вершин, и подземными водами.

Озеро по своим размерам и глубине – одно из величайших высокогорных озер земного шара. Чистый горный воздух, разнообразные целебные минеральные источники, большие запасы лечебных грязей позволяют активно использовать побережье озера для санаторного лечения и отдыха.

Природные факторы Прииссыккуля хорошо сочетаются с живописным ландшафтом. Высокая прозрачность и голубизна воды придают озеру неповторимо красивый вид, что расширяет перспективы развития туризма, водного и горнолыжного спорта.

В последние годы внимание к озеру Иссык-Куль вызвано двумя причинами. Первая состоит в том, что уровень озера постоянно снижается. За последние 70 лет, с 1927 по 1997 г., понижение составило 3,5 м – в основном за счет увеличения забора воды на орошение и отчасти за счет естественного векового колебания уровня озера. В связи с развитием сельского хозяйства в Иссык-Кульской котловине все больше растет забор воды из рек, впадающих в озеро: в 1966 г. забор речной воды составлял 9% речного стока, в 1982 г. – 34%, а в 1998 г. – 43%.

Вторая причина повышенного внимания к Иссык-Кулю связана с практической деятельностью человека – загрязнением водных ресурсов, вызванным интенсивным развитием зон отдыха, строительства, поливного земледелия и животноводства.

Формирование экологического состояния бассейна оз. Иссык-Куль в настоящее время происходит под влиянием как природных, так и техногенных факторов. Природные факторы (породы, почвы, климат, рельеф), определяющие химический состав 60 впадающих рек, на данной территории за небольшой промежуток времени практически не меняются. Техногенные факторы, такие как поступление промышленных, хозяйственно-бытовых сточных вод, а также стоков, отводимых с сельхозугодий, приводят к нарушению сложившегося естественного равновесия в речных системах и влияют на экологическое состояние воды озера.

Обрамленность горами, бессточность Иссык-Куля и обусловленная этим низкая естественная самоочищающая способность речной и озерной воды приводят к тому, что сброс недостаточно очищенных сточных вод в прибрежную зону озера загрязняет воды органическими соединениями (нефтепродукты, детергенты, фенолы, ядохимикаты) и тяжелыми металлами. Специфические условия Иссык-Кульского региона и самого озера, собирающего стоки с обширной орошаемой территории после сельскохозяйственного использования с остаточными продуктами удобрений и пестицидов, способствуют загрязнению водной массы озера.

Географические особенности положения бассейна оз. Иссык-Куль привели к формированию его гидрохимических особенностей.

Прибрежная зона

На акватории оз. Иссык-Куль выделено 5 районов, которые отличаются по геоморфологическим и гидрохимическим характеристикам.

1. Западная оконечность – залив Рыбачий, относительно мелководный, с глубинами от 0,5 до 30 м, со слабо изрезанной береговой линией. Акватория озера постоянно испытывает ветровое воздействие и хорошее перемешивание водных масс, которое приводит к повышенному содержанию взвешенных веществ вследствие взмучивания дна. Минерализация воды 5801,2–6019,7 мг/дм³, состав хлоридно-сульфатно-натриевый.

2. Северный берег озера – небольшие изгибы береговой линии образуют многочисленные открытые в озеро бухты. Это открытое в озеро побережье, ограниченное глубинами 40–50 м. Наиболее изученным на этом побережье является Чолпон-Атинский залив. Содержание солей в воде 5519,6–5817,7 мг/дм³, в составе преобладают сульфаты, хлориды и натрий.

3. Южное побережье – большие заливы, представляющие собой затопленные устьевые участки речных долин. Бухты глубоководные (более 50 м), хорошо отделены от озера, это закрытое побережье. Количество солей в воде заливов 5466,1–5809,9 мг/дм³, состав хлоридно-сульфатно-натриевый.

4. Центральная, открытая часть озера – наибольшая по площади водного зеркала (более 95%), характеризуется большими глубинами от 50 до 668 м. В составе воды по створу г. Чолпон-Ата – Кольцовка содержание солей на глубине 50 м – 5842,1 мг/дм³, а на глубине 650 м – 5889,5 мг/дм³. По створу с. Григорьевка – с. Тамга на глубине 50 м солей в воде 5990,9 мг/дм³, а на глубине 290 м – 5888,2 мг/дм³. Состав воды хлоридно-сульфатно-натриевый.

5. Опресненные заливы восточного побережья – они далеко впадают в сушу (до 10–12 км), имеют сильно изрезанную береговую линию, множество узких затонов. Глубина в Тюпском заливе достигает 35 м, в Джергаланском заливе – 45 м. В Тюпском заливе на протяжении 3 км от устья реки минерализация озерной воды составляет 2572,9–2777,8 мг/дм³; на расстоянии 9 км от устья р. Тюп поверхностный слой воды содержит 4323,3 мг/дм³, на глубине 10 м – 5616,8 мг/дм³, а 25 м – 5773,5 мг/дм³ солей. В Джергаланском заливе минерализация воды колеблется в пределах 3078,6–5913,7 мг/дм³.

Отбор проб воды на анализ проводился в замыкающих створах рек и в озере при их впадении, а также на 57 станциях, расположенных по акватории озера, из них 19 станций находятся в прибрежной зоне и 38 станций – в литоральной части озера.

Химический состав воды прибрежной зоны озера неоднороден. Степень опреснения озерной воды зависит от величины речного стока, однако влияние его на изменение минерализации сказывается на определенном расстоянии от берега и в соответствии с глубиной. Речной сток имеет малое значение по сравнению с объемом воды озера и не оказывает влияния на величину минерализации и содержание главных ионов в открытой части. Наибольшее опресняющее влияние речного стока сказывается в Тюпском и Джергаланском заливах. При поступлении речной воды в озеро полное смешение их происходит не сразу, и создаются зоны с более низкой минерализацией. Распространению этих зон способствует вертикальная циркуляция воды и частые сильные ветры [1].

Химический состав воды заливов озера приведен в таблицах 1–5.

Вода заливов в отличие от открытой части озера является опресненной в верхнем горизонте, с глубиной минерализация и состав изменяются, а в нижних слоях она соответствует озерной воде. В большинстве заливов опресняющее влияние сказывается до глубины не более 10 м.

Вода Рыбачьего залива из-за незначительного объема речного стока соответствует по составу и содержанию солей открытой части озера.

Чолпон-Атинский залив характеризуется хорошим обменом с глубоководной частью озера, поэтому вода имеет здесь такой же состав, как и в открытой зоне.

Вследствие хорошей защищенности заливов южного побережья (Тамга, Тон, Актерек) от ветра в них создается прямая стратификация слоев воды с различной величиной минерализации и некоторым опреснением верхнего горизонта.

Наибольшее изменение испытывает озерная вода в Тюпском и Джергаланском заливах. Река Тюп у с. Тюп имеет среднегодовой расход 9,6 м³/с, а р. Джергалан у с. Михайловка – 17,1 м³/с. Поступающий объем воды в одноименные с речками заливы приводит к разбавлению озерной воды, и наблюдается постепенное возрастание количества солей от устья реки в сторону открытой части озера. Однако влияние речного стока приводит к изменению солевого состава и ионных соотношений только в поверхностном слое, в нижних горизонтах водной толщи везде сохраняется хлоридно-сульфатно-натриевый тип, свойственный озерной воде.

Влияние речного стока на озерную воду сказывается прежде всего на изменении содержа-

Химический состав воды залива Рыбачий

Точка отбора пробы	Глубина, м	мг/дм ³ мг-экв						Минерализация	
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻		
0,1 км от городского пляжа	0,5	112,5	282,5	1340,4	249,1	1924,0	1524,0	5432,5	
		5,61	23,23	58,28	4,08	40,06	42,98		
0,5 км от городского пляжа	0,5	117,2	284,4	1527,9	251,0	2247,0	1588,0	6015,5	
		5,85	23,39	66,43	4,11	46,78	44,78		
1,0 км от городского пляжа	0,5	117,2	283,4	1492,5	248,0	2209,0	1560,0	5910,1	
		5,85	23,31	64,89	4,07	45,99	43,99		
2,0 км от городского пляжа	0,5	115,6	280,6	1536,6	250,1	2247,0	1588,0	6017,9	
		5,77	23,08	66,81	4,10	46,78	44,78		
3,0 км от городского пляжа	0,5	117,2	279,7	1499,6	248,2	2209,0	1560,0	5913,7	
		5,85	23,00	65,20	4,07	45,99	43,99		
	7,0	117,2	283,4	1461,7	250,0	2133,0	1567,0	5812,8	
		5,85	23,31	63,55	4,11	44,41	44,19		
0,1 км от берега, р-н мясокомбината	0,5	117,2	282,5	1486,7	251,9	2190,0	1560,0	5888,3	
		5,85	23,23	64,64	4,13	45,60	43,99		
0,5 км от берега, р-н мясокомбината	0,5	104,8	284,4	1518,9	248,6	2228,0	1567,0	5951,7	
		5,23	23,39	66,04	4,08	46,39	44,19		
	7,0	120,2	278,7	1461,4	247,7	2133,0	1560,0	5801,0	
		6,00	22,92	63,54	4,06	44,41	43,99		
1,0 км от берега, р-н мясокомбината	0,5	106,4	285,3	1510,0	246,3	2228,0	1560,0	5836,0	
		5,31	23,46	65,65	4,04	46,39	43,99		
	10,0	109,4	288,1	1451,3	246,3	2095,0	1581,0	5771,1	
		5,46	23,69	63,10	4,04	43,62	44,59		
11,0 км от маяка Рыбачий	0,5	117,2	284,4	1499,4	247,2	2228,0	1560,0	5936,2	
		5,85	23,39	65,19	4,05	46,39	43,99		
		117,2	288,1	1497,5	248,7	2190,0	1595,0		5936,0
5,85	23,69	65,11	4,07	45,60	44,98				
	20,0	117,2	293,7	1487,4	249,6	2190,0	1595,0	5932,9	
		5,85	24,15	64,67	4,09	45,60	44,98		
33,6 км от маяка Рыбачий	0,5	117,2	294,6	1452,2	245,3	2190,0	1546,0	5845,3	
		5,85	24,23	63,14	4,02	45,60	43,60		
		117,2	297,4	1462,8	245,3	2171,0	1581,0		5874,7
		5,85	24,46	63,60	4,02	45,20	44,59		
		117,2	296,5	1471,8	245,8	2190,0	1581,0		5902,3
5,85	24,38	63,99	4,03	45,60	44,59				
	50,0	117,2	283,4	1496,2	245,8	2171,0	1595,0	5908,6	
		5,85	23,31	65,05	4,03	45,20	44,98		
	100,0	117,2	291,8	1494,3	246,7	2190,0	1602,0	5942,0	
		5,85	24,0	64,97	4,04	45,60	45,18		

ния ионов гидрокарбонатов и кальция, что связано с выпадением из раствора кальцита (CaCO₃). Карбонатный режим прибрежной зоны характеризуется относительно высоким щелочным резервом 2,49–2,65 мг-экв.

Для MgCO₃ произведение концентраций Mg²⁺ × CO₃²⁻ в озерной воде равно 0,22 · 10⁻⁴, это меньше произведения растворимости MgCO₃, равного 3,1 · 10⁻⁴, что исключает его химическое осаждение.

Карбонат кальция находится в состоянии перенасыщения в заливах поверхностного слоя в 2,95–3,77 раза, а на глубине до 50 м – в 3,08–4,19 раза, в результате чего выпадает в осадок. Значительную роль в пересыщении озерной воды карбонатом кальция играет речной сток, который имеет в основном гидрокарбонатно-кальциевый состав и пересыщен CaCO₃ в 1,13–4,11 раза.

Осаждение кальцита имеет важное значение для стабилизации химического состава воды озе-

Химический состав воды залива Чолпон-Ата

Точка отбора пробы	Глубина, м	мг/дм ³ мг-экв						Минерализация
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	
0,2 км от берега, р-н санатория «Голубой Иссык-Куль»	0,5	115,6	290,0	1479,1	228,3	2190,0	1581,0	5884,0
		5,77	23,85	64,31	3,74	45,60	44,59	
0,5 км от берега, р-н санатория «Голубой Иссык-Куль»	0,5	114,1	281,6	1490,4	218,8	2171,0	1588,0	5863,9
	47,0	5,69	23,16	64,80	3,59	45,28	44,78	
1,0 км от берега, р-н санатория «Голубой Иссык-Куль»	0,5	115,6	279,2	1496,4	238,7	2209,0	1560,0	5898,9
	9,0	5,77	22,96	65,06	3,91	45,89	43,99	
2,0 км от берега, р-н санатория «Голубой Иссык-Куль»	0,5	115,6	285,3	1498,9	245,3	2228,0	1560,0	5833,1
	16,0	5,77	23,46	65,17	4,02	46,39	43,99	
0,5 км от берега, район ипподрома	0,5	115,6	278,7	1485,3	246,7	2190,0	1547,0	5863,3
	9,0	5,77	22,92	64,58	4,04	45,60	43,63	
1,0 км от берега, район ипподрома	0,5	117,2	277,8	1471,5	248,1	2152,0	1553,0	5819,6
	9,0	5,85	22,85	63,98	4,07	44,81	43,80	
1,0 км от берега, район ипподрома	0,5	120,2	287,2	1477,5	248,1	2209,0	1553,0	5895,0
	67,0	6,00	23,62	64,24	4,07	45,99	43,80	
2,0 км от берега, район ипподрома	0,5	123,3	285,3	1459,6	248,1	2171,0	1553,0	5840,3
	67,0	6,15	23,46	63,46	4,07	45,20	43,80	
2,0 км от берега, район ипподрома	0,5	114,1	283,4	1471,3	246,3	2152,0	1574,0	5841,1
	22,0	5,69	23,31	63,97	4,04	44,81	44,39	
2,0 км от берега, район ипподрома	0,5	114,1	290,9	1464,2	248,1	2152,0	1574,0	5843,3
	22,0	5,69	23,92	63,66	4,07	44,81	44,39	

ра. Большая часть ионов кальция и гидрокарбонатов, поступающих в озеро с речным стоком, выпадает в осадок в виде карбоната кальция.

Карбонатные конкреции составляют одну из специфических особенностей Иссык-Куля и в виде отдельных скоплений откладываются наростами на глыбах пород. Известковые отложения встречаются на глубине 0,1–1,5 м до 15 м по всему озеру, за исключением мест с илистым и песчаным дном.

Химический состав воды прибрежной зоны в основном хлоридно-сульфатно-натриево-магниевый, а в отдельных местах встречается сульфатно-хлоридный тип воды, при этом минерализация, как показано выше, изменяется от 2572,9 мг/дм³ (залив Тюп) до 6017,9 мг/дм³ (залив Рыбачий), но соотношения главных ионов сохраняются.

Глубоководная зона

Однородность химического состава воды открытой зоны озера Иссык-Куль как по площади, так и по глубине отмечена в работе В. К. Ка-

дырова «Гидрохимия озера Иссык-Куль и его бассейна» [2]. Результаты наших исследований воды озера по четырем разрезам: с. Чоктал – бухта Актерек, г. Чолпон-Ата – бухта Кольцовка, с. Григорьевка – бухта Тамга, с. Орто-Урюкты – бухта Покровка – подтверждают это положение. Химический состав воды по глубине 0,5–650 м открытой части озера приведен в таблице 6.

Изменение минерализации как по акватории, так и по глубине незначительное, что указывает на хороший водообмен между отдельными участками открытой части озера и наличие вертикальной циркуляции водных масс.

В ионном составе воды из катионов преобладают натрий и магний, из анионов – хлориды и сульфаты. Количество хлоридов и сульфатов в эквивалентном отношении примерно одинаковое, хотя в абсолютном значении сульфаты преобладают над хлоридами.

Соотношение сульфатов к хлоридам в озерной воде (в мг-экв), близкое к единице, является

Химический состав воды залива Тюп

Точка отбора пробы	Глубина, м	мг/дм ³ мг-экв						Минерализация
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	
0,1 км от устья р. Тюп	0,5	83,2 4,15	102,9 8,46	629,3 27,36	169,5 2,78	1028,0 21,40	560,0 15,79	2572,9
3,0 км от устья р. Тюп	0,5	90,9 4,54	124,4 10,23	662,9 28,81	180,9 2,97	1067,0 22,22	652,0 18,39	2777,8
	13,0	120,0 6,00	273,1 22,46	1285,7 55,90	240,6 3,94	1847,0 38,46	1488,0 41,96	5254,6
6,0 км от устья р. Тюп	0,5	97,1 4,85	144,5 11,88	829,4 36,06	185,6 3,04	1333,0 27,75	780,0 22,00	3369,5
	10,0	120,2 6,00	273,6 22,50	1380,9 60,04	240,1 3,94	1999,0 41,62	1524,0 42,98	5537,8
	22,0	123,3 6,15	279,7 23,00	1459,8 63,47	246,3 4,04	2190,0 45,60	1524,0 42,98	5823,1
9,0 км от устья р. Тюп	0,5	100,2 5,00	209,0 16,69	1065,1 46,31	215,0 3,52	1733,0 36,08	1007,0 28,40	4323,3
	10,0	114,1 5,69	273,1 22,46	1413,1 61,44	242,5 3,98	2057,0 42,83	1517,0 42,78	5616,8
	25,0	117,2 5,85	283,4 23,31	1446,7 62,90	247,2 4,05	2133,0 44,41	1546,0 43,60	5773,5
	30,0	118,7 5,92	284,4 23,39	1435,7 62,42	277,2 4,54	2133,0 44,41	1517,0 42,78	576,0
15,5 км от устья р. Тюп	0,5	114,1 5,69	260,0 21,46	1286,4 55,93	233,0 3,82	1828,0 38,06	1461,0 41,20	5183,5
	10,0	115,6 5,77	275,9 22,69	1400,5 60,89	240,1 3,94	2076,0 43,22	1496,0 42,19	5604,0
	25,0	121,8 6,08	286,2 23,54	1408,1 61,22	245,3 4,02	2076,0 43,22	1546,0 43,60	5683,4
	40,0	123,3 6,15	290,0 23,85	1428,8 62,12	251,0 4,11	2133,0 44,41	1546,0 43,60	5772,1

характерной особенностью Иссык-Куля. Хлорный коэффициент воды озера (отношение минерализации и содержания хлор-иона), для открытой части озера, равный 3,69, резко отличает Иссык-Куль от других крупных водоемов. Для сравнения, по данным О. А. Алекина [3], хлорный коэффициент для океана – 1,807, Черного моря – 1,813, Азовского моря – 1,844, Аральского моря – 1,843, Каспийского моря – 2,39, оз. Балхаш – 5,102.

Величина общей щелочности, обусловленная содержанием гидрокарбонатных и карбонатных ионов, для озерной воды составляет 5,21 мг-экв. По сравнению с другими крупными водоемами Иссык-Куль имеет высокую щелочность воды, что также является его особенностью.

Средний химический состав воды озера приведен в таблице 7.

По минерализации воды 5,9 мг/дм³ озеро Иссык-Куль относится к солоноватым водоемам

и занимает промежуточное положение между Аральским морем (10,5–12,5 г/дм³) и озером Балхаш (3,0 г/дм³).

Растворенный кислород

Присутствие растворенного кислорода в воде имеет важное значение для водных организмов. Содержание его определяется как физическими (обмен с атмосферой, турбулентность водных масс), так и химическими процессами (фотосинтез, окисление органических веществ и неорганических соединений). Растворимость кислорода в воде озера зависит от температуры, атмосферного давления и имеет выраженный сезонный режим.

Для Иссык-Куля характерна высокая степень насыщения воды кислородом. Содержание его достигает 6,98–9,74 мг/дм³, а степень насыщения – 94,6–121,2%. Максимальное содержание кислорода свой-

Химический состав воды залива Джергалан

Точка отбора пробы	Глубина, м	мг/дм ³ мг-экв						Минерализация
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	
0,3 км от устья р. Джергалан	0,5	84,8	182,4	710,7	189,4	933,3	97,8	3078,6
		4,23	15,0	30,90	3,10	19,43	27,6	
	17,0	115,6	281,6	1037,1	244,8	2038,0	978,0	4695,1
		5,77	23,16	45,09	4,01	42,43	27,58	
14,3 км от устья р. Джергалан	0,5	110,0	244,1	1353,8	230,2	1981,0	1397,0	5316,1
		5,49	20,07	58,86	3,77	41,25	39,40	
	10,0	115,6	266,6	1410,1	243,4	2038,0	1510,0	5583,7
		5,77	21,92	61,31	3,99	42,43	42,58	
25,0	143,4	266,6	1435,0	249,1	2152,0	1510,0	5756,0	
	7,16	21,92	62,39	4,08	44,81	42,58		
50,0	117,2	276,9	1506,0	250,5	2190,0	1574,0	5913,7	
	5,85	22,77	65,48	4,11	45,60	44,39		

Таблица 5

Химический состав воды заливов южного побережья

Точка отбора пробы	Глубина, м	мг/дм ³ мг-экв						Минерализация
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	
Покровский залив, 3,8 км от устья р. Чон-Кызылсу	0,5	114,1	263,8	1375,6	241,1	1981,0	1489,0	5464,6
		5,69	21,69	59,81	3,95	41,25	41,99	
	36,0	117,2	279,7	1472,5	248,2	2133,0	1574,0	5823,9
		5,85	23,0	64,02	4,07	44,41	44,39	
Залив Тон, 0,5 км от устья р. Тон	0,5	117,2	275,0	1355,4	241,5	1981,0	1496,0	5466,1
		5,85	22,62	58,93	3,96	41,25	42,19	
	10,0	117,2	287,2	1425,8	246,3	2057,0	1581,0	5714,5
	40,0	117,2	298,4	1409,2	247,2	2057,0	1588,0	5716,6
		5,85	24,54	61,27	4,05	42,83	44,78	
Залив Тамга, 1,0 км от устья р. Тамга	0,5	112,5	291,8	1450,4	248,2	2133,0	1567,0	5802,9
		5,61	24,0	63,06	4,07	44,41	44,19	
	10,0	111,0	275,0	1469,9	249,1	2152,0	1531,0	5788,0
		5,54	22,62	63,91	4,08	44,81	43,18	
25,0	109,4	279,7	1471,3	247,2	2171,0	1531,0	5809,6	
	5,46	23,00	63,97	4,05	45,20	43,18		
47,0	115,6	277,8	1486,7	248,2	2171,0	1560,0	5859,3	
	5,77	22,85	64,64	4,07	45,20	43,99		

ственно воде прибрежной зоны до глубины 50 м. Минимальное насыщение кислородом характерно для поверхностного слоя 0,5 м глубины.

Наибольшее количество кислорода присутствует в воде летом от поверхности до 100 м глубины, что связано с процессом фотосинтеза. Среднее содержание его составляет 9,15 мг/дм³, или 112%. Осенью насыщение воды кислородом также высокое и соответствует 106–108 %.

В зимнее время в связи с понижением температуры поверхностного слоя, несмотря на

то, что растворимость кислорода повышается, но отсутствие процессов фотосинтеза приводит к снижению уровня насыщения воды кислородом. Среднее значение его в поверхностном слое – 98,8 %. Весной с повышением температуры воды и развитием фитопланктона содержание кислорода повышается до 107–109%.

Распределение кислорода открытой части озера по глубине приведем для точки 28 створа г. Чолпон-Ата – бухта Кольцовка за 28 июня

Химический состав воды открытой части озера Иссык-Куль (1998–2000 гг.)

Глубина, м	Ионный состав, $\frac{\text{мг/дм}^3}{\text{мг-ЭКВ}}$						Минерализация
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	
0,5	115,1 5,74	279,9 23,02	1465,1 63,70	247,8 4,06	2138,4 44,50	1556,4 43,90	5801,7
10,0	115,5 5,76	286,4 23,55	1471,1 63,96	247,9 4,06	2145,0 44,60	1579,3 44,55	5845,2
25,0	116,5 5,81	290,3 23,87	1446,2 62,88	248,0 4,07	2118,1 44,10	1573,4 44,39	5828,5
50,0	116,0 5,79	283,3 23,30	1461,9 63,56	248,8 4,08	2121,3 44,17	1573,9 44,40	5805,2
100,0	116,1 5,79	287,7 23,66	1475,5 64,15	249,2 4,09	2148,9 44,73	1587,4 44,78	5864,8
200,0	116,1 5,79	284,4 23,39	1463,0 63,61	249,7 4,09	2127,7 44,30	1574,0 44,40	5814,9
300,0	115,1 5,59	284,7 23,41	1462,6 63,59	249,3 4,09	2121,2 44,16	1571,7 44,34	5804,6
400,0	116,1 5,79	288,6 23,73	1458,0 63,39	249,1 4,08	2129,5 44,34	1577,5 44,49	5818,8
500,0	116,4 5,81	291,4 23,96	1448,1 62,96	248,2 4,07	2121,3 44,17	1577,5 44,49	5802,7
650,0	115,6 5,77	285,3 23,46	1463,4 63,62	249,6 4,09	2121,0 44,16	1581,0 44,60	5815,9

1998 г. Точка расположена на расстоянии 20 км от северного берега.

Глубина, м	Содержание кислорода, мг/дм ³
0,5	7,67
10	7,87
25	9,05
50	9,34
100	9,34
200	9,05
300	9,24
400	9,05
500	8,85
650	8,65

Таблица 7

Средний химический состав воды озера Иссык-Куль (1998–2000 гг.)

	мг/дм ³	мг-ЭКВ	% экв
Ca ²⁺	115,9	5,78	6,2
Mg ²⁺	285,9	23,51	25,3
Na ⁺ +K ⁺	1461,7	63,55	68,5
HCO ₃ ⁻	248,8	4,08	4,4
SO ₄ ²⁻	2129,1	44,33	47,7
Cl ⁻	1575,2	44,43	47,9
Минерализация 5815,6 мг/дм ³			

Высокое содержание кислорода в глубоководных слоях озера свидетельствует о наличии хорошей вертикальной циркуляции всей толщи воды.

Биогенные элементы

Эти элементы играют важную роль в формировании продукции органического вещества и определяют биологическую продуктивность водоема. Озеро Иссык-Куль является олиготрофным водоемом с низкой продуктивностью. Основное количество биогенных элементов поступает в озеро с речным стоком. Биогенные элементы участвуют в процессе фотосинтеза и минерализуются при распаде растительных и животных остатков.

Содержание биогенных элементов поверхностного слоя воды прибрежной зоны приведено в таблице 8. Азота аммонийного в прибрежной зоне содержится 0,0–0,12 мг/дм³ (Рыбачий залив), азота нитритного – в пределах 0,0 (Чолпон-Атинский залив) – 0,082 мг/дм³ (Рыбачий залив), азота нитратного – 0,09 (Тюпский залив) – 0,26 мг/дм³ (Рыбачий залив). Концентрация фосфора составляет 0,0 (залив Рыбачий) – 0,046 мг/дм³ (Тонский залив).

В открытой части озера запас биогенных элементов незначительный: $N_{NH_4^+} = 0,00–0,08$ мг/дм³.

Таблица 8

Содержание биогенных элементов в воде прибрежной зоны озера Иссык-Куль, мг/дм³ (май 2000 г.)

Место отбора пробы	N_{NO_2}	N_{NO_3}	N_{NH_4}	$P_{общ}$
Рыбачий залив, западная оконечность	0,025	0,26	0,10	0,000
Рыбачий залив, пароходство	0,082	0,19	0,12	0,000
Рыбачий залив, мелькомбинат	0,020	0,22	0,11	0,000
Чолпон-Атинский залив, детский санаторий	0,003	0,13	0,05	0,020
Чолпон-Атинский залив, санаторий «Голубой Иссык-Куль»	0,002	0,10	0,00	0,000
Чолпон-Атинский залив, городской пляж	0,000	0,18	0,00	0,000
Чолпон-Атинский залив, район очистных сооружений	0,000	0,10	0,08	0,007
Турбаза, с. Ананьево	0,007	0,27	0,08	0,024
Пристань, с. Курменты	0,006	0,13	0,00	0,030
Тюпский залив	0,012	0,09	0,00	0,017
Джержаланский залив, пристань	0,010	0,24	0,00	0,000
Покровский залив	0,010	0,06	0,00	0,000
Район впадения р. Чон-Джаргылчак	0,009	0,00	0,00	0,007
Залив Тамга	0,003	0,13	0,00	0,000
Район впадения р. Каджисай	0,004	0,09	0,08	0,033
Тонский залив	0,006	0,10	0,05	0,046

$N_{NO_2} = 0,00$, $N_{NO_3} = 0,09-0,16$ мг/дм³, $P = 0,00-0,009$ мг/дм³. Наибольшие концентрации биогенных элементов группы азота обнаружены на глубине 650 м.

Распределение биогенных элементов в водах озера по глубине в июле 1998 г. для точки 28 створа г. Чолпон-Ата – бухта Кольцовка в мг/дм³ приведено в таблице 9.

Низкие концентрации биогенных элементов в воде озера определяются объемом поступающих речных вод на единицу объема водоема. Для Иссык-Куля это отношение составляет 0,2 %, для Балхаша – 13,4 %, а Аральского моря – 5,3 % [4].

Таблица 9

Распределение биогенных элементов по глубине озера (28 створ г. Чолпон-Ата – б. Кольцовка, июль 1998 г.)

Глубина, м	N_{NO_2}	N_{NO_3}	N_{NH_4}	$P_{общ}$
0,5	0,00	0,00	0,10	0,003
10	0,03	0,00	0,11	0,001
25	0,00	0,00	0,11	0,00
50	0,00	0,00	0,10	0,00
100	0,00	0,00	0,11	0,00
200	0,03	0,00	0,10	0,00
300	0,04	0,00	0,10	0,00
400	0,04	0,00	0,11	0,00
500	0,05	0,00	0,15	0,00
650	0,08	0,00	0,16	0,00

Содержание загрязняющих веществ

Для характеристики степени загрязнения водных ресурсов озера Иссык-Куль нами собран и обобщен материал, накопленный Управлением по гидрометеорологии за период 1975–1982 гг., а также использованы фондовые материалы КыргызНИИ ирригации за 1985–1992 гг. и данные за последние годы (1998–2000 гг.). Предельные и средние значения концентраций химических веществ в водах Иссык-Куля за указанные периоды приведены в таблице 10.

Сравнение гидрохимических характеристик озера показало, что большинство из них остаются постоянными (рН воды, прозрачность, растворенный кислород). Сложнее обстоит дело с показателями, определяющими состояние загрязнения воды озера.

Основными загрязняющими веществами воды озера являются нефтепродукты и тяжелые металлы. Наиболее загрязнена нефтепродуктами прибрежная зона озера, в пределах которой среднее содержание за период 1975–1982 гг. изменялось от 0,00 до 0,69 мг/дм³, а амплитуда внутригодовых колебаний концентрации – от 0,00 до 1,87 мг/дм³.

В глубоководной части озера содержание нефтепродуктов меньше: среднее годовое содержание их изменялось от 0,05 до 0,2 мг/дм³, а внутригодовое не превышало 0,50 мг/дм³.

Самые высокие концентрации нефтепродуктов установлены на следующих участках: залив Рыбачий – в 1,4–37 раз превышающие нормы предельно допустимых концентраций (ПДК), залив Тюп – 1,2–9,6 ПДК, восточная бухта г. Чолпон-

Пределные и средние значения концентрации химических веществ и физические свойства воды озера Иссык-Куль

Показатель	1975–1982 гг.		1985–1992 гг.	
	Пределы	Среднее значение	Пределы	Среднее значение
Температура воды, °С	2,8–22,2	8,6	2,6–23,0	8,7
	2,4–22,2	8,6	3,9–21,4	8,9
РН	6,50–9,98	–	8,05–8,78	–
	8,13–9,68	–	8,57–8,95	–
Прозрачность, м	0,0–23,0	7,5	0,3–19,0	5,6
	1,5–34,0	13,6	8,0–35,0	9,4
Концентрация взвешенных веществ, мг/дм ³	0,0–51,2	21,7	–	–
	0,0–17,7	9,8	–	–
Растворенный кислород, мг/дм ³	4,74–15,02	8,93	6,25–10,18	7,4
	6,24–10,50	8,50	7,08–9,78	8,7
Концентрация растворенных минеральных веществ, %	2,2–6,7	5,5	2,6–5,9	5,3
	4,4–7,3	6,0	5,7–6,0	5,9
БП 5, мгО ₂ /дм ³	0,0–10,54	0,85	0,29–21,4	1,51
	0,02–5,38	0,99	0,29–21,4	1,97
Сорг, мг/дм ³	0,5–7,2	2,0	–	–
	0,3–13,0	2,0	–	–
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,0–0,69	0,10	0,0–0,02	0,01
	0,0–0,37	0,09	0,0–0,03	0,01
Фенолы, мкг/дм ³	1–3	1	0–2	1
	1–7	1	0–2	1
ПАВ, детергенты, мг/дм ³	0,0–0,08	0,03	0,0–0,04	0,01
	0,01–0,04	0,02	0,0–0,02	0,01
Цинк, мкг/дм ³	0–40	10	0–77	12
	0–30	10	0–46	2
Медь, мкг/дм ³	0–9	1	0–14	2
	0–26	4	0–4	1
Ртуть, мкг/дм ³	0,05–12,0	0,18	–	–
	0,02–2,5	0,16	–	–

Примечание. В первой строке по каждому показателю приведены данные на литорали, во второй – на пелагиали.

Ата – 1,4–15 ПДК, в районе впадения р. Каджисай в озеро превышение ПДК в 1,4–6,4 раза.

В период 1985–1992 гг. содержание нефтепродуктов в воде озера уменьшилось в результате внедрения очистных сооружений К-2 для очистки сточных вод пансионатов, домов отдыха, курортов, благодаря созданию санитарных зон охраны и запрещению перевозки нефтепродуктов водным транспортом, а также вследствие переноса нефтехранилищ на более отдаленные участки от берега.

В последнее время (1998–2000 гг.) наблюдается дальнейшее снижение загрязнения озера и

уменьшение концентрации нефтепродуктов в озерной воде. Это обусловлено в значительной степени экономическими факторами – в частности, трудностями переходного периода, который переживает республика. Остановка предприятий привела к снижению объемов сбрасываемых сточных вод, а уменьшение числа отдыхающих в летний период способствует снижению антропогенной нагрузки и оздоровлению озера.

В содержании тяжелых металлов (медь, цинк, свинец, ртуть, кадмий) в поверхностном (0,5 м) слое воды наметилась тенденция к умень-

Содержание загрязнителей в воде прибрежной зоны озера Иссык-Куль, мг/дм³ (май 2000 г.)

Место отбора пробы	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	СПАВ	Нефте-продукты	Фено-лы
Рыбачий залив, западная оконечность	0,00	0,002	0,008	0,001	0,000	0,005	0,002	0,002
Рыбачий залив, пароходство	0,00	0,003	0,007	0,001	0,000	0,009	0,005	0,000
Рыбачий залив, мелькомбинат	0,00	0,001	0,001	0,001	0,000	0,013	0,001	0,000
Чолпон-Атинский залив, детский санаторий	0,01	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005	0,003	0,001
Чолпон-Атинский залив, санаторий «Голубой Иссык-Куль»	0,00	0,002	0,002	0,004	0,000	0,009	0,002	0,002
Чолпон-Атинский залив, городской пляж	0,02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,001	0,000
Чолпон-Атинский залив, район очистных сооружений	0,00	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Турбаза, с. Ананьево	0,00	0,006	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
Пристань, с. Курменты	0,01	0,006	0,002	0,017	0,000	0,005	0,002	0,000
Тюпский залив	0,01	0,020	0,004	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000
Джергаланский залив, пристань	0,00	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Покровский залив	0,03	0,002	0,005	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Район впадения р. Чон-Джаргылчак	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Залив Тамга	0,01	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000
Район впадения р. Каджисай	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000
Тонский залив	0,02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,003	0,000

шению. В то же время в прибрежной зоне п. Каджисай и в Восточной бухте г. Чолпон-Ата максимальное содержание меди составляет 0,009 и 0,008 мг/дм³ соответственно. Для глубоководной зоны характерны более высокие по сравнению с прибрежной концентрации меди (среднее значение – 0,004 мг/дм³, максимальное – 0,026 мг/дм³).

Фенолы, присутствующие в воде прибрежной зоны озера, составляют 0–0,014 мг/дм³, в открытой части озера они не обнаружены.

Анализ материала за периоды 1975–1982 гг. и 1985–1992 гг. показал, что антропогенная деятельность в бассейне озера оказала существенное влияние на химический состав воды прибрежной зоны. Неблагоприятное воздействие выразилось в высоких концентрациях нефтепродуктов и в появлении несвойственных естественному фону концентраций металлов, детергентов, фенолов. Самым неблагополучным районом озера, испытывающим сильное антропогенное воздействие, является Рыбачий залив, на северном побережье –

Восточная бухта у г. Чолпон-Ата. На южном берегу наиболее загрязненным является район акватории у п. Каджисай и Тонский залив, а в летнее время также бухта Кольцовка и Тонский залив. На восточном побережье имеют повышенные концентрации загрязняющих веществ заливы Тюпский и Джергаланский.

Современное состояние загрязнения прибрежной зоны озера приведено в таблице 11.

Допустимые нормы ПДК превышаются по содержанию фенолов в 2 раза (заливы Рыбачий и Чолпон-Ата), меди в 20 раз (Тюпский залив), свинца (бухта Курменты, Чолпон-Атинский залив).

Если загрязнение не будет выходить за пределы этих литоральных участков, то можно надеяться, что самоочищающая способность озера будет некоторое время поддерживать равновесное состояние в этих районах водоема. Продолжительность такого состояния при условии, что уровень загрязнения прибрежной зоны не будет расти, пока остается неопределенной.

Озеро подвержено в настоящее время антропогенному воздействию, влияние которого заметно в прибрежных районах.

В центральной, глубоководной части озера качественный состав воды не претерпел существенных изменений, что указывает на стабильность процессов, протекающих в водоеме, и изменения, имеющие место в узкой прибрежной полосе, не выходят за пределы глубины 50 м.

Ослабление контроля за сбросом загрязненных сточных вод (хозбытовых, промышленных, сельскохозяйственных) в речную сеть и в озеро может нарушить экологическое состояние водоема.

Самоочищающая способность озерной воды

Изучение процессов самоочищения воды озера Иссык-Куль под влиянием физико-химических факторов среды проводилось по принципу моделирования процессов окисления нефтепродуктов.

Эксперимент проводился с озерной водой глубоководной части озера и водой Чолпон-Атинского залива, в которую вносились добавки дизельного топлива МП ГОСТ 14298-89. Изучение скорости распада нефтепродуктов проводилось в бутылках объемом 20 л, наполненных озерной водой и установленных в воде Чолпон-Атинского залива.

В каждый сосуд вводили по 10 см³ дизельного топлива и перемешивали в течение часа. Ежедневно в течение 15 дней отбирали пробы воды из бутылей и определяли содержание O₂, БПК₅, NO₂, NO₃, NH₄, PO₄, нефтепродуктов и температуру воды, рН.

Было отмечено, что в течение первых четырех дней протекает процесс насыщения воды нефтью, и концентрация ее достигает 1,0 мг/дм³. В течение последующих 12 суток происходит распад нефтепродуктов и концентрация нефтепро-

дуктов уменьшается до 0,5 мг/дм³. Следовательно, в воде озера с соленостью 5,85 г/дм³ при температуре воды 14–16⁰С период полураспада под влиянием физико-химических факторов среды составляет 288 часов. Процесс распада нефтепродуктов протекает путем окисления и поэтому зависит от содержания кислорода. В эксперименте за 288 часов наблюдалось уменьшение концентрации кислорода с 7,20 до 7,01 мг/дм³. Расход кислорода на окисление 0,5 мг дизельного топлива составляет 0,19 мг/дм³. На окисление 1 мг нефтепродуктов в условиях озера Иссык-Куль необходимо 0,38 мг растворенного кислорода.

При обработке результатов эксперимента установлена связь между логарифмической функцией концентрации нефтепродуктов и временем их распада. Прямолинейная связь между этими параметрами подчеркивает, что реакция окисления нефти соответствует реакции первого порядка, следовательно, константа скорости распада дизельного топлива выражается уравнением:

$$K_t = \frac{2,3}{t} \lg \frac{c_0}{c_t}$$

где K_t – константа скорости реакции;

t – время превращения вещества, с;

c_0 – начальная концентрация вещества, мг/дм³;

c_t – конечная концентрация вещества, мг/дм³.

Исходя из этой формулы, константа скорости реакции составляет $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$. Под влиянием антропогенных факторов в воде озера Иссык-Куль происходит снижение концентрации растворенного кислорода, который расходуется на окисление нефтепродуктов и других органических и минеральных загрязнителей. Эти затраты кислорода на отдельных участках акватории озера компенсируются процессами фотосинтеза. Протекающие процессы окисления загрязняющих веществ способствуют самоочищению озерной воды [5–8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ставицкий Я. С. О некоторых закономерностях температурного обмена вод озера Иссык-Куль//Труды Среднеазиатского научно-исследовательского института гидрометеорологии. – 1977. – Вып. 50. – С. 75–80.
2. Кадыров В. К. Гидрохимия озера Иссык-Куль и его бассейна. – Фрунзе: Илим, 1986. – 189 с.
3. Алексин О. А. Физико-химические особенности воды озера//Озеро Иссык-Куль. – Л., 1946. – С. 80–102.
4. Тарасов М. Н. К вопросу об изучении карбонатообразования в замкнутых водоемах аридной зоны//Гидрохимические материалы, 1961. – Т. 31. – С. 78–87.
5. Грибовская И. Ф., Воротицкая И. Е., Летунова С. В. К вопросу миграции химических элементов в озере Иссык-

Куль//Труды Ин-та геохимии и аналитической химии им. Вернадского, 1974. – Т. 13. – С. 224–234.

6. Кадыров В. К., Карманчук А. С. О содержании некоторых микроэлементов в воде озера Иссык-Куль//Микроэлементы в воде озера Иссык-Куль. – Фрунзе, 1964. – Вып. 2. – С. 101–106.

7. Карманчук А. С., Кадыров В. К. Самоочищающая способность воды озера Иссык-Куль//Материалы IV Географического съезда Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1985. – С. 98–103.

8. Карманчук А. С. Антропогенное воздействие и охрана водных ресурсов в Иссык-Кульской котловине. – Б., 1990. – 27 с.

Комплексное использование и охрана водных ресурсов Центральной Азии

Д. М. Маматканов

(Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН КР)



Общество вступает в третье тысячелетие. Политики, социологи, ученые утверждают, что XXI век будет проходить под знаком Воды – природного ресурса, без которого немислима сама жизнь. Пресная вода на Земле составляет всего 3% мировых запасов воды. Непосредственно доступен лишь 1% пресной воды, но если бы этот объем был распределен равномерно по земной поверхности, то его хватило бы для всего населения планеты. Однако из-за неравномерности распределения водных ресурсов многие регионы испытывают их дефицит. По данным Мирового банка, нехватка водных ресурсов отрицательно сказывается на развитии экономики и здоровье населения в 70 странах мира. Самой сложной проблемой является распределение водных ресурсов между государствами-водопотребителями. По отчетным данным Всемирного банка, 40% населения Земли живет в бассейнах 250 рек, на воду которых претендует более чем одна страна. В связи с растущими потребностями на воду будут усиливаться разногласия претендующих на нее государств. Специалистами высказываются опасения: «В нашем столетии многие войны велись из-за нефти, в следующем – войны будут вестись из-за воды».

В этом отношении не является исключением и Центрально-Азиатский регион. Здесь сосредоточен значительный объем водных ресурсов, которые крайне неравномерно распределены по территории региона. Это своеобразная микромодель мира, где в полной мере просматриваются все проблемы межгосударственного использования поверхностных вод.

Центральная Азия (ЦА) относится к аридной зоне бассейна Аральского моря, для которой характерно преобладание испарения над осадками. В этих условиях пресные воды определяют возможность развития жизненных и производственных процессов.

На территории бассейна Аральского моря расположено 6 государств – Афганистан, Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан.

Две крупнейшие водные артерии региона – Амударья и Сырдарья являются основными источниками поверхностного стока в ЦА. Они в среднем по водности год формируют 115,6 км³ воды.

Амударья и Сырдарья относятся к категории «трансграничных» рек, поскольку преимущественно формируются на территории Кыргызстана и Таджикистана, они, до впадения в Аральское море, пересекают границы и территории других государств региона, что и является отличительным признаком «трансграничности» по классификации Международного водного права.

Основной водопотребляющей отраслью региона является орошаемое земледелие, использующее в настоящее время свыше 90% водных ресурсов. Площадь орошаемых земель достигла здесь 8 млн. га. Такая высокая техногенная нагрузка на водную систему привела к крупнейшей экологической катастрофе – гибели Аральского моря и деградации природных систем Приаралья. Экологическая ситуация продолжает ухудшаться, повышаются темпы опустынивания, эрозии почв, истощения и загрязнения водных ресурсов. Воз-

никает опасность необратимости этих процессов, что чревато разрушением генетического фонда живой природы.

Негативность происходящих процессов усиливают сложные политическая и экономическая ситуации, связанные с разрывом долговременных хозяйственных связей, произошедшем в результате суверенизации республик, с развитием экономики по закону рынка, социальной напряженностью в обществе.

Несовершенство, а порой и отсутствие нормативно-правовой базы по регламентации межгосударственного использования водных ресурсов также отрицательно влияют на рациональное природопользование, усугубляя экологическую ситуацию.

Осознавая в полной мере катастрофичность происходящего и с целью приостановления разрушительных экологических процессов, нормализации межгосударственных отношений в использовании водных ресурсов, деятели культуры и науки центральноазиатских государств на международной встрече в г. Астане в принятом Обращении (январь 2000 г.) высказались о необходимости разработки Концепции комплексного использования и охраны водных ресурсов. Концепция должна включать основополагающие принципы, стратегические цели и приоритетные задачи комплексного использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря на краткосрочный период.

Нами разработан проект такой Концепции, на основе конституций, законов «О воде» государств ЦА и международных документов: Хельсинской, Дублинской конвенций, Пекинской декларации и других международных соглашений в этой области [1–6] и исходя из естественно-исторических особенностей водопользования в Центральной Азии, политических, экономических, социальных условий переходного периода и необходимости выработки адекватных этим условиям принципов межгосударственного водопользования при соблюдении добрососедства, стремлении к взаимопониманию, обеспечению будущим поколениям народов Центральной Азии благоприятных условий для жизни и устойчивого экономического развития.

Настоящая Концепция комплексного использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря [7,8] разработана в аспекте не отраслевого, а межгосударственного комплексного ис-

пользования, т. к. при современной политической ситуации, сложившейся в Центрально-Азиатском регионе, основные отрасли водохозяйственного комплекса (ирригация, гидроэнергетика) находятся под юрисдикцией различных государств. Оптимальное функционирование всех отраслей может быть обеспечено только в условиях решения существующих проблем межгосударственного водопользования. Главным экономическим критерием комплексного использования водных ресурсов является достижение максимума эффекта в отраслях водохозяйственного комплекса при минимуме затрат. В рамках Концепции этот критерий может быть сформулирован как «устойчивость экономического и социального развития государств при использовании трансграничных водных ресурсов, основанном на принципах мирного сосуществования всех народов, уважения суверенных прав государств».

В таблице 1 приведены данные об объемах среднесуточного стока поверхностных вод Центральной Азии [5].

Таблица 1

Величина среднесуточного стока в зоне формирования стока поверхностных вод ЦА (км³/год)

Государство	Бассейн Амударьи	Бассейн Сырдарьи	Весь бассейн Аральского моря	
			м ³ /год	%
Казахстан	–	4,5	4,5	3,9
Кыргызстан	1,9	27,4	29,3	25,3
Таджикистан	62,9	1,1	64	55,4
Туркменистан (вместе с Ираном)	2,78	–	2,78	2,4
Узбекистан	4,7	4,14	8,84	7,6
Афганистан	6,18	–	6,18	5,4
Всего	78,46	37,14	115,6	100

На территории Центральной Азии сосредоточены значительные запасы подземных вод, используемых для целей водоснабжения и орошения. Сведения о наличии подземных вод приведены в таблице 2 [5].

Оценка водных ресурсов ЦА будет неполной без учета возвратных вод, составляющих значительную долю поверхностного стока. Возвратные воды – это коллекторно-дренажный сток, образующийся при орошении, сточные воды промышленного и коммунально-бытового секторов.

Таблица 2

Ресурсы подземных вод Аральского бассейна

Государство	Подземные воды		
	Год оценки	Региональные ресурсы, км ³ /год	Эксплуатационные запасы, утвержденные в ГКЗ, ТКЗ, км ³ /год
Казахстан	1990	1,845	1,224
Кыргызстан	1990	0,922	0,688
Таджикистан	1994	6,654	2,196
Туркменистан	1994	3,358	1,222
Узбекистан	1990	19,679	6,781
Всего по бассейну Аральского моря		32,459	12,112

Среднемноголетний объем возвратных вод составляет 36–38 км³. Часть возвратных вод используется повторно на орошение, часть – сбрасывается в реки и естественные понижения: Сарыкамыш (в низовьях Амударьи), Арнасай (среднее течение Сырдарьи).

При оценке суммарной величины поверхностного стока Центрально-Азиатского региона необходимо также учесть русловых потерь стока и потерь на испарение и фильтрацию из водохранилищ.

По результатам водно-балансовых расчетов эти показатели колеблются в пределах 9,1–14,4 км³/год, в том числе потери на испарение и фильтрацию достигают 2 км³/год.

Таким образом, с учетом изложенного, суммарный среднемноголетний поверхностный сток Аральского бассейна составляет 154–158 км³.

Этот объем водных ресурсов задействован в процессы управления, распределения, использования.

Качественный состав водных ресурсов региона складывается в зоне формирования стока под влиянием природных факторов, а в зоне транзита и рассеивания стока – главным образом, под влиянием антропогенных факторов. Качество воды в реках на выходе из зоны формирования отвечает всем нормативным требованиям для различных видов водопользования. А далее ухудшение качественного состояния вод связано со сбросами сточных и коллекторно-дренажных вод непосредственно в реки и другие водные объекты.

Промышленные, коммунально-бытовые и коллекторно-дренажные воды, сбрасываемые в реки, содержат от 8 до 15 загрязняющих веществ, концентрация которых в среднем превышает в 2–10 раз допустимые показатели для хозяйственно-питьевого водопользования и рыбохозяйственных нужд. Основными загрязняющими компонентами рек бассейна Аральского моря являются: общая минерализация, сульфатные ионы, общая жесткость, БПК, ХПК, фенолы, пестициды, а в отдельных случаях – нефтепродукты, ионы аммония, ионы нитритов, медь, цинк и др.

Минерализация подземных вод региона в основном варьирует от 1 до 3 г/дм³. По всему региону прослеживается тенденция ухудшения качества подземных вод.

Возвратные воды являются главным источником загрязнения водной среды региона. В коллекторно-дренажных водах преобладают сульфатные, хлоридные и натриевые ионы. В их составе содержатся также пестициды, соединения азота и фосфата. Установлено, что в коллекторы с орошаемых полей попадает в среднем до 25% азота, 5% фосфата и до 4% пестицидов от внесенного их количества. Их концентрации в коллекторном стоке в 5–10 раз и более превышают ПДК для хозяйственно-питьевых нужд. Минерализация возвратных вод также высокая и повышается от горных районов к равнинным.

Вода является одним из важнейших факторов, определяющих возможность жизни и развития в ЦА. В существовании и развитии государств региона водные ресурсы всегда занимали главное место, определяя состояние экономики, социальной сферы, экологии.

Народы, проживающие на территории бассейна Аральского моря, издревле были объединены трансграничными водными артериями – Амударьей и Сырдарьей. История свидетельствует о наличии в регионе орошаемых земель еще в VI–VII веках до нашей эры. Сообща народы противостояли водной стихии в период паводков, возводя примитивные сооружения. Советский период развития характеризуется широкомасштабным освоением водных и земельных ресурсов, строительством крупнейших водохранилищ многолетнего регулирования стока рек и ирригационных систем.

Созданная среднеазиатская водохозяйственная система обеспечивала высокую управляемость водными ресурсами региона и представляла со-

бой яркий пример их комплексного использования.

Возведенные в горной части бассейна водохранилища имели энерго-ирригационное назначение. Осуществляемое ими многолетнее регулирование стока рек Амударья и Сырдарья обеспечивало гарантированную водоподачу даже в маловодные годы на орошаемые массивы в равнинной части региона, а вырабатываемая на ирригационных пропусках электроэнергия подавалась в среднеазиатскую объединенную энергосистему.

Структура управления региональными водными ресурсами представляла жесткую централизованную вертикаль: Минводхоз – бассейновые водохозяйственные объединения (БВО) – республиканские министерства мелиорации и водного хозяйства. Региональное водопользование было лимитированным по критерию равной водообеспеченности существующих площадей орошения. Так как зона орошаемого земледелия развивалась в основном в равнинной части бассейна, то наименее водообеспеченные по естественным условиям Казахстан, Туркменистан и Узбекистан стали основными водопотребителями, а стокоформирующие республики – Кыргызская и Таджикская – поставщиками водных ресурсов.

При таком подходе была достигнута высокая продуктивность водных ресурсов. Регион стал главной базой СССР по производству хлопка, одним из крупнейших производителей зерна, риса, мяса, шерсти.

Политическое руководство страны, в стремлении достичь максимума эффекта, проводило дискриминационную политику в отношении среднеазиатских республик, превратив их в сырьевую базу государства. Дискриминация распространилась и на сферу рационального природопользования – осуществлялся практически полный забор поверхностных вод на орошение, что в конечном итоге явилось главной причиной потери Арала и катастрофического осложнения экологической ситуации в регионе.

Последствиями этой политики стала узкая специализация экономики азиатских республик в направлении лишь производства сельхозпродукции и добычи полезных ископаемых. Перерабатывающие отрасли не развивались, и регион находился в полной зависимости от союзного центра.

Такое экономическое состояние республик в значительной мере осложнило их дальнейшее

развитие как самостоятельных суверенных государств.

С провозглашением на постсреднеазиатском пространстве новых независимых государств ранее существовавшая система межреспубликанского водопользования трансформировалась в межгосударственную, что обусловило ряд проблем в совместном использовании трансграничных водотоков.

Произошел разрыв всех хозяйственных связей, началась стагнация производства, резко ухудшилось социальное положение населения. Монополизация природных ресурсов и установление цен на уровне мировых особенно усугубили экономическое положение государств, не располагающих собственными полезными ископаемыми, каковыми являются Кыргызстан и Таджикистан. Последние оказались в полной энергетической зависимости от Узбекистана, поставляющего газ, и Казахстана, поставляющего уголь и мазут.

Обладая мощной гидроэнергетической базой, Кыргызстан и Таджикистан вполне могли обеспечить собственную энергетическую независимость, но препятствием к этому оказались противоречия энергетики и ирригации в требованиях на воду, точнее – на режимы работы водохранилищ многолетнего регулирования. Эти противоречия из классических межотраслевых приобрели политический межгосударственный оттенок. Крупнейшие водорегулирующие сооружения с гидроэлектростанциями и массивы орошения оказались по разные стороны границ. Возникли серьезные проблемы в связи с тем, что государствам горной зоны вода необходима в зимний период для выработки электроэнергии на ГЭС, а государствам нижней зоны – летом, для орошения. Консенсус был достигнут заключением краткосрочных соглашений по использованию водных и гидроэнергетических ресурсов рек Нарын–Сырдарья на основе бартерных поставок газа и угля взамен воды и электроэнергии. Несовершенство этих соглашений очевидно, поскольку ущерб от работы Токтогульского водохранилища и каскада Нижне-Нарынских ГЭС в ирригационном режиме, исчисляемый ежегодно миллионами долларов, возмещается Кыргызстану не в полном объеме. Необходима безотлагательная разработка современных подходов к разрешению существующих противоречий.

Основным водопотребителем в бассейне Аральского моря является орошаемое земледелие

**Фактическое использование водных ресурсов в 1994 г. государствами бассейна Аральского моря
(по отраслям экономики, млн. м³)**

Государство	Отрасли экономики						Всего	В том числе	
	ХПВ	СХВ	ПТВ	РХ	ОРЗ	Прочие		подземных вод	коллекторно-дренажных вод
Казахстан	143,2	133,0	197,4	158,3	9712,6	573,1	10917,6	423	126,1
Кыргызстан	30	81,2	53,7	—	4940	—	5104,9	514	67,9
Таджикистан	412	623	501	140	10338	17	12031	972	364
Туркменистан	349	*)	139	37	23291	5	23821	474	48
Узбекистан	2582	950	1103	530	53416	595,1	58581	6900	4500
Всего по бассейну Аральского моря	3373	1573	1994,1	865,3	101697,6	—	110455,5	9261	5158

(ОРЗ) – 91,6% от общего объема водопотребления, далее следуют: хозяйственно-питьевое (ХПВ) и коммунальное водоснабжение – 3,6%, промышленно-техническое водоснабжение (ПТВ) – 1,92%, сельхозводоснабжение (СХВ) – 1,56%, рыбное хозяйство (РХ) – 0,78%, прочие – 0,98%.

Объемные показатели фактического использования поверхностных и подземных вод в бассейне Аральского моря приведены в таблице 3.

Определенный интерес для оценки современной системы вододеления и выбора критериев для разработки новой стратегии имеют показатели долевого участия государств в объемах потребления поверхностных вод (см. таблицу 4),

Таблица 4

Долевое участие стран Центральной Азии в потреблении поверхностных вод

Государство	Использовано поверхностных вод, км ³	%
Казахстан	10,5	10,4
Кыргызстан	4,59	4,5
Таджикистан	11,06	10,9
Туркменистан	23,35	23,1
Узбекистан	51,68	51,1
Всего по бассейну Аральского моря	101,18	100

Таблица 5

Удельная обеспеченность населения Центральной Азии поверхностными водами

Государство	Население, млн. чел.	Водозабор из поверхностных источников, км ³	Удельный водозабор, тыс. м ³ /чел.	Орошаемая площадь, тыс. га	Удельная обеспеченность, га/чел
Казахстан	2,6	10,5	4,0	786,2	0,3
Кыргызстан	2,53	4,59	1,8	429,5	0,17
Таджикистан	5,62	11,06	1,97	719,2	0,13
Туркменистан	4,9	23,35	4,75	1744,1	0,36
Узбекистан	22,0	51,68	2,34	4280,6	0,19
Всего по бассейну Аральского моря	37,67	101,18		7959,6	

а также удельного водопотребления и удельной обеспеченности орошаемыми площадями в расчете на 1 человека (см. таблицу 5) [5].

Приведенные в таблицах 1–5 показатели достигнутого уровня развития орошаемого земледелия как важнейшей отрасли экономики в Центрально-Азиатском регионе указывают на значительный отрыв государств нижней зоны от государств горной части региона по удельным показателям водопотребления и обеспеченности оро-

шения как важнейшей отрасли экономики в Центрально-Азиатском регионе указывают на значительный отрыв государств нижней зоны от государств горной части региона по удельным показателям водопотребления и обеспеченности оро-

шаемым земельным фондом в расчете на одного человека.

Существующая система вододеления трансграничных вод бассейна Аральского моря не отвечает суверенному статусу государств, противоречит их конституциям и законам о воде.

Принципы вододеления, основанные на критерии равной водообеспеченности существующих площадей орошения, совершенно не учитывают вклада государств горной зоны в формирование водных ресурсов Аральского бассейна. Их доля составляет: 55,4% – Таджикистан, 25,3% – Кыргызская Республика, а объемы лимитированного водопотребления соответственно – 10,9 и 4,5%.

Выделяемые лимиты водных ресурсов ограничивают возможность развития в стокоформирующих государствах горной зоны орошаемого земледелия в целях повышения обеспеченности населения сельхозпродукцией до нормированных биологических потребностей. Лимитированное вододеление накладывает ограничения на работу гидроэнергетических объектов этих государств, нанося значительный ущерб в виде снижения зимней выработки на гидростанциях и необходимости закупок дополнительных энергоресурсов в государствах нижней зоны.

В существующей ныне системе управления водными ресурсами отсутствуют принципы комплексного подхода к управлению и использованию.

Сфера управления ограничивается лишь водораспределением поверхностных вод для целей ирригации, при этом, по существу, игнорируются интересы других представителей водохозяйственного комплекса, что при межгосударственной разобщенности провоцирует конфликтные ситуации.

Сфера управления не распространяется на подземные, сбросные воды, не регулирует качество вод в бассейне.

Размещение всех структурных подразделений регионального уровня управления водными ресурсами в одном государстве не способствует полному и равноправному учету национальных интересов остальных государств бассейна.

Современное нормативно-правовое обеспечение межгосударственного управления не получило принципиально нового развития, узаконив нормативные акты социалистического периода на основе сохранения презумпции прежнего пользования, что совершенно не согласуется с суверенным

статусом новых центральноазиатских государств.

Принятая главами центральноазиатских государств Программа бассейна Аральского моря и ряд последующих заявлений и соглашений в части ускорения разработки новой, приемлемой для всех стратегии вододеления и экономического механизма управления трансграничными водными ресурсами до сих пор не получили реального воплощения.

Комплексное использование водных ресурсов как естественно-историческая основа водопользования в Аральском регионе определяется системой мер, направленных на оптимальное развитие экономики всех центральноазиатских государств, создание условий устойчивого социального развития на основе рационального водопользования и природопользования, охраны водных ресурсов, восстановления и сохранения экосистемы региона.

Разработанная концепция комплексного использования водных ресурсов представляет собой систему принципов, стратегических целей и задач, позволяющих государствам региона формировать внешнюю политику в области использования ресурсов трансграничных водотоков [8].

Основные стратегические цели и задачи определены на краткосрочный период и направлены на реализацию решений глав государств по проблемам бассейна Аральского моря [7].

Основополагающими принципами являются:

- комплексное использование водных ресурсов бассейна Аральского моря должно осуществляться в интересах всех сторон с соблюдением принципов миролюбия, добрососедства, постоянного стремления государств и правительств к поиску компромиссов в достижении совместных целей, к осуществлению совместных действий и принятия взаимовыгодных решений;
- управление водными ресурсами осуществляется таким образом, чтобы потребности нынешнего поколения удовлетворялись без ущерба для будущих поколений;
- при комплексном использовании водных ресурсов приоритетом являются жизнь и здоровье человека, создание и обеспечение условий устойчивого социального развития;
- внешняя политика государств, объединенных трансграничными водотоками, основывается на безусловном уважении суверенных

- прав каждого государства избирать собственный путь развития, модель государственного и общественного устройства, направления экономического становления на основе разработки, освоения и использования национальных природных ресурсов;
- каждое государство имеет право на обоснованную перспективами национального развития долю трансграничных водных ресурсов в бассейне;
 - за каждым государством признается право суверенитета на использование своих национальных ресурсов и своей доли трансграничных водных ресурсов;
 - управление трансграничными водными ресурсами осуществляется на основе экономического механизма, базирующегося на принципе: вода имеет экономическую оценку во всех ее применениях и является экономическим товаром;
 - принцип «не навреди», запрещающий любые действия, которые впоследствии способны создать угрозу существующей водохозяйственной, экологической ситуации для любой из сопредельных стран, использующих трансграничные воды;
 - принцип «загрязнитель платит», предусматривающий обязательность компенсации ущерба, нанесенного водной среде, водопользователю.

Целью комплексного использования водных ресурсов является обеспечение устойчивого социально-экономического развития государств на основе оптимального вовлечения в производственные процессы водных, земельных, гидроэнергетических ресурсов, рационализации их использования, охраны окружающей среды.

В связи с этим определены следующие стратегические цели:

1. Создание современной стратегии вододеления как основы устойчивого развития бассейна Аральского моря.
2. Создание нормативно-правовой базы, регламентирующей вопросы межгосударственного использования трансграничных водотоков.
3. Разработка экономического механизма управления трансграничными водными ресурсами.

Реализация первой стратегической цели достигается решением следующего комплекса задач:

- уточнение формируемых объемов трансграничных водных ресурсов, подлежащих процедуре вододеления;
- установление пограничных створов национального управления водными ресурсами;
- создание единой методической основы по определению норм водопотребления во всех водопотребляющих отраслях, ориентированной на сокращение удельных объемов водопотребления в целях высвобождения водных ресурсов и направления их на расширение производства, на подачу дополнительных объемов воды в Аральское море;
- разработка национальных стратегий водопользования с обоснованием перспективных объемов водопотребления по трансграничным водотокам;
- наряду с каждым из пяти центральноазиатских государств в качестве самостоятельного водопотребителя выделяется Аральское море, которое в разрабатываемой стратегии вододеления должно обеспечиваться водными ресурсами не по остаточному принципу, а по объемам, необходимым для стабилизации и улучшения экологической ситуации в природном комплексе Аральское море – Приаралье, и данная задача направлена на определение научно обоснованных объемов водоподачи в Аральское море;
- разработка механизма бесконфликтного сближения требований на воду, определенных национальными водными стратегиями, с региональными требованиями и ограничениями, взаимоувязка отраслевых интересов конкурирующих водопотребителей и водопользователей;
- формирование критериев вододеления трансграничных водных ресурсов с учетом основных положений водного законодательства каждого государства региона, международного опыта распределения ресурсов трансграничных водотоков, приоритетности водообеспечения отраслей экономики, располагаемого экономического потенциала каждого государства, приоритетности использования водных ресурсов в зоне формирования стока.

Для выполнения первой из перечисленных задач требуется проведение исследований по влиянию глобального потепления климата на про-

цессы формирования водных ресурсов в ЦА и изменения в обозримой перспективе водности рек. Необходимо создание современной системы мониторинга за состоянием водных ресурсов в горной стокоформирующей зоне региона.

Реализация второй стратегической цели достигается разработкой ряда положений и соглашений, основными из которых являются:

- межгосударственное соглашение о правовом статусе современной стратегии водodelения, юридическом закреплении за государствами региона доли трансграничных водных ресурсов, определенных современной стратегией водodelения;
- межгосударственное соглашение об использовании водных ресурсов в бассейне Аральского моря в современных условиях, где будут конкретизированы объемы современного водопотребления каждым государством и предусмотрен механизм передачи части неиспользованного объема другому государству либо транзитной подачи в Арал с соответствующей коммерческой компенсацией данного акта. Этим соглашением устанавливается также технология планирования использования трансграничных водных ресурсов в условиях изменяющейся гидрологической ситуации;
- соглашение (двух- либо трехстороннее) по использованию водных и гидроэнергетических ресурсов трансграничных водотоков – Амударьи и Сырдарьи. Этим соглашением должны регламентироваться отношения двух основных, конкурирующих в требованиях на воду отраслей водохозяйственного комплекса – ирригации и гидроэнергетики. Устанавливается режим эксплуатации комплексных водохранилищ многолетнего регулирования на створах трансграничных рек и механизм компенсации всех видов ущербов, возникающих при передаче приоритетов на право водопользования какой-либо отрасли. Предусматривается механизм долевого участия государств-водопользователей в покрытии затрат на эксплуатацию водохозяйственных объектов межгосударственного значения.

Необходимость выделения третьего стратегического направления по разработке экономического механизма управления региональными водными ресурсами обусловлена тем, что с про-

возглашением суверенитета государствами Центральной Азии и их функционированием в качестве субъектов международного права основные реки региона стали трансграничными, а водорегулирующие и гидроэнергетические сооружения перешли под юрисдикцию различных государств, проблемы их использования требуют установления единой системы экономических отношений на межгосударственном уровне.

В условиях развития государств по законам рыночной экономики водные ресурсы, благодаря которым создаются в Центрально-Азиатском регионе значительные материальные ценности, несомненно, должны стать экономической категорией, то есть товаром. Поскольку имеется достаточно много противников данной теории, необходимо отметить, что понятие стоимости водных ресурсов подразумевает стоимость производимых работ, услуг по изучению, наблюдению, прогнозированию, проведению водоохраных мероприятий, забору, регулированию, подаче водных ресурсов водопотребителям.

Экономический механизм управления трансграничными водными ресурсами базируется на разработке методических положений, определяющих экономические взаимоотношения государств горной зоны, выступающих в качестве поставщиков водных ресурсов, с государствами нижней зоны – потребителями этих ресурсов.

Для этого необходима разработка и принятие следующих методик по определению межгосударственных тарифов на воду [7]:

- методики определения тарифов на воду как природный ресурс;
- методики определения тарифов на воду, регулирующую ирригационными водохранилищами;
- методики определения тарифов на воду, регулирующую комплексными энерго-ирригационными водохранилищами.

Данный блок методик определяет межгосударственный тариф на трансграничные водные ресурсы. При его установлении опосредованно решается вопрос долевого участия государств-водопотребителей в возмещении эксплуатационных затрат гидротехнических объектов межгосударственного значения пропорционально объемам водозабора.

Наличие на трансграничных водотоках комплексных водохранилищ энерго-ирригационно-

го назначения и имеющиеся разногласия в требованиях этих отраслей на воду на межгосударственном уровне обуславливают необходимость разработки методик по оценке ущерба:

- причиняемого (причиненного) государству созданием на его территории водохранилища межгосударственного значения;
- причиняемого государству эксплуатацией комплексных водохранилищ в режимах, снижающих эффективность их отдачи в интересах государства, в чьей собственности находится данное сооружение.

Все вышеперечисленные методики разработаны в Кыргызстане [7], крайне заинтересованном в переходе к цивилизованным формам взаимоотношений по подаче водных ресурсов по трансграничным водотокам в сопредельные государства. Разработанные методики представлены в приложении к Концепции и выносятся на обсуждение всеми заинтересованными сторонами [8].

В экономическом механизме управления, несомненно, должен присутствовать блок методик по управлению качеством вод с разработкой:

- методики оценки ущерба от загрязнения трансграничных вод в виде несанкционированных сбросов;

- методики корректировки межгосударственных тарифов на воду в зависимости от ее качества.

В условиях лимитированного межгосударственного водопользования в бассейне Аральского моря, которое сохранится в перспективе только в виде закрепленной за каждым государством доли трансграничных водных ресурсов, необходима разработка и таких методик, как:

- методика определения тарифа на воду, предоставляемую одним государством другому из собственного лимита. В этом случае тариф на воду будет складываться из величин нереализованных возможностей от использования этого объема воды либо оцениваться равно или не ниже продуктивности оросительной воды в данном государстве;
- методика оценки штрафных санкций в случае превышения одним из государств установленных объемов водозабора.

Предложенная схема создания экономического механизма управления трансграничными водными ресурсами на региональном уровне построена на основе сформировавшейся в настоящее время системы межгосударственных взаимоотношений при использовании трансграничных вод; и, вполне естественно, что экономический механизм с течением времени должен подлежать корректировке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Права человека (Единство общечеловеческого и национального). Том I//Сборник международных договоров и законов Республики Узбекистан. – Ташкент, 1995, ИПК «Шарк».
2. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. Европейская экономическая комиссия ООН. – Нью-Йорк–Женева, 1994. – 47 с.
3. Хельсинские правила использования вод международного значения. – Хельсинки (Финляндия), 1966.
4. Материалы конференции в г. Рио-де-Жанейро (1992 г.) и Пекинской декларации (21.03.1996 г.).
5. Основные положения водной стратегии бассейна Аральского моря. Книга I. Разработана Творческой группой ИК МГСА при поддержке и участии Всемирного банка

реконструкции и развития. – Алма-Ата–Бишкек–Душанбе–Ашхабад–Ташкент, февраль, 1997 г. – 213 с.

6. Законы о воде в странах Центральной Азии//Юридический сборник № 1 Научно-информационного центра МКВК. – Ташкент, 1997. – 168 с.

7. Асанбеков А. Т., Маматканов Д. М., Шавва К. И., Шапар А. К. Экономический механизм управления трансграничными водными ресурсами и основные положения стратегии межгосударственного вододеления. – Б.: Изд-во Международного института гор, 2000. – 44 с.

8. Маматканов Д. М., Эрдман О. Д. Концепция комплексного использования и охраны водных ресурсов//Вестник Международного университета Кыргызстана, № 4 (12). – Б., 2000. – С. 35–55.

Центральная Азия: состояние окружающей среды и развитие (Региональный отчет, 2000)

К. К. Дускаев, В. П. Богачев
(Казахстан)



Страны Центральной Азии находятся в едином экологическом пространстве бассейна Аральского моря. Экосистемы региона очень чувствительны к антропогенным воздействиям в связи с аридными условиями их существования. Экстенсивный способ ведения хозяйственной деятельности в предшествующие годы способствовал возникновению многочисленных региональных экологических проблем. Истощение природных ресурсов, загрязнение воздуха, воды и почвы в отдельно взятом государстве сокращают региональное экологическое пространство, ограничивая возможности социально-экономического развития всех стран. Государства Центральной Азии стоят перед острой необходимостью в проведении согласованного комплекса действий по решению проблем охраны окружающей среды и развития. Однако принятие взаимоприемлемых и обоснованных решений возможно только на основе полной и качественной информации о социальных, экономических, экологических и политических аспектах развития стран и региона в целом. В настоящее время такая информация очень разнородна и разбросана по разным источникам.

В 1999 г. в рамках проекта ПРООН «Развитие потенциала бассейна Аральского моря» был проведен тендер на подготовку Регионального отчета «Центральная Азия: состояние окружающей среды и развитие». По результатам тендера подготовка Регионального отчета была поручена группе экспертов сети устойчивого развития Республики Казахстан (координатор работ по проекту Богачев В. П., научный руководитель – Дускаев К. К.).

Региональный отчет «Центральная Азия: состояние окружающей среды и развитие» является первым шагом на пути создания информационной системы для принятия управленческих решений в Центрально-Азиатском регионе (ЦАР). В данном пилотном проекте сделана попытка обобщить и систематизировать собранную экспертами информацию по всем аспектам развития всех стран Центральной Азии и данного региона в целом в легко доступном для пользователей виде.

Основная цель проекта состояла в том, чтобы с помощью собранной, систематизированной и проанализированной в отчете информации показать состояние проблем окружающей среды и развития государств ЦАР для выработки рекомендаций по решению приоритетных экологических проблем на национальном и региональном уровнях.

В выполнении проекта принимали участие эксперты всех пяти стран Центрально-Азиатского региона: Казахстана, Узбекистана, Кыргызстана, Таджикистана и Туркменистана.

Подготовленный Региональный отчет «Центральная Азия: состояние окружающей среды и развитие» состоит из двух частей: краткого аналитического обзора и информационно-справочной системы (ИСС).

Аналитический обзор представляет собой краткое обобщенное описание состояния и тенденций развития региональной системы – «Экономика – окружающая среда – общество». В основе структуры аналитического обзора использована структура документа, одобренная и при-

нятая экспертами всех стран ЦАР во время тендера на выполнение пилотного проекта. В дальнейшем принятая первоначальная структура корректировалась с учетом замечаний и дополнений на семинарах по обсуждению Регионального отчета. Представленные в аналитическом обзоре выводы и оценки основаны на подробной информации, содержащейся в ИСС.

Ниже приводится общая структура аналитического обзора Регионального отчета:

Введение

- Состояние и тенденции развития системы «Экономика–окружающая среда–общество».
- Общие сведения о государствах Центрально-Азиатского региона.
- Экономическая деятельность и направления развития.
- Состояние окружающей среды и тенденции его изменений в субрегионе.
- Основные экологические проблемы.
- Опустынивание земель.
- Истощение и ухудшение качества водных ресурсов.
- Деградация горных экосистем.
- Загрязнение воздушной среды и разрушение озонового слоя.
- Сокращение биоразнообразия.
- Загрязнение окружающей среды в результате деятельности объектов военно-промышленных и военно-космических комплексов.
- Трансграничный перенос загрязняющих веществ водным и воздушным путем.
- Накопление промышленных и бытовых отходов.
- Состояние геохимически неблагополучных естественных сред обитания.
- Состояние окружающей среды в бассейне Аральского моря.
- Состояние окружающей среды в бассейне Каспийского моря.
- Социально-экономические индикаторы развития.
- Основные причины и следствия неустойчивости развития в субрегионе.
- Взаимосвязь между состоянием окружающей среды и экономическим развитием.
- Социальные аспекты развития.
- Действия в странах ЦАР на пути устойчивого развития.
- Деятельность по охране окружающей среды.

– Особенности национальной экологической политики в странах Центрально-Азиатского региона.

– Региональные природоохранные структуры.

– Юридические (правовые) и экономические инструменты.

– Государственный контроль и экспертиза. Система мониторинга природной среды и информационного обмена. Участие общественности и образование.

– Региональное сотрудничество: выработка согласованной экологической политики и реализация совместных программ.

– Региональное сотрудничество: возможные пути согласованного выхода из экономического кризиса.

– Интеграция государств Центральной Азии в процесс «Окружающая среда для Европы» и развития Азиатско-Тихоокеанского региона.

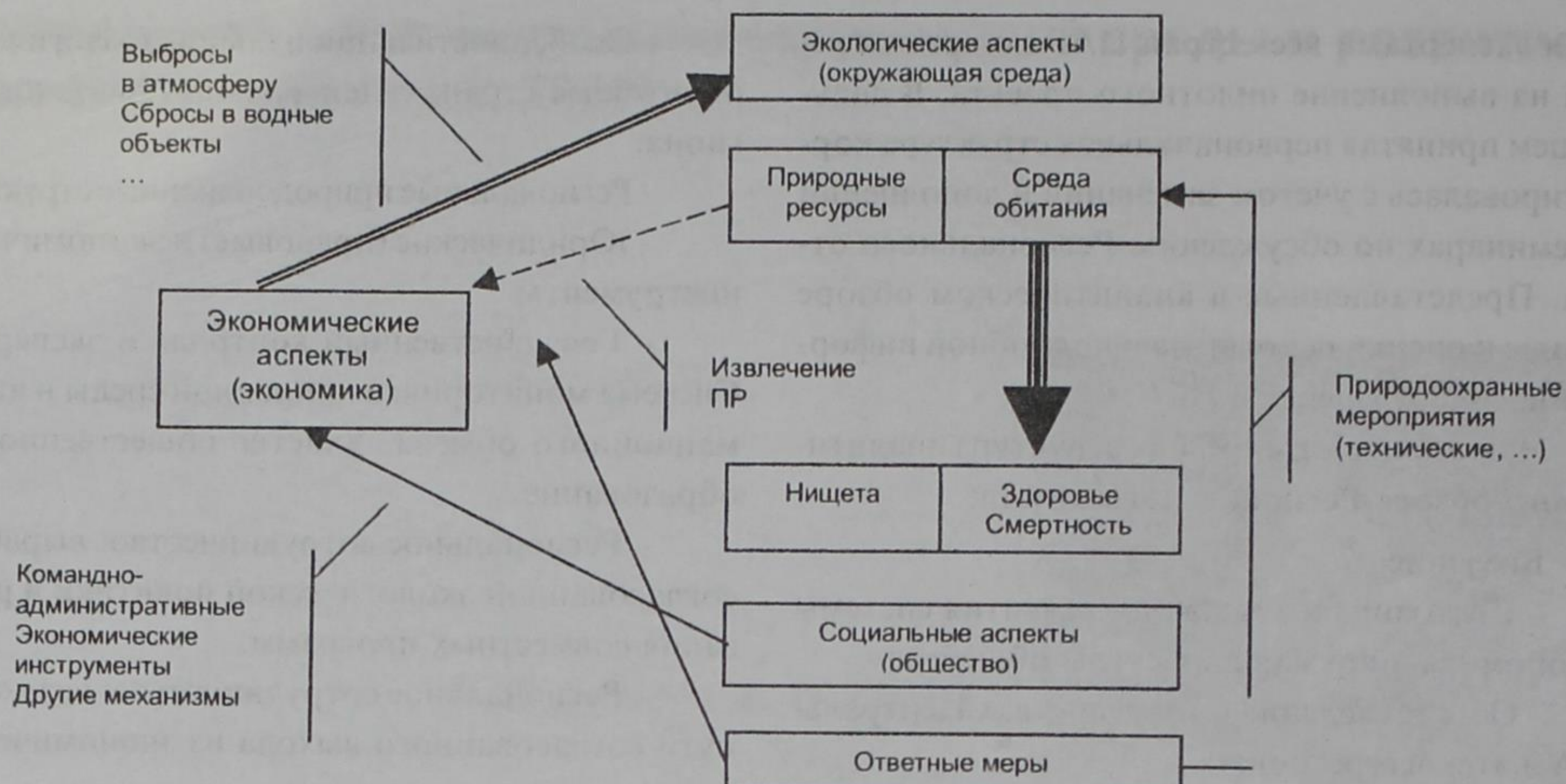
– Информация для пользователей. Сведения об информационно-справочной системе.

– Анкета пользователя.

Информационно-справочная система выполнена в формате HTML и построена по типу отношений. Ее основной каркас отвечает структуре Повестки-21 и состоит из четырех блоков (классов): «Экономика», «Окружающая среда», «Социальные аспекты» и «Политика» (см. рис.). В представленном варианте ИСС отношения зафиксированы только внутри блоков. Информация в блоке «Экономика» разделена на подклассы по отраслевому принципу, принятому в официальной статистике.

В блоке «Окружающая среда» отражены приоритетные региональные экологические проблемы, список которых утвержден правительствами стран ЦАР. Блок «Социальные аспекты» содержит сведения об основных индикаторах развития человеческого потенциала, используемых ООН. Структура блока «Политика» идентична структуре, применяемой Европейской экономической комиссией при составлении обзоров результативности экологической политики (EPR).

Отношения между разными аспектами устойчивого развития пока не отражены. Задача программирования таких связей между описанными блоками является следующим этапом развития ИСС. Но эксперты уже сейчас могут фиксировать эти отношения, т. е. формировать свое представление о межаспектных связях, пользуясь данной версией ИСС. С целью получения едино-



Структура информационной системы «Экологическое пространство ЦАР»

го представления понятий и отражения горизонтальных связей между экономическими, социальными, экологическими и политическими аспектами развития информация внутри всех разделов структурирована в соответствии с моделью «давление–состояние–ответ» (ДСО).

Характер и объем потребления природных ресурсов оказывают воздействие на состояние и развитие отраслей производства и поэтому описываются в блоке «Экономика», отраслевых разделах, ячейке «Воздействие». Информация об отходах производства и потребления, выбросах загрязняющих веществ в атмосферу и сбросах сточных вод в водные объекты приведена в блоке «Окружающая среда», в разделе «Экологические проблемы» (ячейка «Состояние»). Степень превышения допустимых санитарно-гигиенических и экологических норм, характер токсического воздействия различных токсических загрязняющих веществ на организм человека, доступ к природным ресурсам и информации по состоянию окружающей среды, обеспеченность продуктами питания и другие отражены в блоке «Социальные аспекты», в ячейке «Воздействие». В этом же блоке, в ячейке «Состояние» приводится информация о состоянии здоровья населения, уровне бедности и других важных социальных показателях, обусловленных вышеописанными воздействиями. Ответные меры могут быть направлены на улучшение качества окружающей среды (блок «Окружающая среда»), устранение первопричин ухудшения состояния ООС (блок «Экономика») или борьбу с последствиями (блок «Социальные аспекты»). Информация внутри ячеек структуриро-

вана по принципу информационной пирамиды: «исходные показатели–индикаторы–индексы».

Используя ИСС, эксперт имеет возможность, в зависимости от стоящей перед ним задачи и интересов, проследить цепочку причинно-следственных связей конкретной проблемы устойчивого развития: экологической, экономической или социальной. При этом выводы и экспертные оценки могут отличаться в зависимости от опыта и специализации экспертов. В дальнейшем предполагается в автоматическом режиме фиксировать эти представления экспертов в ИСС, что позволит перейти от совокупности субъективных оценок к более объективным.

На основе данных ИСС в Региональном отчете, кроме аналитического обзора, представлены еще две формы обобщения информации: матричная форма представления информации о реагировании государств ЦАР в области экологической политики («Институциональные основы») и обновляемая база данных по индикаторам устойчивого развития стран Центральной Азии.

В отчете использована информация, полученная только из официальных источников. Такое условие позволяет избежать различия в оценках, но затрудняет наполнение информационно-справочной системы данными из-за существующих недостатков в системах экономико-экологического учета стран ЦАР. Ожидается, что использование ИСС для решения практических задач поможет в будущем устранить эти недостатки.

Региональный отчет о состоянии окружающей среды и его развитии является результатом труда представителей всех стран ЦАР – участни-

ков процесса распространения идей устойчивого развития, объединенных под эгидой проекта ПРООН «Развитие потенциала бассейна Аральского моря»: координаторов и экспертов сети устойчивого развития ЦАР, научных сотрудников и специалистов в различных областях государственного и частного секторов, работников статистических агентств. Соответственно, в нем представлены разнообразные мнения, что, наряду с прозрачностью информации, создает предпосылки для стимулирования дискуссий по вопросам развития стран ЦАР.

Отчет выполнен в форме постоянно обновляемого и удобного для пользователей информационного документа на компакт-дисках и в Интернете (HTML-формат), с легким внутренним и внешним доступом. Документ может рассматриваться в качестве информационной основы и инструментария для выработки рекомендаций по принятию управленческих решений на различных уровнях.

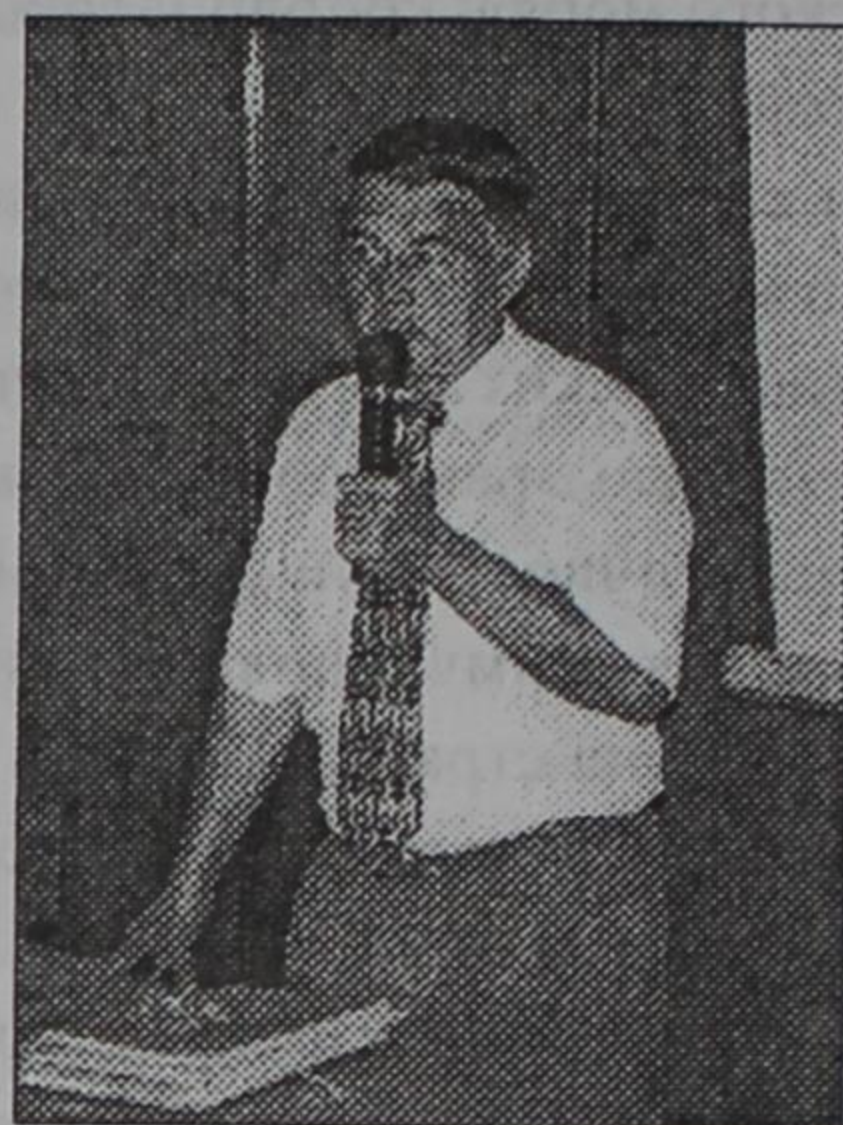
Прилагаемая анкета пользователя позволит учесть различные мнения по отчету, которые с признательностью будут приняты и учтены авторами в его последующих выпусках.

Основные этапы выполнения, результаты и перспективы использования Регионального отчета обсуждались исполнителями с участием

представителей ПРООН, министерств природных ресурсов и ООС стран ЦАР, зарубежных консультантов на рабочих семинарах экспертов сети устойчивого развития стран ЦАР. Рабочий вариант Регионального отчета был презентован на Консультативной встрече министров экономики и окружающей среды СНГ и Европы (октябрь 2000 г., Алматы).

В ходе заключительного обсуждения высказаны мнения о том, что документ представляет большую ценность для практического использования в решении проблем устойчивого развития стран ЦАР. Главное направление использования отчета – улучшение системы социально-экономического и экологического учета на региональном, национальном и локальном уровнях. Высказаны конкретные предложения по использованию материалов Регионального отчета: представители МКУР предполагают использовать его в качестве основы для создания информационной базы НИЦ МКУР, Центральноазиатский экологический центр намерен использовать этот документ в качестве основы базы данных РЭЦ. Представители Всемирного банка и Министерства экономики Республики Казахстан также проявили интерес к Региональному отчету и высказались о возможной поддержке с их стороны дальнейшего развития этого направления работы.

Современные гидрологические проблемы водных ресурсов Центральной Азии и пути их решения



Э. И. Чембарисов

(Институт водных проблем АН Республики Узбекистан)

Для того, чтобы обеспечить оптимальное и гармоничное развитие государств Центральной Азии в техническом и социально-экономическом плане, необходимы постоянные сведения о качестве используемых водных ресурсов и его изменениях в будущем.

Химический состав воды должен учитываться при всех видах водопользования: питьевого, бытового, сельскохозяйственного, технического, бальнеологического и др.

В сентябре 1997 г. был опубликован буклет Международного фонда спасения Арала (МФСА), в котором приведен перечень проектов по бассейну Аральского моря, требующих дополнительной донорской поддержки. Большинство этих проектов связано с исследованиями качества имеющихся водных ресурсов региона. В частности, проект 3 называется «Управление качеством воды», проект 5 – «Чистая вода и здоровье» и т. д.

Следует подчеркнуть, что проблемы изучения изменения качества воды и возможности его управлением относятся не только к одной отдельно взятой республике Центральной Азии, а ко всем ее государствам.

Так, в выступлении исполнительного директора МФСА на Центральноазиатской региональной конференции министров охраны окружающей среды (апрель 1998 г.) А. Нурушева отмечается, что в Республике Казахстан в рамках проекта «Чистая вода и здоровье» завершена разработка ТЭО проекта «Водоснабжение, санитария и здравоохранение».

В Кыргызской Республике разработана национальная программа «Питьевая вода в 1997–

2015 гг.». В настоящее время Всемирным банком прорабатываются вопросы получения кредита для реализации программы.

В Республике Узбекистан приступили к реализации проекта «Чистая вода, санитария и здоровье», предусматривающего коренное улучшение питьевого водоснабжения и санитарно-гигиенических условий жизни населения.

Ученым и специалистам Центрально-Азиатского региона предстоит выполнить большой объем исследований, направленных на современную оценку и разработку мероприятий по улучшению качества водных ресурсов Центральной Азии.

В связи с этим в настоящее время в исследованиях лаборатории гидрохимии Института водных проблем АН Узбекистана (ЛГХ ИВП) серьезное внимание уделяется решению различных гидрохимических вопросов, которые направлены на разработку системы мер, касающихся предотвращения, ограничения и устранения последствий загрязнения и истощения речных вод.

Нужно отметить, что изучаемая территория – бассейн Аральского моря (его площадь оценивается в 2686,6 тыс. км²) – очень своеобразна и интересна в гидрохимическом отношении. Наличие на юго-востоке высокогорных хребтов Памиро-Алая и Западного Тянь-Шаня, в равнинной части – таких известных пустынь, как Кызылкум и Каракум, и значительного числа естественных солеприемников (Арнасай, Сарыкамыш, само Аральское море) привело к неодинаковому формированию и развитию гидрохимической обстановки в различных районах региона.

**Показатели качества воды поверхностных и подземных источников водоснабжения,
разделенные по лимитирующим показателям вредности, и их предельно допустимая концентрация (ПДК)
(ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» и СанПиН 4630-88).**

№	Показатели качества воды	Единицы измерения	ПДК	Класс опасности
I. Общесанитарные лимитирующие показатели вредности				
1	Минерализация	мг/л	1000	—
2	БПК ₅	мгО ₂ /л	меньше 3	—
3	Цинк	ммг/л	0,01	3
II. Органо-лептические лимитирующие показатели вредности				
4	Сульфаты	мг/л	500	4
5	Хлориды	-//-	350	4
6	Фенолы	-//-	0,001	4
7	Нефтепродукты	-//-	0,05	4
8	Альфа-ГХЦГ (гексахлоран)	мкг/л	0,01	4
9	Медь	-//-	0,001	3
III. Санитарно-токсикологические лимитирующие показатели вредности				
10	СПАВ (синтетические поверхностные активные вещества)	мг/л	0,1	3-4
11	Азот аммонийный	-//-	0,39	3
12	Нитриты (NO ₂)	-//-	0,02	2
13	Нитраты (NO ₃)	-//-	9,1	3
14	Хром	мкг/л	0,001	3
15	Гамма ГХЦГ (линдан)	-//-	0,01	1
16	Натрий	-//-	120	2
17	Кальций	-//-	180	4
18	Магний	-//-	40	3
19	Калий	-//-	50	3

Сотрудники ЛГХ ИВП АН Узбекистана в течение нескольких лет изучают данную проблему с применением бассейнового комплексного метода анализа изменения качества поверхностных вод.

В настоящее время на основе анализа собранного «Банка гидрохимических данных» (в него входят данные о качестве речных вод с 1936 г. и данные о минерализации и составе коллекторно-дренажных вод с 1970 г.) проведена комплексная оценка современного состояния речных вод с выделением пяти классов ее качества: 1 – хорошая, 2 – удовлетворительная, 3 – плохая, 4 – опасная и 5 – чрезвычайно опасная.

Степень загрязненности речных вод определялась путем расчета величины индекса загрязненности воды (ИЗВ) с введением двух коэффициентов, учитывающих количество химических ингредиентов и их класс опасности (см. таблицу).

Проведенные исследования позволили сделать вывод: водных источников, отвечающих питьевым требованиям, остается в Узбекистане все меньше и меньше.

В качестве примера приведем оценку загрязненности речной воды в пределах Республики Каракалпакстан и бассейна реки Зеравшан (Самаркандская, Навои Яска и Бухарская области), которые являются одними из наиболее загрязненных районов региона.

В Республике Каракалпакстан в целях водоснабжения используют в основном поверхностные воды (около 74% общего водозабора), а также частично подземные воды, сосредоточенные в приречьях и приканальных линзах грунтовых вод. В настоящее время сложилось крайне тяжелое положение в водоснабжении питьевой водой населения Каракалпакстана. Процент охвата населения централизованным водопроводом составляет 67%, фактическое удельное водопотребление на 1 жителя равно 235 л/сутки.

Туямуюнский водопровод в некоторой степени снял напряженность в водообеспечении населения низовьев Амударьи. Однако вода, используемая в водоводе, поверхностных водотоках и на некоторых линзах, не отвечает требованиям ГО-

СТа «Вода питьевая». Было установлено, что вода Амударьи, после выхода из Туямуюнского водохранилища, относится к категории «плохая», т. к. превышение ПДК у натрия и нитритов (NO_2), относящихся ко второму классу опасности, составляет 1,2 и 2,3. Кроме того, у шести ингредиентов наблюдается превышение ПДК.

С продвижением по реке качество воды еще более ухудшается: в районе Нукуса наблюдается превышение ПДК у тяжелых металлов. Значительно возрастает содержание гексахлорана (альфа-ГХЦГ), натрия, магния. В створе пос. Кызылджар отмечается 20–30-кратное превышение ПДК по пестицидам. Вода относится к категории «опасная».

К сожалению, нужно отметить, что к одной из самых загрязненных рек Центральной Азии относится и река Зеравшан. В настоящее время качество воды Зеравшана изменено под влиянием коллекторно-дренажных вод орошаемой зоны бассейна и сточных вод, сбрасываемых предприятиями городов Самарканд, Каттакурган, Нагой, Бухара. Минерализация воды в реке возрастает от истока к устью с 0,27–0,30 г/л до 1,5–1,6 г/л.

Из рассмотренных загрязняющих веществ наибольшее повышение ПДК отмечено по пестицидам (альфа- и гамма-ГХЦГ), значительные концентрации альфа-ГХЦГ отмечены в створах Хатырчинский (6,2 ПДК) и ниже впадения коллектора Сиаб (5,8 ПДК).

Из тяжелых металлов наибольшие превышения ПДК наблюдаются по хрому и цинку. Высокие уровни содержания этих веществ отмечены в устьевых частях коллекторов Сиаб, Чаганак и др. Дополнительно к этому в воде Зеравшана обнаружено высокое содержание сурьмы, что очень опасно для здоровья человека. Источником сурьмы являются сбросы Анзобского горно-обогатительного комбината.

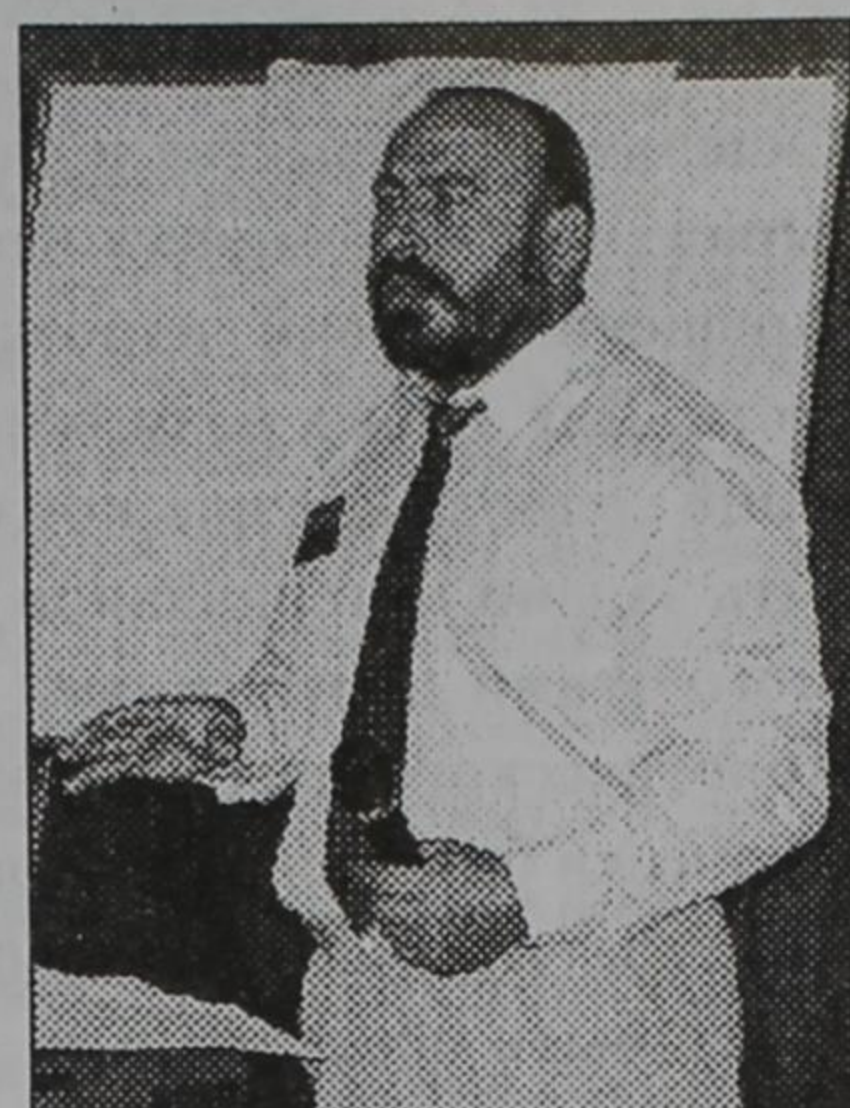
Загрязненность речной воды органическими веществами определялась по величине БПК₅ (биохимическое потребление кислорода за пять суток). По этому показателю только в трех створах наблюдается превышение ПДК в 1,1–1,62 раза. Из органических веществ вода Зеравшана больше

всего загрязнена фенолами: 3–7,5 ПДК. Максимальная величина превышения отмечена в створе реки Аманкутансай. Согласно проведенным расчетам, средневзвешенная по стоку для всех створов величина индекса загрязненности воды (ИЗВ) для данного бассейна в среднем равна 5,3.

Исходя из вышеописанного, а также из многолетнего опыта работы в данной области, в качестве приоритетных гидрохимических проблем бассейна Аральского моря предлагается следующее:

- сравнительный обзор существующих систем мониторинга за качеством и количеством воды в различных государствах Центральной Азии и выработка единых методологических и методических подходов при ведении гидрологических, гидрохимических и гидроэкологических наблюдений;
- развитие мониторинга за качеством и количеством воды (открытие новых створов, расширение диапазона наблюдений и др.) с учетом интересов всех республик, расположенных в бассейнах трансграничных рек, с учетом Аральского моря как водоема и более подробное изучение районов наибольшего загрязнения;
- определение социально-экономического статуса крупнейших рек и водоемов региона (реки Амударья и Сырдарья, озера Судочье, Иссык-Куль, Сарыкамыш, Арнасай, Аральское море и др.);
- унифицирование существующих стандартов качества воды, используемой для питья, рыбохозяйственных целей и орошения, применительно для Центрально-Азиатского региона;
- совершенствование законодательных и правовых документов и базы системы охраны и управления качеством водных ресурсов региона;
- внедрение в практику водооборотных систем промышленного водопотребления, а также расширение сооружений очистки сточных и коллекторно-дренажных вод.

Гидроэкологическая безопасность речных бассейнов. Методы оценки и пути ее достижения



А. В. Христофоров
(Россия, МГУ)

Специфика гидроэкологических проблем Центральной Азии несомненна. Потребности в воде для нужд орошения, коммунально-бытового и промышленного водоснабжения постоянно растут, в то время как водные ресурсы данного региона в целом недостаточны, крайне неравномерно распределены по его территории и чаще всего удалены от областей их наиболее интенсивного использования. В этих условиях попытка сочетания экономической эффективности водопользования с его экологической безопасностью порождает комплекс проблем. Как показывает печальный опыт экологической катастрофы Аральского моря, цена ошибок решения этих проблем может быть очень высокой.

При разработке фундаментальных основ экологически безопасного природопользования и охраны природной среды (геоэкология) и, в частности, при решении проблем рационального использования и охраны водных ресурсов суши (гидроэкология) очень важно четко представлять себе идеал, к которому следует стремиться. В рамках гидроэкологии таким идеалом может быть гидроэкологическая безопасность конкретного речного бассейна, при которой гидрологический режим водных объектов бассейна и режим водопользования не препятствуют удовлетворению запросов потребителей, не приводят к ухудшению условий жизни населения и существования водных и околоводных экосистем.

Научно обоснованное решение геоэкологических проблем требует получения количественных соотношений между характеристиками состояния природных объектов и параметрами антропогенного воздействия, а также задания четких критериев качества природопользования.

Только в этих условиях можно говорить об оптимальности природопользования. В рамках гидроэкологии пример таких соотношений и критериев дает понятие гидроэкологической безопасности речного бассейна, разрабатываемое на кафедре гидрологии суши МГУ.

Гидроэкологическая безопасность речного бассейна может быть задана в виде системы неравенств, при которой расход воды в реке за вычетом безвозвратных потерь стока на сельскохозяйственное, промышленное и коммунально-бытовое водоснабжение заключен между верхним и нижним пределами, обеспечивающими эту безопасность. Верхний предел соответствует расходам и уровням воды, при которых гарантируется безопасность населения, гидротехнических сооружений, хозяйственных объектов и сельскохозяйственных угодий в пойме реки. Нижний предел определяется как максимальное из значений гарантированного расхода водоотдачи для нужд водопользователей и водопотребителей; расхода воды в реке, необходимого для разбавления сточных и возвратных вод до требуемой концентрации загрязняющих веществ; расхода воды, необходимого для транзита речных наносов; расхода воды минимального экологически достаточного стока, обеспечивающего условия существования водных и околоводных экосистем. Вероятность выполнения таких неравенств в течение заданного периода времени определяет надежность сохранения экологической безопасности речного бассейна, а вероятность их нарушения – степень риска.

Если риск недопустимо велик, ставится задача оптимизации водопользования, которая может включать поиск более подходящих пара-

метров антропогенной нагрузки (снижение водозабора, улучшение качества сточных и возвратных вод и т. д.) и оптимизацию водного режима реки путем регулирования и переброски стока. Методической основой служат балансовые соотношения для вещества и энергии и стоимостные выражения экономического эффекта и ущерба от нарушения условий гидроэкологической безопасности. Для любых возможных нарушений требований гидроэкологической безопасности должно быть задано материальное выражение порождаемого этими нарушениями экономического или экологического ущерба. В этом случае поиск экологически безопасной и экономически эффективной стратегии использования водных ресурсов может быть объективным и научно обоснованным. Этот поиск сводится к решению задачи оптимизации некоторой (водохозяйственной) кибернетической системы.

Хотелось бы выделить некоторые проблемы, возникающие при оптимизации водопользования в Центральной Азии.

1. Недостаточная изученность водных ресурсов региона, процессов их формирования, антропогенной трансформации и пространственно-временной изменчивости.

2. Трудность экономического обоснования затрат на развитие мониторинга состояния окружающей среды и получение недостающей информации о водных ресурсах.

3. Отсутствие обоснованных количественных критериев качества жизни населения и экосистем. В частности, отсутствие четких правил определения минимального экологически достаточного стока и показателей качества воды.

4. Проблематичность стоимостного выражения ущерба от ухудшения этого качества, в то время как объективное решение задачи оптимизации природопользования требует возможности выразить в денежном эквиваленте любые изменения условий жизни населения и существования экосистем.

5. Отсутствие четких критериев качества управления природными и, в частности, водными ресурсами, целевых или штрафных функций, без которых идея оптимизации теряет смысл.

6. Наличие противоречивых интересов у различных водопользователей и водопотребителей в пределах отдельной страны и между странами Центральной Азии, что создает серьезные экономические и политические проблемы и затрудняет выработку и реализацию оптимальной стратегии использования водных ресурсов.

Постановка и решение задачи оптимального использования водных ресурсов требует весьма детального описания их формирования, пространственного распределения, временной изменчивости и возможной количественной и качественной трансформации в процессе использования. В то же время сеть гидрометеорологических наблюдений и система других видов мониторинга окружающей среды в Центральной Азии явно недостаточны. В таких условиях анализируемые изменения характеристик водных ресурсов могут быть завуалированы случайными ошибками их определения. В частности, вероятные ошибки расчета составляющих водного баланса озера Иссык-Куль вполне сопоставимы с колебаниями его уровня, что делает крайне трудным объяснение этих колебаний и их прогнозирование. Очевидно, что при современном уровне знаний, количестве и качестве информации оптимизация водопользования в этом регионе не может иметь достаточного научного обоснования. Необходимо увеличить затраты на развитие системы наблюдений за состоянием природной среды и, в частности, водных ресурсов. В связи с этим хотелось бы обратить внимание на такой важный источник информации, как космический мониторинг.

Сфера применения и возможности средств космического зондирования постоянно развиваются. Геоэкология и, в частности, гидроэкология должны все более ориентироваться на использование информации, получаемой с помощью искусственных спутников Земли. Система спутников США JPS позволяет определять точные географические координаты. Проведенная в феврале этого года миссия стран ЕС и США X-SRTM на борту американского космического корабля многоразового использования SHUTTLE методами радиолокации позволила получить информацию, на основе которой в будущем для любых районов Земли в пределах от 60 градусов северной широты до 60 градусов южной могут быть составлены цифровые карты в масштабе 1:50000. Радарные спутники типа европейских ERS и ENVISAT, канадского RADARSAT и японского JERS позволяют производить достаточно точную топографическую съемку участков земной поверхности и поверхности Мирового океана, фиксируя изменения рельефа суши и колебания водной поверхности, динамику ледников, снегового и растительного покрова. Анализировать состав атмосферы и производить гамма-съемку земной поверхности (измерение площади распространения ледников,

снегового покрова, влажности почвы и т. д.) позволяют геофизические спутники типа немецкого CHAMP. Оптические спутники типа американских NOAA и LANDSAT, французского SPOT, индийского JRS и российского «Ресурса» позволяют исследовать различные ландшафты, определять вегетационные индексы, производить геологический, гидрометеорологический и экологический мониторинг. В настоящее время обсуждается немецко-кыргызский проект по совместным работам с целью детальной оценки водных ресурсов Кыргызстана. Оценку предполагается провести на основе совместного анализа данных наземных наблюдений и данных космического зондирования. Эта оценка включает исследование пространственного распределения и динамики естественных и антропогенных ландшафтов, водных объектов, ледников, снежного покрова, осадков и речного стока. Разумеется, развитие системы наземных наблюдений и использование данных космического зондирования требуют значительных затрат, которые, как было отмечено в пункте 1 перечня проблем, должны быть экономически обоснованы.

Решение указанных проблем на основе объективных экономических расчетов возможно лишь при наличии:

- достаточно развитого рынка купли-продажи земельных участков, стоимость которых учитывала бы и экологическое состояние этих участков и их окрестностей;
- рыночных цен на воду, учитывающих ее качество, надежность ее получения в различные сезоны и затраты на обеспечение этих условий.

В этом случае возможные нарушения требований гидроэкологической безопасности и критерии качества управления природными, в том числе водными ресурсами, получают объективное стоимостное выражение. Улучшение или ухудшение условий проживания населения в пределах какой-либо территории, сохранение, восстановление или, наоборот, деградация и гибель каких-либо экосистем отразятся на стоимости земельных участков. Таким образом, частные и общие критерии качества управления водными ресурсами смогут включать не только традиционные показатели экономического эффекта от использования водных ресурсов, удовлетворения или неудовлетворения потребностей отдельных хозяйственных отраслей, но и экологические последствия водопользования.

Наличие цен на воду и возможность денежного выражения последствий ухудшения ее качества, дефицита или избытка позволят применять объективные, научно обоснованные методы решения межотраслевых и межгосударственных проблем, связанных с водными ресурсами.

Затраты на экологический мониторинг и другие научные исследования в области геоэкологии получают экономическое обоснование в качестве средства снижения ущерба от выбора неоптимальной стратегии природопользования. Имитационное моделирование функционирования водохозяйственных систем может предоставить возможность оценивать в денежном выражении ожидаемый (вероятный, средний) общий экономический эффект от применения какой-либо стратегии использования и охраны водных ресурсов. Такая оценка должна быть сделана для действительно оптимальной стратегии водопользования, основанной на полном и точном знании всех учитываемых природных и антропогенных процессов формирования, трансформации и изменчивости водных ресурсов и функционирования водохозяйственной системы. Аналогичные оценки должны быть сделаны для различных вариантов псевдооптимальных стратегий, основанных на неполных и неточных знаниях и соответствующих различным уровням изученности водных ресурсов и учитываемых при оптимизации природных и антропогенных процессов. При этом появляется возможность определить цену информации и, следовательно, «цену нашего незнания» путем сравнения результатов использования оптимальной и псевдооптимальных стратегий. Разница в суммарном экономическом эффекте между двумя псевдооптимальными стратегиями водопользования, соответствующими различным уровням научной и информационной обоснованности, дает оценку максимально допустимых дополнительных затрат на научные исследования и экологический мониторинг, необходимые для перехода от менее обоснованной стратегии к более обоснованной. Если фактические затраты на научные исследования, подготовку специалистов, развитие сети наблюдений и приобретение информации (например, данных космического мониторинга) оказываются меньше этого максимума, они оправданы и, более того, экономически выгодны. Опыт стран ЕС, США и ряда других стран с развитым рынком земельных и водных ресурсов показывает, что во многих случаях развитие систем наземного и космического мониторинга является экономически оправданным.

Проблемы и прогноз развития оледенения и водности рек Центральной Азии



А. Н. Диких

(Институт геологии НАН КР)

Оледенение Центральной Азии – один из источников питания большей части рек региона, обеспечивающий их устойчивый сток в летние месяцы. Ледниками занято 17950 км², и залегают они в высокогорном поясе Тянь-Шаньской и Памиро-Алайской горной системы. Вклад ледниковых вод в общий объем стока изменчив во времени и неодинаков в пространстве. В годовом распределении стока ледниковая составляющая приурочена к летним месяцам. В это время доля вод от таяния ледников находится в пределах 14–91% при средней величине 37% [1]. Большая амплитуда колебаний этой доли обусловлена неравномерным распределением оледенения по территории и, соответственно, различной степенью оледенения – от нескольких десятых процента (р. Тюп) до 50% (Энилчек – левый приток р. Сары-Джаз).

В связи с изменением характера водопользования в бассейне Аральского моря, потеплением климата, опустыниванием равнинных регионов в них резко обострились экологические проблемы, обусловленные недостаточным качеством и количеством воды. Такая ситуация требует разработки не только мероприятий эффективного меж- и внутригосударственного водопользования и водodelения, но и проведения исследований состояния и условий развития формирования различных источников питания водных систем. Цель данной работы – оценить стокоформирующую роль ледников в условиях меняющегося климата и дать вероятностный прогноз изменения водности рек с ледниковым питанием. Важным при этом является количественная оценка величины изменения температуры воздуха и осадков, так как

именно эти элементы определяют условия развития оледенения и стока рек.

К происходящему изменению климата отношение неоднозначное: одни считают, что происходят естественные колебания, укладываемые в определенные циклы или межгодовую изменчивость [2, 3]. Другие, и таких очень много, стоят на точке зрения, что происходит глобальное потепление климата, причина которого связана с антропогенной деятельностью [4, 5]. В научно-исследовательских институтах и центрах США, Канады, Англии, России и других стран, занимающихся проблемами метеорологии, разработаны модели вероятных изменений климата. Многие из них мало соответствуют реально происходящим процессам, особенно в сложных в климатическом отношении районах. К таким районам относится и Центральная Азия с ее глубоким внутриконтинентальным положением и значительной высотной дифференциацией, определяющей быструю смену интенсивности природных процессов и ландшафтных поясов. Если в глобальном плане можно с уверенностью говорить о потеплении, то вопрос направленности изменения осадков остается нерешенным. Региональность знака тренда проявляется повсеместно. Исследованиями многолетней динамики осадков установлена почти полная синхронность их изменения на территории Кыргызстана до и после 1960 г. [3]. В первом случае положительный тренд, во втором отрицательный, но интенсивность изменений в различных районах не одинакова. За исключением предгорной зоны Ферганской долины (г. Ош), где до 1960 г. осадки уменьшались ежегодно на 1,2 мм.

Во Внутреннем Тянь-Шане (ГМС Каракольская) они возрастали на 9,5 мм, а в высокогорной зоне (ГМС Тянь-Шань) только на 1,5 мм. После 1960 г. осадки сократились везде – от 0,3 мм/год (ГМС Каракольская) до 4,6 мм/год (ГМС Пскем). Интенсивность изменения температур также неодинакова как в целом за продолжительный, так и короткий периоды. Различны они и за отдельные сезоны года. Обратимся к данным, характеризующим отклонение температур от нормы за десятилетие – 1976–1985 гг. – по различным регионам Кыргызстана [6].

Таблица 1

**Отклонение температур за 1976–1985 гг.
по различным регионам Кыргызстана**

Станция	Высота, м	Период	
		Январь	Июль
Ош	888	+ 1,1	+ 0,8
Чаткал*	1937	+ 1,1	+ 1,1
Сусамыр	2061	+ 0,7	+ 0,9
Байтик	1579	+ 0,6	+ 0,8
Нарын	2039	+ 2,1	+ 0,3
Тянь-Шань	3614	+ 0,4	+ 0,3

* По ГМС Чаткал температура за январь приведена за период 1961–1988 гг.

Минимальное потепление как в январе, так и июле наблюдалось в высокогорной зоне, максимальное – в среднегорной полосе Внутреннего Тянь-Шаня. Исследуя процесс направленности температурного тренда, необходимо все же рассматривать периоды, равные по продолжительности климатической норме – 30 лет или превышающие ее. При таком подходе сглаживаются колебания периодов (циклов) продолжительностью от 2–3 до 6–7 и 11–12 лет. В связи с этим представляется интересным рассмотреть величины изменения температур за периоды 30–60 лет, рассчитанные для высокогорных районов Тянь-Шаня [7].

Представленные данные свидетельствуют о повсеместном, хотя и неравнозначном, потеплении, происходящем в регионе. Статистико-математический анализ рядов наблюдений [7] позволяет говорить о сохранении тенденции потепления и в дальнейшем, хотя и здесь выводы о характере изменения температур у различных исследователей неодинаковы. Так, по данным И. С. Кима [2], с 1981 по 2005 г. по горным районам ожидается понижение температур. Близкую к норме температуру, но с ростом осадков на 40–60% прогно-

Таблица 2

**Изменения температур теплого периода
по высокогорным районам Тянь-Шаня**

Станция	Высота	Период		
		1959– 1988	1949– 1988	1939– 1988
Арпа	3000	0,1	0,9	–
Нарын	2039	0,6	1,2	1,0
Сусамыр	2061	0,1	0,8	0,5
Тянь-Шань	3614	0,1	0,4	0,5
Ак-Сай	3135	0,3	0,6	–
Койлю	2800	0,0	0,1	–
Чатыркуль	3540	1,0	1,6	1,4

зируют С. Г. Чанышева и О. Н. Субботина [8]. На основе климатических прогнозов предполагалось повышение с 1967 по 2005 г. уровня озера Иссык-Куль на 1,0–1,5 м [2] и увеличение площади ледников Средней Азии на 8,8% [8]. К сожалению, оба прогноза пока не оправдались – уровень Иссык-Куля продолжает понижаться, а ледники сокращаться. В связи с региональным характером интенсивности изменения температур и осадков надежность прогноза эволюции оледенения и водности рек в первую очередь будет зависеть от надежности климатического прогноза. Качественно судить о благоприятных или неблагоприятных климатических условиях существования оледенения и формирования стока рек можно только на основе анализа многолетней динамики ледников и водности рек. Как первые, так и вторые являются производными климата, что проявляется в быстром реагировании баланса массы ледника и объемов стока даже на короткопериодические колебания климата. Малая ледниковая эпоха в Центральной Азии закончилась во второй половине XIX века, и с тех пор ледники направленно сокращаются, хотя были и краткосрочные периоды их стабилизации и даже увеличения. Только за период с 1937 по 1960 г. на Памиро-Алае исчез 801 ледник, а общая площадь оледенения сократилась на 1216 км² [9]. На северной периферии Тянь-Шаня (хребет Заилийский Алатау) к 1990 г. площадь льда сократилась на 29,2% [10]. Идет активное сокращение оледенения во Внутреннем и Центральном Тянь-Шане. В зависимости от морфологического типа, скорость отступления меняется в пределах 7–13 м/год для долинных и до 3–5 м/год для висячих и карово-висячих ледников. Но большую угрозу при распаде оледенения представляет не линейное отступление, а вер-

тикальное утончение. По данным непрерывных многолетних наблюдений среднегодовые понижения поверхности у долинных ледников находятся в пределах 128–430 мм [11]. Типичные для оледенения ледники Туюксу (Заилийский Алатау) и Кара-Баткак (Терской Ала-Тоо) с 1957 по 1997 г. понизились на 16,5–18,0 м – это более одной трети толщины ледника в его средней части. Причина сокращения оледенения не только в повышении температуры воздуха, но и в увеличении загрязненности поверхности льда за счет естественного и антропогенного факторов. С первым связано усиливающееся опустынивание равнинных районов Центральной Азии, со вторым – горные разработки, прокладка и активная эксплуатация автомобильных дорог в высокогорной зоне. Опустынивание равнинной части бассейна Аральского моря, и особенно самого Приаралья, сопровождающееся высыханием протоков, рек, озер, болот, образованием солончаков, привело к увеличению числа дней с мощными пылевыми выносами. По расчетам [12], количество ежегодно поднимаемой в атмосферу пыли в период с 1975 по 1982 г. с 45 млн. т возросло в 1982–1990 гг. до 90 млн. т. В этой пыли содержится до 0,9–1,5 млн. т различных солей, попадание которых на ледник активизирует его таяние. В среднем основной объем пыли оседает на расстоянии 50 км (максимум 500 км) от места выноса, но немалая часть попадает в высокие слои атмосферы и приносится на ледник. О том, что на ледники Памира и Тянь-Шаня приносятся вещества, попавшие в атмосферу за тысячи километров от места их выпадения, свидетельствует оседание сажи после горения нефтяных скважин во время Иракско-Кувейтского конфликта [13] и результаты анализов загрязнения годичных слоев ледников Памиро-Алая и Тянь-Шаня химическими веществами [14]. Так, на леднике Энилчек оседание Са, К, Cl, Sn, Fe и других веществ с 1973 по 1984 г. возросло в несколько раз. Подобное характерно и для района пика Революции (Памир) и ледников Туркестанского хребта. Повышенное накопление некоторых элементов в 1982–83 гг. связывается [14] с извержением вулкана Эль-Чичон в Мексике, а рост радиоактивных веществ – с аварией на Чернобыльской АЭС.

При разработке месторождения Кумтор, расположенного в гляциальной зоне массива Акшийрак, в атмосферу нередко выбрасывается пыль концентрацией, в три раза превышающей

предельно допустимую для Кыргызстана. Ареал рассеивания выбрасываемой пыли пока не установлен, но если взять за аналог воздушное загрязнение промышленными предприятиями российской Арктики [15], то можно предположить, что пыль распространяется на расстояния 60–100 и даже 250 км. В этот радиус входит оледенение, формирующее сток рек Иссык-Кульской котловины, Большого и Малого Нарына, Сары-Джаза. Загрязнение поверхности ледника приводит не только к увеличению таяния за счет снижения альбедо с 25–30% до 12–18% и, соответственно, роста поглощенной солнечной радиации, но и к более быстрой деградации ледников.

Повышение объемов ледникового стока – явление временное и в конечном итоге сменится противоположным процессом. В гидрологическом плане реально оценить интенсивность изменения климатических и гляциологических процессов можно только на основе анализа временной изменчивости стока рек с различными типами питания и находящихся в неодинаковых условиях увлажнения. Обратимся к таблице 3, в которой представлены данные по стоку рек Кыргызстана за характерные сезоны года и различные периоды.

Анализ данных этой таблицы позволяет говорить об асинхронности изменения стока на отдельных реках. Причина этого кроется в пространственной и временной неоднородности увлажнения территории, в различиях в средних высотах водосборов и степени оледенения. Учитывая, что для рек Тянь-Шаня средняя любого ряда наблюдений продолжительность свыше 25 лет характеризует норму стока [16], в таблице 3 приведены средние двух таких рядов и за последние 6 лет. Второй ряд охватывает 1963–1990 гг., т. е. время, с которого инструментально улавливается антропогенное воздействие на климат [4]. Следуя проработкам [3], следствием которых явился вывод о понижении увлажненности по всей территории Кыргызстана после 1960 г. уменьшение весеннего стока на многих реках понятно, но не находит объяснения рост водности на реках Урмарал, Ала-Арча, Чон-Кызыл-Су и Койлю. Если говорить о влиянии оледенения, то на Урмарале оно очень мало и к тому же в мае стока с ледников практически нет. В данном случае закономерно сокращение весеннего стока на реке Нарын в ее средней и верхней частях, несмотря на значительное оледенение.

Расходы воды рек Кыргызстана, м³/сек

Река, створ, хребет	Степ. олед.	Период	I	V	VII	X	Год
Яссы – с. Саламалик Ферганский	0,4	1932–62	4,38	85,1	31,2	6,84	22,8
		1963–90	4,88	67,1	31,6	6,86	21,6
		1991–96	7,29	97,1	45,5	9,17	30,2
Нельды – ур. Джурга, юж. скл. Киргизского хр.	–	1935–62	0,24	2,4	0,94	0,31	0,72
		1981–90	0,19	2,00	1,06	0,27	0,7
Урмарал – с. Октябрьское, сев. скл. Таласского хр.	0,8	1927–62	2,62	7,86	25,8	4,96	8,54
		1963–90	2,66	8,39	26,4	5,23	9,06
		1991–96	2,82	8,22	34,5	5,8	10,4
Ала-Арча – уст. Кашкасу, сев. скл. Киргизского Ала-Тоо	23,0	1928–62	1,43	2,72	11,8	2,55	4,17
		1963–90	1,5	2,88	13,1	2,83	4,7
		1991–96	1,63	2,98	14,4	3,15	4,91
Чон-Кызыл-Су – лес. кордон, сев. скл. хр. Терской Ала-Тоо	14,7	1930–62	1,09	3,86	11,8	2,25	4,51
		1963–90	1,32	5,08	14,8	2,66	5,1
		1991–96	1,75	6,18	17,4	3,56	5,4
Тюп – Сарытологой, сев. скл. Терской Ала-Тоо	1,03	1930–62	2,59	23,7	11,5	4,44	8,27
		1963–90	2,58	19,1	11,7	4,96	8,32
Койлю, устье, сев. скл. Койлю, южн. скл. Терской Ала-Тоо	24,4	1963–70	2,42	5,65	31,4	5,67	10,5
		1981–88	2,61	6,22	40,4	7,49	12,3
Б. Нарын – устье, массив Акшийрак	10,8	1937–62	13,9	71,9	119	24,6	46,9
		1963–90	14,7	56,1	106	22,5	43,6
		1991–97	19,3	63,3	118	22,1	44,9
Нарын – г. Нарын, хр. Внутреннего Тянь-Шаня	9,2	1931–62	25,2	118	233	44,9	87,7
		1963–90	25,8	109	231	43,6	87,2
		1991–96	23,7	134	291	54,1	96,5

В условиях происходящего потепления климата при оценке водности на 10–15-летнюю перспективу необходимо иметь в виду асинхронность выпадения осадков и температур воздуха, а также неодинаковое влияние этих климатических элементов на сток. Водность рек Западного Тянь-Шаня имеет тесную прямую связь с осадками (коэффициент корреляции 0,64–0,90) и обратную – с температурами воздуха [16]. Этот район характеризуется значительным увлажнением с максимумом выпадения осадков в зимне-весенний период. Во внутренних областях Тянь-Шаня осадки летние, и при хорошо развитом оледенении величина стока зависит от температуры воздуха. Связь с осадками обратная или ее нет вообще. Анализ ряда наблюдений за температурами воздуха и осадками в высокогорной зоне показал устойчивое снижение годовых и особенно летних сумм осадков в случаях превышения нормы среднелетней температуры на 0,9° и более. В годы с летней температурой ниже нормы на 0,5–0,8° годовые

осадки могут быть как меньше средней величины, так и превышать ее, но осредненная сумма соответствует современной норме.

Потепление сопровождается не только понижением увлажнения, но и ростом интенсивности испарения. В высокогорной зоне – зоне основного формирования стока – летнее потепление на 1° повышает месячную величину испарения на 16%. Примером большой значимости ледников в формировании стока в годы с высокими температурами и слабым увлажнением может быть водность реки Большой Нарын.

Данные таблицы 4 свидетельствуют об исключительной компенсационной роли ледников в жаркие и сухие летние периоды. Только при осадках на 44% ниже нормы дефицит годового стока составил 9%, недостаток атмосферной влаги в 12–36% полностью восполнялся ледниковыми водами. Принципиально важным является вопрос состояния водности рек при сокращении площадей оледенения. Выполненные расчеты сви-

Сток р. Большой Нарын при теплых и сухих климатических условиях (показатели по отношению к норме)

Показатель	Норма	1942	1944	1984	1997
Ср. летняя t°	3,5	0,9	0,7	1,4	1,7
Год. осадки, %	319 мм	88,9	72,7	55,8	63,9
Общий сток, %	1,49 км ³	116,5	108,5	91,1	102,6
Ледник. сток, %	0,46 км ³	139,9	140,2	190,7	165,4
Доля ледников в общем стоке, % за год	30,9	37,1	39,9	64,7	49,7
За лето	45,7	55,1	59,1	95,6	80,8

детельствуют о возрастании в ближайшие 10–15 лет объемов ледникового стока в бассейнах с оледенелостью не менее 5–7%. На крупных притоках Нарына ледниковый сток возрастет на 103–163%, на реках северных склонов Терской Ала-Тоо и Киргизского хребта – на 110–120%, в бассейне Сары-Джаза – на 130%. Снижение доли ледникового стока и общего стока произойдет на реках со слабо развитым оледенением. Вопрос измене-

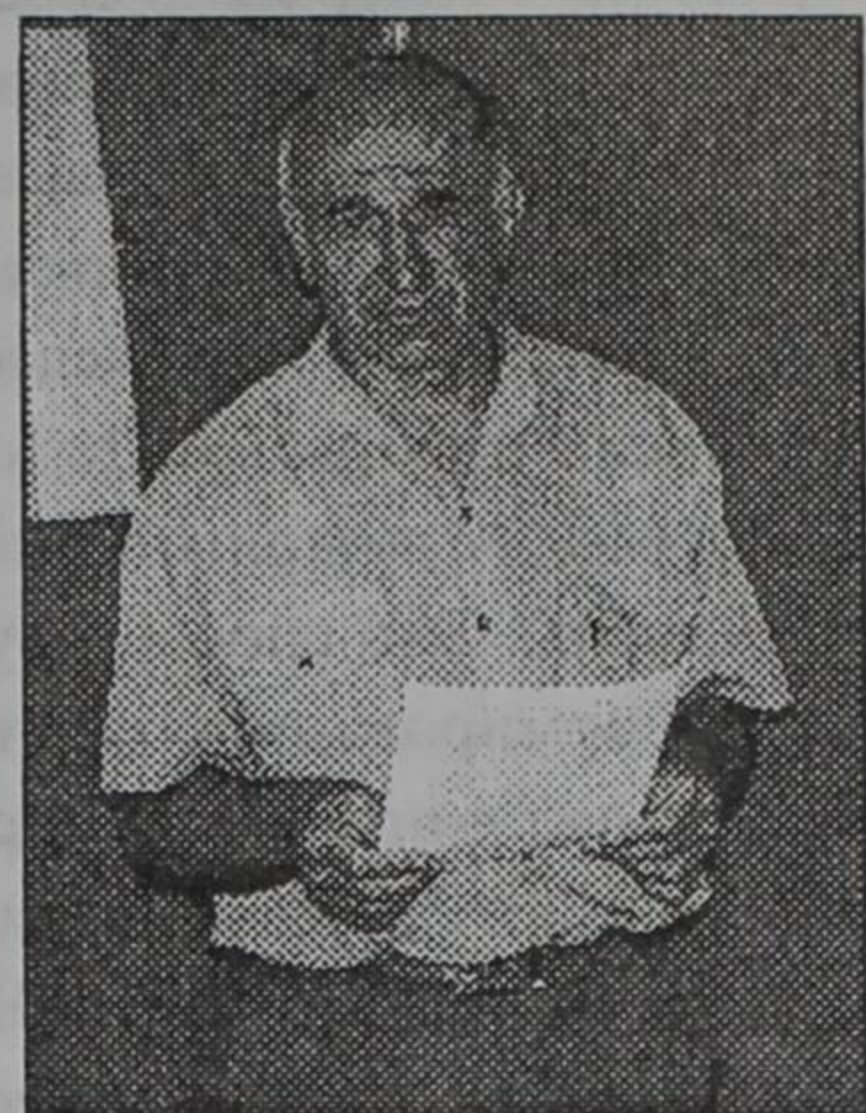
ния водности на реках Западного Тянь-Шаня остается открытым, и требуются специальные исследования по определению направленности изменения осадков.

Из-за способности льда к деминерализации качество ледниковых вод остается на высоком уровне при суммарном содержании в водных потоках химических веществ, не превышающем 40–70 мг/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кренке А. Н. Массообмен в ледниковых системах на территории СССР. – Л.: ГИМИЗ, 1982. – 288 с.
2. Ким И. С. Короткопериодические колебания климата Средней Азии и методика прогнозирования. – Ташкент: САНИГМИ, 1996. – 151 с.
3. Субботина О. И., Чевычалова Т. М. К вопросу о цикличности годовых сумм осадков на территории Средней Азии и их многолетней тенденции//Труды САНИГМИ. Вып. 141 (222). – М.: ГИМИЗ, 1991. – С.113–122.
4. Будыко М. И. Антропогенные изменения климата. – Л.: ГИМИЗ, 1967. – 405 с.
5. Глобальный климат/Под ред. Дж. Т. Хотона. – Л.: ГИМИЗ, 1987. – С. 52–59.
6. Чаньшиева С. Г., Веремеева Т. Л., Илияз Э. П., Порфирьева И. В. Многолетние колебания температурного режима Средней Азии//Труды САНИГМИ. Вып. 141 (222). – М.: ГИМИЗ, 1991. – С. 27–58.
7. Оценка и прогноз изменчивости современного климата и оледенения Внутреннего Тянь-Шаня на ближайшее десятилетие. Отчет КРСУ и Ин-та геологии НАН КР о НИР. 1999 г. – Б., 1999. – 108 с.
8. Щетишников А. С., Лихачева Л. И. Изменение оледенения и стока с ледников Средней Азии в связи с изменением климата к 2025 г.//Труды САНИГМИ. – Ташкент, 1994. – С. 63–77.
9. Щетишников А. С. Изменение размеров оледенения Памиро-Алая за 1957–1980 гг. //МГИ, вып. 776. – М., 1993. – С.77–83.
10. Вилесов Е. Н., Уваров В. Н. Современная деградация оледенения северного склона Заилийского Алатау//МГИ, вып. 84. – М., 1998. – С. 52–59.
11. Оледенение Тянь-Шаня / Под ред. М. И. Дюргерова и др. – М., 1995. – 233 с.
12. Григорьев А. А., Кондратьев К. Я. Спутниковый мониторинг природных и антропогенных катастроф//Исслед. из космоса, № 3. – М.: Наука, 1996. – С. 68–78.
13. Боконбаев К. Дж., Диких А. Н., Детьшенко Л. А. Примеси в снежном покрове ледников Внутреннего Тянь-Шаня//География и природные ресурсы, № 2. – Новосибирск, 1995. – С.181–183.
14. Головин А. В., Ивлев Л. С., Кондратьев К. Я. Исследования запыленности ледников Памира и Тянь-Шаня//Изв. РГО, 1993. – Т. 125. – Вып. 4. – С. 54–61.
15. Глазов М. В., Горячкин С. В. Изменение природных зон Российской Арктики//Природа, № 5. – М., 1997. – С. 32–47.
16. Большаков М. И. Водные ресурсы рек Советского Тянь-Шаня и методика их расчета. – Фрунзе: Илим, 1974. 306 с.

Гляциальные озера как гидроэкологические объекты и факторы их прорывоопасности



С. А. Ерохин, В. И. Шатравин

*(Государственное агентство по геологии
и минеральным ресурсам при правительстве КР)*

Гляциальными являются горные озера, формирование и развитие которых происходит в гляциальной зоне и тесно связано с динамикой современного оледенения. В настоящее время при ярко выраженной тенденции к отступлению ледников имеет место резкая активизация образования гляциальных озер. По характеру строения плотин гляциальные озера разделяются на 3 типа: моренно-ледниковые, ледниковые, ригельные. Самыми многочисленными являются моренно-ледниковые озера. Они же и наиболее прорывоопасны. Их прорыв часто обуславливает формирование мощных и разрушительных гляциальных селей.

1. Моренно-ледниковые озера

Плотинами озер этого типа являются моренно-ледниковые комплексы.

Под моренно-ледниковым комплексом понимается геологическое тело, сформированное горным ледником за последнюю эпоху оледенения.

В геологической литературе по гляциальному седиментогенезу и литогенезу термин «моренно-ледниковый комплекс» пока еще не используется, хотя предлагаемое понятие этого термина близко по содержанию понятию «ледниковый комплекс», разработанному известными исследователями четвертичного периода И. П. Герасимовым и К. К. Марковым в 1939 году [1]. «Ледниковый комплекс – это совокупность закономерно расположенных форм ледниковой аккумуляции приконцевой части ледника». Далее: «Образование ледникового комплекса происходило в течение

определенной ледниковой эпохи...» Однако «ледниковый комплекс» – это термин геоморфологический, объединяющий формы ледниковой аккумуляции одной эпохи. А «моренно-ледниковый комплекс» – это понятие инженерно-геологическое, так как подразумевает единое в генетическом отношении геологическое тело, сформировавшееся в одной физико-географической обстановке и сложенное определенным набором фаций, образующих его внутреннюю структуру [2].

Механизм формирования моренно-ледниковых комплексов весьма сложный. Схема его представляется следующим образом. За период последней ледниковой эпохи ледники наступали и отступали несколько раз (ледниковые осцилляции). После каждого наступления ледника следовало отступление, и ледник оставлял после себя моренно-ледниковое образование в форме вала, подковообразно изогнутого вниз по долине с внутриморенной депрессией в центре. При новой осцилляции ледник, наступая, изменяет это геологическое тело, стирая отдельные его части, поднимая их или выдавливая вниз по долине и к бортам. Степень изменений зависит от того, насколько далеко вниз по долине продвинулся наступающий ледник. После очередного отступления ледник оставлял после себя новое моренно-ледниковое подковообразное геологическое тело, подобное первому, а от старого сохранялись останцы. Совокупность таких, в той или иной мере измененных, моренно-ледниковых образований составляет моренно-ледниковый комплекс.

Моренно-ледниковые комплексы современных ледников на Тянь-Шане очень разнообраз-

ны по своим формам, составу и строению. Для формирования и развития моренно-ледниковых озер наиболее благоприятными из них являются те, которые содержат в своем составе замкнутую или полузамкнутую внутриморенную депрессию. Днище и борта депрессии состоят из водоупорных пород, представленных чистым льдом, мореносодержащим льдом, ледсодержащей мореной, мерзлыми породами. Поэтому условия оттока талых вод из внутриморенной депрессии весьма затруднены. Это способствует скоплению талых вод и формированию озерных ванн за счет термокарстового процесса воздействия нагретых солнцем до 8–10°C озерных вод на подстилающий лед и ледсодержащие породы. В результате на днищах внутриморенных депрессий появляются озера. Их жизнь весьма динамична, плотины этих озер неустойчивы, так как выполнены породами, легко разрушающимися термокарстовыми процессами. Объем воды в таких озерах может достигать 1 млн. м³, глубина до 30–35 м. Сток воды из них осуществляется на первой стадии их развития по подземным, скрытым внутриморенным каналам, унаследованным от отступившего ледника. На второй стадии в теле плотины озера формируется проран, через который вода из озера выходит поверхностным водотоком.

Развитие моренно-ледниковых озер заключается в следующем: во-первых, в увеличении объема озерной ванны посредством термокарстовых процессов, во-вторых – в изменении характера стока. Подземный сток постепенно сменяется поверхностным. По мере увеличения доли поверхностного стока уменьшается степень прорывоопасности озера. При хорошо развитом поверхностном стоке озеро становится непрорывоопасным. Такая схема изменения прорывоопасности моренно-ледниковых озер выдерживается, как оказалось, далеко не у всех озер. Проран в теле плотины формируется в моренно-ледниковых комплексах так называемого альпийского типа. Внутриморенные депрессии моренно-ледниковых комплексов второго, тянь-шаньского, типа прораны не образуют. Развитие озерных ванн здесь начинается с момента образования внутриморенного канала с высокой пропускной способностью, обеспечивающей превышение стока над притоком. Вода из озера уходит, и безводная озерная ванна прекращает свое развитие на время действия внутриморенного канала. Однако его дей-

ствие может прерываться, когда по каким-либо причинам происходит его закупорка. В этом случае сток воды из озерной ванны прекращается или уменьшается. Начинается накопление воды. Объем озера увеличивается. Вода ищет новые пути стока. Эта ситуация очень прорывоопасна. Обычно накопление озерной чаши заканчивается прорывом воды через новый или старый канал стока. Часто такие прорывы становятся катастрофическими для жителей нижележащих участков горной долины.

В отличие от озер, образовавшихся в моренно-ледниковых комплексах альпийского типа, озера тянь-шаньских моренно-ледниковых комплексов остаются прорывоопасными на второй стадии развития, когда озерные ванны теряют воду, наполняясь лишь эпизодически.

Прорывоопасность моренно-ледниковых озер зависит, таким образом, от того, в каком моренно-ледниковом комплексе (альпийского или тянь-шаньского типа) сформировалось озеро.

Учитывая важность этого фактора, необходимо подробнее охарактеризовать моренно-ледниковые комплексы каждого типа.

Альпийский тип характерен больше для Альп, однако часто встречается и на Тянь-Шане. Схема его строения следующая: вал фронтальной морены переходит вдоль бортов долины в валы боковых морен, образуя конечно-моренную дугу, изогнутую вниз по долине и окаймляющую внутриморенную депрессию; примером этого типа могут служить моренно-ледниковые комплексы озер Чоктал, Чолпон-Ата левое и правое на хребте Кунгей-Алатоо, Туюк-1 и Туюк-2, Тамга, Аныртор на хребте Терскей-Алатоо (рис. 1), Чон-Тор-3, Джарды-Каинды на Кыргызском хребте (рис. 2).

Тянь-шаньский тип характерен для Тянь-Шаня, в Альпах встречается редко. Схема его строения следующая: серия дуг конечных морен, образующих в совокупности конечно-моренный язык (длиной 1–5 км вдоль долины), напоминающий каменный глетчер, отделяет от нижележащих участков долины внутриморенную депрессию. Примером этого типа могут служить моренно-ледниковые комплексы озер Бозтери на Кунгее, Джеруй (Суяктор) и Четынды на Терскее, Топ-Карагай, Тесе-Тор, Кашкасу, Тез-Тор, Кегеты, Джеламыш-1, Джеламыш-2, Кейды-Кучкач на Кыргызском хребте (рис. 3 и 4).

Для оценки прорывоопасности моренно-ледниковых озер очень важно представлять ме-

ханизм формирования внутриморенных депрессий, так как на днищах последних происходит зарождение и развитие озерных ванн.

Внутриморенная депрессия формируется в зоне наибольшего давления ледника по его центру, где мощность чистого льда наибольшая. Под действием тяжести ледника слои чистого и мореносодержащего льда отжимаются от центра к краям ледника. При этом, благодаря процессу режеляционного плавления льда, толща мореносодержащего льда обогащается обломочным материалом. Это приводит к тому, что в краевых частях ледника накапливаются моренно-ледниковые образования, либо вообще не содержащие слои чистого льда, либо содержащие их в незначительном количестве.

В центре ледника картина обратная: здесь преобладает чистый лед с редкими прослоями мореносодержащего льда (количество последних увеличивается вниз по разрезу). После отступления ледника бывшие его краевые части, вследствие значительного содержания грубообломочного материала, бронируются последним, что предохраняет их от дальнейшего таяния. Центральная часть ледника не содержит такого количества обломочного материала и протаивает значительно глубже краевых частей. Поэтому в центре ледника формируется депрессия. Таяние льда на днище депрессии продолжается до тех пор, пока не сформируется чехол грубообломочного материала (абляционная морена), бронирующий ниже залегающую толщу моренно-ледниковых образований.

Для моренно-ледниковых комплексов альпийского типа характерны обширные депрессии, заложившиеся еще в периоды 2-й и 3-й ледниковых осцилляций. При 4-й и 5-й осцилляциях они увеличиваются в размерах. Внутриморенные депрессии моренно-ледниковых комплексов Тяньшаньского типа сформировались в периоды 4-й и 5-й ледниковой осцилляции, а от депрессий 2-й и 3-й осцилляций сохранились останцы, в той или иной степени перекрытые более молодыми моренно-ледниковыми образованиями.

Форма внутриморенной депрессии обуславливает скопление талых ледниковых вод на ее днище. Вода, нагреваясь до температуры 6–7°C, может активно воздействовать на подстилающие моренно-ледниковые образования и погребенный лед и формировать себе озерную ванну. В зависимости от соотношения притока талых вод во внут-

риморенную депрессию и их оттока озерная ванна может занимать лишь часть депрессии, как на озерах Бозтери, Четынды, Джарды-Каинды, или охватывать почти все ее днище, как на озерах Чоктал-1, Туяк-2, Тамга, Кейды-Кучкач.

Особенно большие озера формируются в обширных внутриморенных депрессиях моренно-ледниковых комплексов альпийского типа. Примерами таких озер могут быть озера Чоктал-1, Чоктал-2, Чолпон-Ата левое и правое, Туяк-1 и Туяк-2, Кейды-Кучкач.

В истории развития озерных ванн наблюдаются три этапа. На первом этапе происходит активное воздействие (термокарст) нагретой до 7–8°C озерной воды на моренно-ледниковые образования и погребенный лед, слагающие днище внутриморенной депрессии. Лед тает. Увеличивается содержание прослоев мореносодержащего льда. Протаивание последнего весьма затруднительно из-за большого количества обломочного материала, который, вытаявая из льда, образует защитную отмостку, предохраняющую ниже лежащие моренно-ледниковые образования от термокарста. Защитная отмостка похожа на чехол абляционной морены, бронирующей лед и предохраняющей его от действия солнечного тепла.

По мере протаивания чистого льда озерная ванна углубляется и расширяется. После формирования защитной отмостки активное развитие озерной ванны заканчивается. Начинается второй этап в ее истории – этап спокойного режима развития озера. В течение второго этапа ванна озера почти не меняет свои размеры: глубину, площадь, объем. Однако процесс развития каналов стока из озера активно продолжается. Эти каналы представляют собой тоннели в теле моренно-ледникового комплекса, в той или иной мере заполненные обломочным материалом. Пустоты вдоль такого тоннеля увеличиваются посредством термокарстовых процессов. При значительном увеличении объема кровля такой полости не выдерживает тяжести вышележащих моренно-ледниковых образований и проседает. На поверхности моренно-ледникового комплекса на этом месте появляется термокарстовая воронка. По мере просадки подобных полостей на других участках канала стока вдоль его протяжения образуется цепь воронок. Постепенно расширяясь, воронки сливаются между собой, разделяясь лишь узкими невысокими (1–3 м) перемычками, и образуют из-

вилистую ложбину на поверхности моренно-ледникового комплекса. Днище ложбины весьма неровное, западины чередуются с перемычками, ее борта имеют высоту от 2–5 м до 20–30 м, крутизну от 5–10° до 35–40°. На участках бортов с критическим уклоном более 36° наблюдаются оплывины и обнажения льда.

Таким образом, подземный канал стока проецируется на поверхности моренно-ледникового комплекса в форме ложбины стока. Активное развитие ложбины стока свидетельствует об интенсивности термокарстовых процессов в теле моренно-ледникового комплекса вдоль канала стока. В процессе развития может произойти закупорка канала стока. Начнется резкое увеличение объема озера. Вода будет искать новые пути стока. Такая ситуация весьма прорывоопасна.

Развитие канала стока будет продолжаться до тех пор, пока через ложбину стока не начнется поверхностный перелив воды из озера. Ложбина стока превращается в проран в теле плотины. С этого момента заканчивается 2-й этап в развитии озерной ванны и начинается 3-й. Однако такая схема перехода 2-го этапа в 3-й действует только на озерах, сформировавшихся в моренно-ледниковых комплексах альпийского типа. Озера моренно-ледниковых комплексов тянь-шаньского типа заканчивают 2-й этап своего развития с момента полного опорожнения озера через подземный канал стока. Как было уже сказано выше, в теле плотин этих озер проран поверхностного перелива образоваться не может, так как плотина здесь представлена конечно-моренным языком, состоящим из ряда напозлающих друг на друга конечно-моренных валов.

Таким образом, третий этап развития озерных ванн начинается с их частичного (на моренно-ледниковых комплексах альпийского типа) или полного (на моренно-ледниковых комплексах тянь-шаньского типа) опорожнения. В первом случае (альпийский тип) это происходит поверхностным переливом через сформировавшийся в теле плотины проран, во втором случае (тянь-шаньский тип) озеро опорожняется подземным путем через хорошо разработанный внутриморенный канал стока.

На 3-м этапе развития озерные ванны в моренно-ледниковых комплексах альпийского типа становятся непрорывоопасными, так как сток воды из них регулируется поверхностным переливом через проран и внезапные сбросы больших

объемов воды исключены. Озерные ванны в моренно-ледниковых комплексах тянь-шаньского типа на 3-м этапе своего развития заполняются водой лишь эпизодически, в периоды закупорки подземных каналов стока. В такие периоды озера этого типа становятся очень прорывоопасными, так как через вновь разработанные каналы стока может происходить сброс больших объемов воды, до нескольких сотен тысяч м³. Расход прорывных потоков будет зависеть от пропускной способности каналов стока и может достигать 100–150 м³/сек.

На основании вышеизложенного можно выделить два фактора прорывоопасности моренно-ледниковых озер из группы геологических факторов: 1) тип моренно-ледникового комплекса, в котором сформировалось озеро; 2) этап развития озерной ванны. Другие факторы прорывоопасности из этой группы, например, строение озерной ванны или фациальный состав отложений, слагающих плотину озера, здесь не рассматриваются. Подробная характеристика этих факторов приведена в ранее выполненных работах [3–7].

Другая группа факторов – гидролого-климатическая – будет охарактеризована в последующих работах. Многие из факторов этой группы детально изучены, и данные по ним приведены в работах Ю. Б. Виноградова [8], С. С. Кубрушко [9], В. И. Шатравина [10], Я. С. Ставинского [11].

С 1998 г. привлекла к себе внимание одна из разновидностей моренно-ледниковых озер, а именно озера, сформировавшиеся в термокарстовых воронках. На поверхности моренно-ледниковых комплексов в процессе их развития появляются термокарстовые воронки, число которых может достигать нескольких десятков (рис. 5).

Термокарстовые воронки появляются на просадочных участках протаивания погребенного льда. Обычно они сосредоточены на поверхности конечно-моренных образований (боковые и краевые валы, фронтальный вал, конечно-моренный язык). Воронки в плане имеют круглую форму. Диаметр их может достигать 100–150 м, глубина от 1–2 до 20–30 м. В воронках может скапливаться вода, поступающая сюда из трех источников: 1) протаивание погребенного льда; 2) атмосферные осадки (сюда входит снег, сдуваемый в воронку ветром; за зиму в воронках накапливаются огромные сугробы снега); 3) сток талых вод с ближайших участков моренно-ледникового комплекса – обычно площадь таких участков невели-

Рис. 1. Оз. Аныртор-1 (бассейн р. Аксу-Арасан) сформировалось во внутриморенной депрессии моренно-ледникового комплекса альпийского типа. В своем развитии озеро не только охватило все днище внутриморенной депрессии, но своим действием углубило и расширило ее.

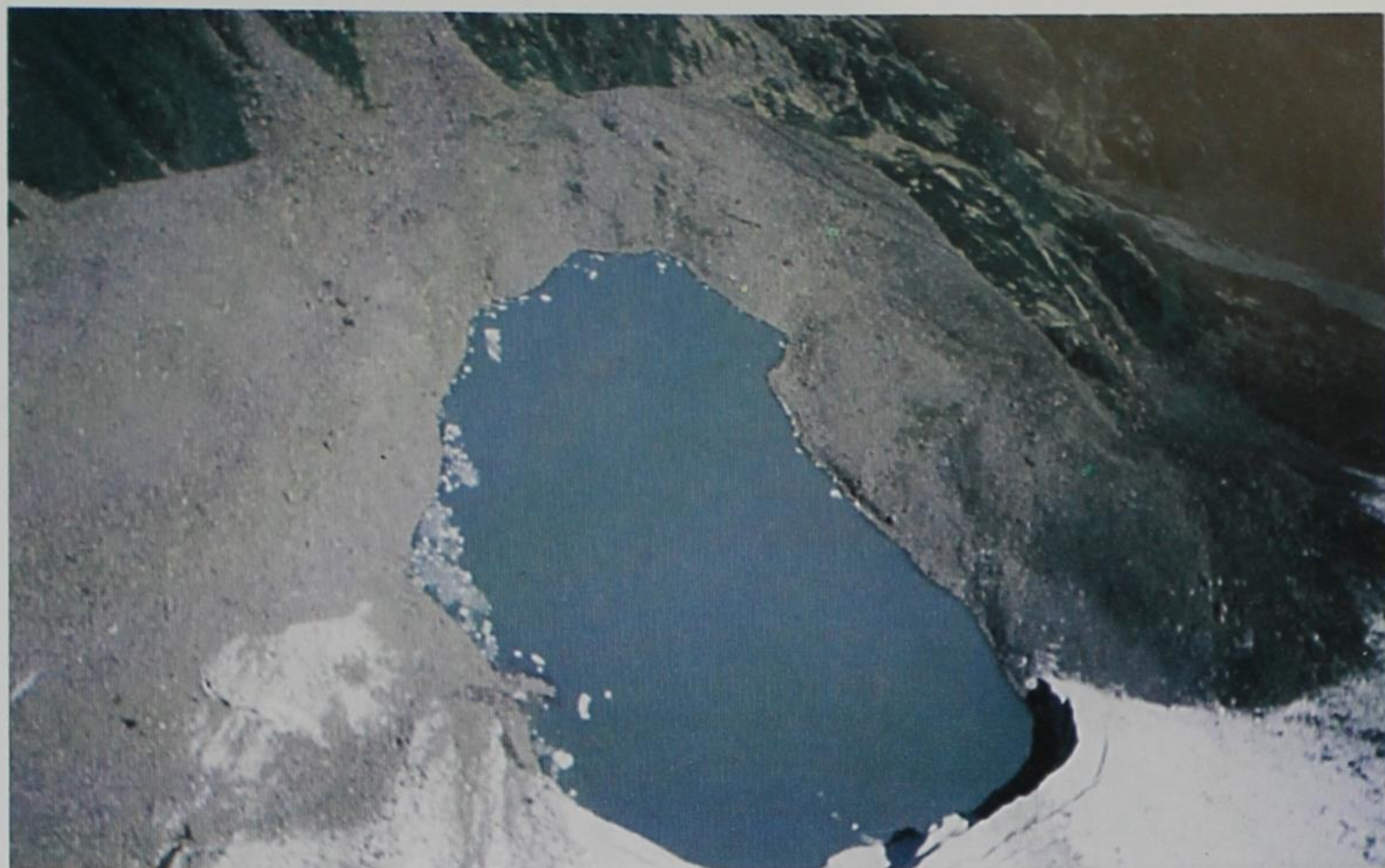


Рис. 2. Ванна оз. Джарды-Каинды (бассейн р. Джарды-Каинды) занимает почти все днище внутриморенной депрессии моренно-ледникового комплекса альпийского типа. Сток из озера подземный. Ложбина стока проявляется на поверхности комплекса весьма слабо.

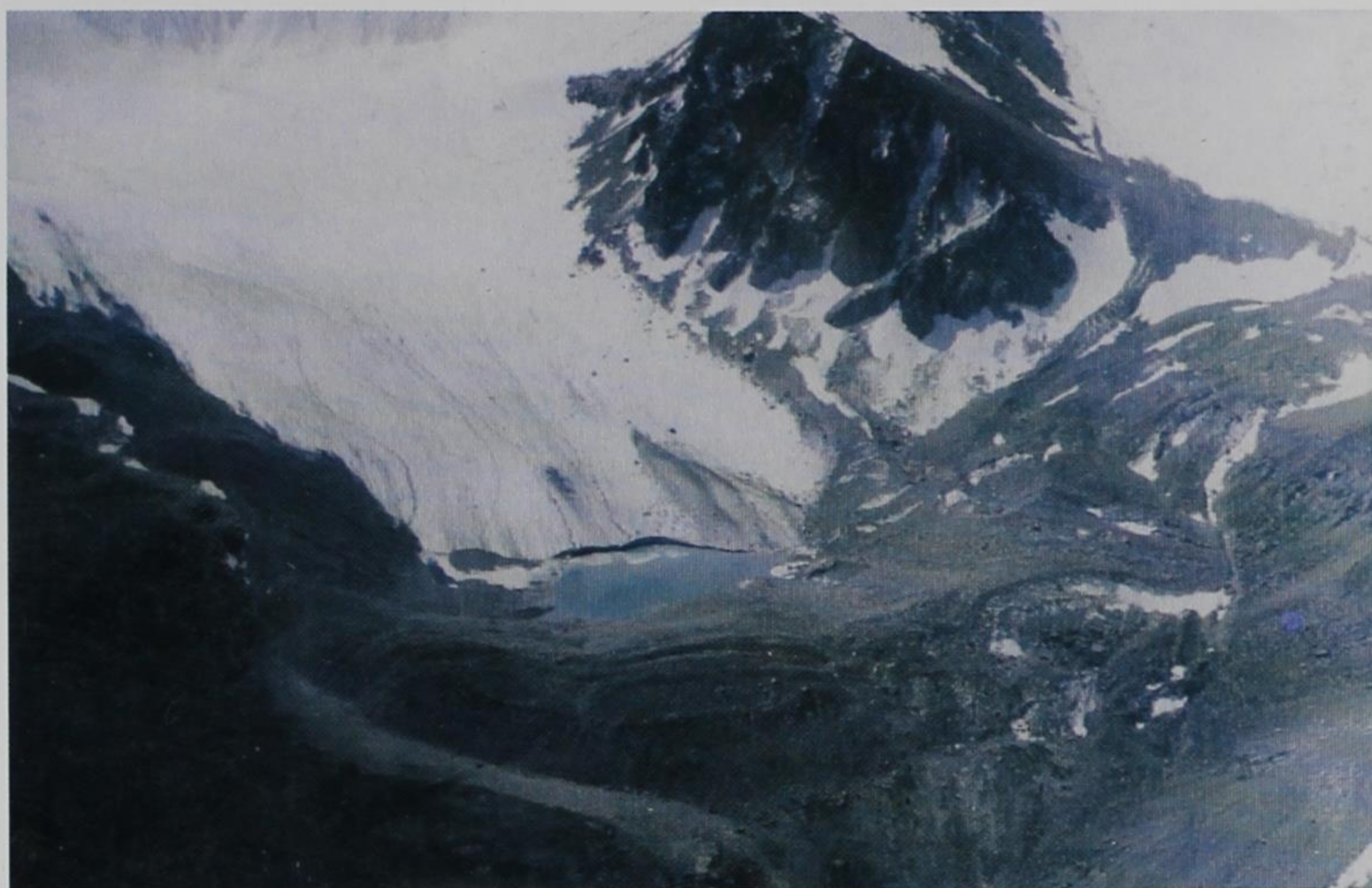


Рис. 3. Оз. Кейды-Кучкач (бассейн р. Сокулук) занимает все днище внутриморенной депрессии моренно-ледникового комплекса тянь-шаньского типа. Плотина озера представлена конечно-моренным языком, сползающим далеко вниз по долине.





Рис. 4. Ванна оз. Кашкасу (бассейн р. Ала-Арча) лишь частично заполнена водой на время обследования (15 июля 1998 г.) В многоводные годы озеро заполняло все днище внутриморенной депрессии моренно-ледникового комплекса тянь-шаньского типа. Сток из озера подземный.



Рис. 5. Моренно-ледниковый комплекс ледника Аллаудин (бассейн р. Аксу-Шохимардан) расчленен глубокими и обширными термокарстовыми воронками, заполненными водой. 15 июля 1998 г. произошел прорыв одной из таких воронок, что вызвало катастрофический паводок по реке Шохимардан.



Рис. 6. Ригельное оз. Адыгене (бассейн р. Ала-Арча). Через перемычку в теле плотины, представленной скальными породами, происходит перелив воды из озера вниз по долине.

ка, но в некоторых случаях она может достигать нескольких сотен квадратных метров. Иногда таких участков нет, поэтому 3-й источник питания отсутствует.

В крупных воронках может скапливаться несколько десятков тысяч м³ воды. Ее прорыв не исключается, однако опасность такого прорыва зачастую недооценивается. Трагедия на реке Шахмардан 8 июля 1998 г., когда погибли люди, заставила пересмотреть это мнение. На моренно-ледниковом комплексе ледника Аллаудин в верховьях долины реки Аксу (бассейн р. Шахмардан) прорвалось озеро, сформировавшееся в крупной термокарстовой воронке (рис. 5). Расход прорывного потока был невелик, менее 20 м³/сек, однако этого оказалось достаточно, чтобы вызвать селевой поток и мощный паводок с катастрофическими последствиями в нижележащих долинах.

Поэтому термокарстовая разновидность моренно-ледниковых озер в настоящее время находится под столь же тщательным наблюдением (особенно крупные из них), что и обычные моренно-ледниковые озера, образовавшиеся во внутриморенных депрессиях.

2. Ледниковые озера

Известны две разновидности этого типа озер: 1) озера, подпруженные ледником; 2) озера, образовавшиеся на поверхности ледника при его протаивании.

В качестве примеров первой разновидности можно привести озера Мерцбахера в Центральном Тянь-Шане и Бузулгансу (бассейн р. Шамси) на южном склоне Кыргызского хребта. Эти озера образовались в результате подпруживающего действия ледников. На оз. Мерцбахера это действие оказывает ледник главной долины Южного Иныльчека по отношению к боковой долине – Северного Иныльчека. На оз. Бузулгансу такое действие оказывает присклоновый ледник, спадающий на днище главной долины и подпруживающий ее самую верхнюю часть, где и сформировалось озеро. Озера этой разновидности имеют сток по внутрiledниковым каналам, и их наполнение зависит от пропускной способности этих каналов. В свою очередь открытость каналов связана с давлением озерных вод. Если оно превышает предельное значение, каналы раскрываются, и происходит сброс озерной воды. Поэтому периоды резкого увеличения объемов таких озер прорывоопасны. Прорывы озера Мерцбахера

происходят один раз в два-три года. В отдельные годы это озеро прорывалось дважды – в 1966 г. [12]. К весьма прорывоопасным относится и озеро Бузулгансу, однако оно прорывалось не так часто, как озеро Мерцбахера.

Вторая разновидность ледниковых озер не вызывает особого интереса. Во-первых, ледниковые плотины таких озер расчленены множеством трещин, по которым талые воды уходят внутрь ледников и по внутрiledниковым каналам стекают к их периферии, т. е. условий для накопления больших объемов воды на поверхности ледника нет. Во-вторых, расход прорывных потоков из таких озер зависит от пропускной способности внутрiledниковых каналов, а она обычно невелика и не превышает 20–30 м³/сек. Поэтому, хотя прорывы ледниковых озер этой разновидности возможны, однако особой опасности они не представляют.

3. Ригельные озера

К этому типу озер относятся каровые, сформировавшиеся на днищах современных и древних каров. Отличительной особенностью таких озер является их плотина (ригель), состоящая из крепких скальных пород. Формирование их ванн связано с действием экзорационных процессов на контакте долинного или присклонового ледника с его скальным ложем. Термокарстовые процессы играют при этом вторичную роль. На гребне скальной плотины формируется так называемый порог стока, через который вода из озера переливается в нижние части долин (рис. 6).

Уровень воды в ригельных озерах не поднимается выше порога стока. Часто скальный ригель является лишь основанием плотины, а ее верхнюю часть слагает чехол рыхлообломочных отложений. Этот чехол может достигать мощности в несколько десятков метров. В этом случае в теле плотины формируется проран глубиной, равной мощности чехла рыхлообломочных отложений. Через проран происходит поверхностный перелив воды из озера. До формирования прорана сток из озера может быть подземным. Он происходит по контакту рыхлообломочного чехла и скального основания. Уровень воды в озере в этот период определяется высотой того же порога стока, хотя и перекрытого еще рыхлообломочным чехлом.

Ригельные озера могут достигать огромных размеров. Так, объем ригельного озера Ала-Кель (бассейн р. Каракол, северный склон Терской-

Алатоо) составляет 60,3 млн. м³. Объем озера Зоркуль (бассейн р. Исфайрамсай, Алайский) – 9,4 млн. м³.

Ригельные озера – это наиболее многочисленный тип горных озер. Они наиболее долговечны, так как их плотины, представленные скальными породами, весьма устойчивы. Прорывы таких озер маловероятны, хотя и не исключаются при катастрофических землетрясениях.

Гляциальные озера интересны не только как объекты, опасные своими прорывами, но и как уникальные природные водоемы. В них аккумулируется вода наиболее высоких частей горных долин. Вода их еще не загрязнена промышленными и хозяйственными отходами. Гляциальные озера являются природными индикаторами чистоты окружающей среды.

Все вышеизложенное показывает необходимость дальнейшего изучения горных гляциальных

озер как уникальных природных объектов. Для этого предлагается организовать мониторинг высокогорных гляциальных озер с наблюдением за развитием опорных ванн и плотин озер с периодическим опробованием воды и донных осадков с их химическим и изотопным анализом.

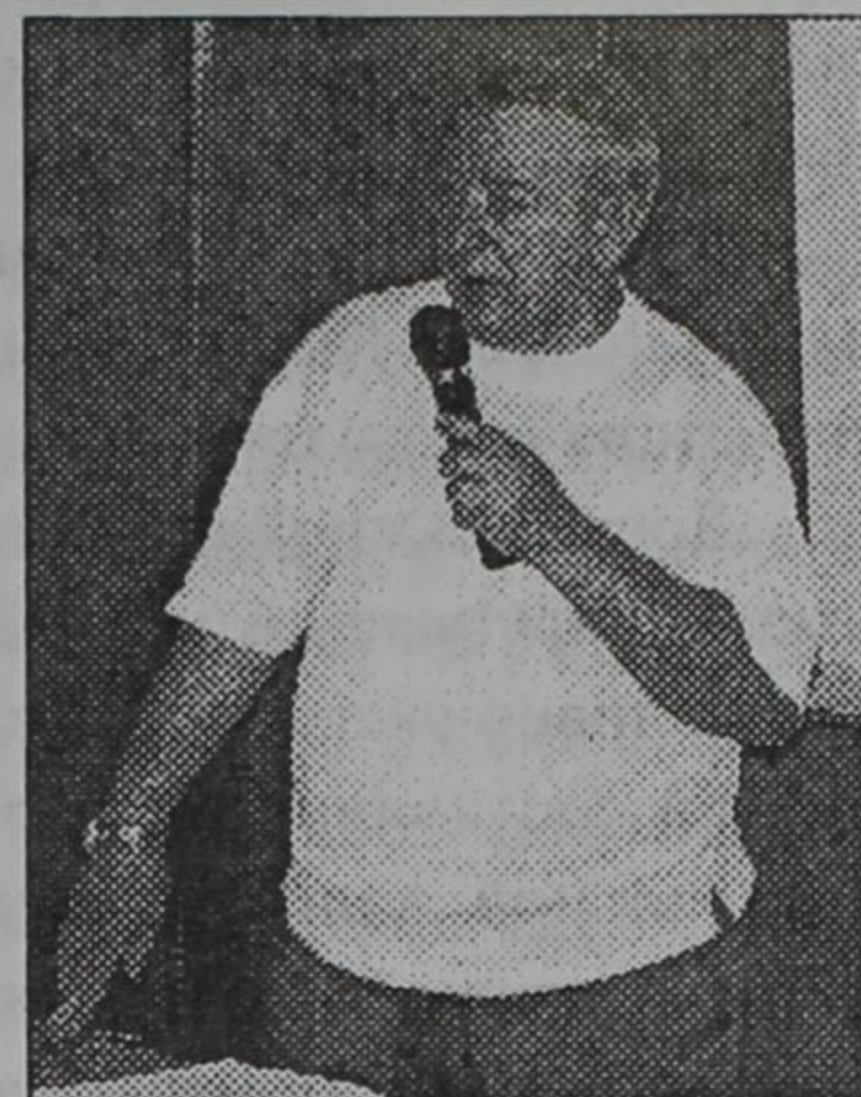
Для изучения гляциальных озер предлагается использовать следующие методы:

- инженерно-геологическое обследование моренно-ледниковых комплексов, ванн озер и их плотин;
- батиметрические обмеры озер;
- геофизическое зондирование плотин;
- режимные наблюдения за уровнем и температурой воды в озере, температурой воздуха, погодными условиями;
- уран-изотопное изучение и анализ химического состава гляциальных озер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов И. П., Марков К. К. Четвертичная геология. – М.: Государственное учебно-педагогическое издание наркомпроса РСФСР, 1939. – 162 с.
2. Теоретические основы инженерной геологии / Под ред. Е. М. Сергеева. – М.: Недра, 1985. – 332 с.
3. Ерохин С. А. Отчет о результатах работ по инженерно-геологическому изучению плотин высокогорных селеопасных озер Киргизии в 1988–1992 гг.//Фонды Госгеолагентства КР. – Б., 1992. – 289 с.
4. Ерохин С. А. Отчет по организации наблюдений за состоянием плотин озер Топ-Карагай, Кейды-Кучкач и Кашкасу//Фонды Госгеолагентства КР. – Б., 1993. – 62 с.
5. Ерохин С. А. Отчет по инженерно-геологическому обследованию наиболее прорывоопасных озер северных областей Киргизской Республики//Фонды Госгеолагентства КР. – Б., 1996. – Ч. I. – 49 с. – Ч. II. – 24 с.
6. Ерохин С. А. Отчет по обследованию, прогнозу и режимным наблюдениям за прорывоопасными высокогорными озерами в 1998 году//Фонды Госгеолагентства КР. – Б., 1999. – 75 с.
7. Ерохин С. А. Отчет о проведении работ по изучению и обеспечению безопасности от прорыва высокогорных озер (за 1999 год)//Фонды Госгеолагентства КР. – Б., 2000. – 120 с.
8. Виноградов Ю. Б. Гляциальные прорывные паводки и селевые потоки. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 155 с.
9. Кубруико С. С., Ставицкий Я. С. Гляциальные озера Киргизии и их роль в формировании селей//Материалы гляциальных исследований. Хроника и обсуждения, 1978. – Вып. 32. – С. 59–62.
10. Шатравин В. И., Ставицкий Я. С. Методические основы выявления селеформирующих факторов при детальных исследованиях высокогорных озер//Селевые потоки. Сб. 8. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – С. 83–91.
11. Ставицкий Я. С., Шатравин В. И. Происхождение и строение гляциальных озер Киргизии и механизм их прорыва//Селевые потоки. Сб. 8. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – С. 77–83.
12. Айрапетьянц С. Э., Баков Е. К. Морфология ледникового озера Мерцбахера и механизм его катастрофических прорывов//Некоторые закономерности оледенения Тянь-Шаня. – Ф.: Илим, 1971. – С. 75–84.

Эколого-экономические проблемы развития электроэнергетики Центральной Азии



А. К. Шанар

(Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН КР)

С распадом бывшего Союза на территории Центрально-Азиатского региона появилось пять независимых суверенных государств – Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан. Эти республики сегодня тесно связаны использованием стока трансграничных рек для орошения земель и объединенной энергетической системой Центральной Азии.

Природные ресурсы по территории Центрально-Азиатского региона размещены неравномерно – более 80% его поверхностного стока и запасов гидроэнергии формируются в Кыргызстане и Таджикистане, а подавляющая часть месторождений топлива и пригодных для сельского хозяйства земель сосредоточены в Узбекистане, Казахстане и Туркменистане.

В настоящее время Кыргызстан находится в полной энергетической зависимости от поставок угля из Казахстана, газа из Узбекистана и нефтепродуктов из России. Так, в 1998 г. добыча угля в республике составила 550 тыс. т., нефти – 78,3 тыс. т., газа – 17,9 млн. м³. Потребление же этих ресурсов до развала СССР (1990 г.) составило: уголь – 4765 тыс. т., газ природный – 2076 млн. м³, нефть – 3460 тыс. т. Таким образом, угля добывается 11,5%, газа – 0,88% и нефти – 2,3% его потребности. В этих условиях Кыргызстан вынужден пересмотреть режим функционирования Токтогульского гидроузла.

Кыргызстан предлагает также перейти к цивилизованной оплате за подаваемую воду соседним государствам, позволяющей компенсировать затраты и ущербы, связанные с выполнением заданного графика подачи воды в вегетаци-

онный период. По расчетам Института водных проблем и гидроэнергетики НАН Кыргызстана, общий ежегодный объем компенсационных выплат в год средней водности должен составлять \$127,41 млн. [1].

Такая же ситуация складывается и в энергосистеме Таджикистана, где среднегодовая выработка ГЭС составляет 15–17 млрд. кВт·ч. Здесь действует самая крупная в ЦА Нурекская ГЭС установленной мощностью 3 млн. кВт с водохранилищем сезонного регулирования объемом 10,5 км³, которое регулирует сток реки Вахш для ирригационных нужд государств, расположенных в бассейне реки Амударья [2]. Нурекский гидроузел работает в ирригационном режиме в начале и середине вегетационного периода в июне-июле, и прямые потери в электроэнергии составляют 310 млн. кВт·ч. Кайраккумский гидроузел на реке Сырдарья работает в ирригационном режиме в интересах Республики Казахстан и Узбекистан и недовырабатывает 88,5 млн. кВт·ч дефицитной зимней электроэнергии, которую Таджикистан вынужден закупать в Узбекистане, Туркменистане и Кыргызстане по высоким ценам. В результате изолированной работы в энергосистеме ЦА Таджикистан вырабатывает в летний период около 7–8 млрд. кВт·ч, имеет излишек 1,5 млрд. кВт·ч электроэнергии, испытывая такой же дефицит в зимний период. Существовавшая ранее система перетоков электроэнергии разрушена. В таких условиях Республика Таджикистан согласно международным нормам намерена требовать компенсацию эксплуатационных затрат по Кайраккумскому водохранилищу и регулированию стока

Сырдарьи, прямых потерь электроэнергии в объеме 398,5 млн. кВт·ч на Кайраккумской ГЭС и каскаде Вахшских ГЭС и затрат электроэнергии на эксплуатацию скважин вертикального дренажа на подтапливаемых территориях в объеме 60 млн. кВт·ч ежегодно.

Данная проблема должна решаться совместными усилиями Кыргызстана, Узбекистана, Таджикистана и Казахстана.

Другой важной проблемой, нуждающейся в межгосударственной интеграции, является развитие топливно-энергетических комплексов – важнейшей составляющей экономики государств Центральной Азии. Важную роль в топливно-энергетическом балансе республик играет электроэнергетика, непрерывное повышение спроса на которую в перспективе обуславливается развитием производства, демографическими процессами, повышением жизненного уровня населения. Требования к достаточно высоким темпам развития отрасли сохраняются даже в условиях активного энергоснабжения и внедрения новейших энергосберегающих технологий.

В структуре производства электроэнергии Казахстаном на долю ГЭС приходится 6–7%, пылеугольных – 79%, газомазутных – 12–13% и атомных электростанций – 0,7%.

За 1991–1998 гг. использование установленной мощности снизилось до 50%, а производство электроэнергии до 66 млрд. кВт·ч и составляет 75% уровня 1990 г. Основным видом топлива является уголь (80%), газомазутного топлива используется 12–13%.

В структуре генерирующих мощностей электростанций Узбекистана удельный вес тепловых электростанций составляет 87,4%, гидроэлектростанций – 12,6%. В 1998 г. выработано 45,1 млрд. кВт·ч, что составляет 81,8% к уровню 1990 г.

В качестве энергоресурсов для производства энергии доля газа составляет 82,6%, мазута – 13%, угля – 4,4%.

Основу энергетики Туркменистана составляют тепловые электростанции на газе и мазуте. Туркменская энергосистема избыточна. Выработка электроэнергии в 1998 г. составила 9,4 млрд. кВт·ч, что составляет 64% к уровню 1990 г. Экспорт электроэнергии осуществляется в Казахстан транзитом через энергосистему Узбекистана.

Энергосистема Таджикистана работает параллельно с ОЭС ЦА, в структуре установленной мощности электростанций на долю ГЭС прихо-

дится 92%. Среднегодовая выработка ГЭС составляет 15–17 млрд. кВт·ч.

Автоматически решаемый в период существования СССР вопрос сезонного обмена электроэнергией между энергосистемой Таджикистана, работающей в режиме речного стока и имеющей излишек летней и дефицит зимней электроэнергии, с одной стороны, и энергосистемами Казахстана, Туркменистана и Узбекистана, базирующимися в основном на тепловых станциях, с другой, в настоящее время перерос в проблему. Годовой объем обмена электроэнергией между этими системами уменьшился с 1,5 млрд. кВт·ч до 200–300 млн. кВт·ч, в результате чего прямые потери Таджикистана (а следовательно, и всего региона в целом) за счет холостых сбросов из Нурекского водохранилища составляют сегодня в среднем 1,5 млрд. кВт·ч в год.

Энергосистема Кыргызстана также работает параллельно с ОЭС ЦА. В структуре установленной мощности электростанций в Кыргызской энергосистеме удельный вес гидроэлектростанций составляет 82,2%, тепловых – 17%. В 1998 г. выработка электроэнергии составила 11,57 млрд. кВт·ч или 88% от уровня 1990 г. Магистральными линиями электропередачи энергосистема связана с энергосистемами соседних государств и образует составную часть энергокольца 500–220 кВ ОЭС ЦА.

В настоящее время строительство гидроэлектростанций в Таджикистане и Кыргызстане практически заморожено, а инвестиции Казахстана, Узбекистана и Туркменистана направлены на строительство тепловых электростанций, хотя их энергетические проблемы могли быть решены с использованием дешевой и экологически чистой гидроэнергии. Это объясняется стремлением республик Центральной Азии избежать энергетической зависимости друг от друга, отдавая предпочтение менее эффективным, но расположенным на своей территории вариантам развития электроэнергетики. Уже сегодня в Узбекистане около половины потребляемого газа расходуется тепловыми электростанциями для выработки электрической и тепловой энергии.

Постоянное наращивание тепловых мощностей приводит к быстрому истощению невозобновляемых запасов газа и нефти. Строительство угольных электростанций с соответствующим развитием угледобывающей отрасли потребует огромных затрат и значительно обострит экологи-

гические проблемы региона. Выбросы вредных веществ котлами тепловых электростанций при выработке 1 ГВт·ч составляют: летучей золы и несгоревшего топлива – 4,6 тыс. т, окислов серы – 4,4 тыс. т, окислов азота – 1 тыс. т; при этом потребляется порядка 850 тыс. т атмосферного кислорода [3].

Следует отметить, что 1 т окиси азота разрушает 1 тыс. т азотного слоя, что приводит к снижению поглощаемости жестких ультрафиолетовых космических излучений, которые губительно действуют на все живое на земле. Нельзя забывать и об угрозе возникновения «парникового эффекта» из-за выбросов двуокиси углерода, основным поставщиком которого являются тепловые электростанции.

Не отрицая целесообразности освоения нетрадиционных источников энергии (ветра, солнца, термальных вод и т. д.), надо признать, что сегодня и в дальнейшей перспективе в качестве реального энергоисточника в первую очередь необходимо признать гидравлические электростанции.

Ввиду высокой сейсмичности региона, строительство атомных электростанций следует рассматривать в отдаленной перспективе с учетом значительного повышения их надежности. Надо отметить, что практически, при равных сроках строительства ГЭС и АЭС, капиталовложения на АЭС значительно больше.

Гидроэлектростанции отличаются долговечностью сооружений и технологического оборудования, высоким противoinфляционным иммунитетом, особенно по отношению к ценам на энергоносители. Себестоимость вырабатываемой на них электроэнергии в несколько раз ниже, чем на ТЭС.

В ИВПиГЭ НАН КР разработана методика системной оценки социально-экологической эффективности строительства энергетических объектов, которая позволяет в технико-экономических расчетах учитывать экологические воздействия ГЭС и КЭС на природную среду [3].

Проведены исследования по анализу воздействия топливной промышленности и тепловых электростанций на окружающую природную среду. Он показал, что основными факторами экологического воздействия предприятий по добыче угля являются нарушение поверхности земли вскрышными породами, отвалами и загрязнение атмосферы. Тепловые электростанции загрязня-

ют атмосферу, воду, почву продуктами сжигания топлива, кроме того, они потребляют очень много атмосферного кислорода.

При рассмотрении вопросов экологического воздействия горных водохранилищ на природную среду выявлено, что строительство водохранилищ каскада Нижне-Нарынских ГЭС не только не сказалось отрицательно на хозяйственно-питьевом и рыбохозяйственном качестве воды, но даже усилило самоочистительную способность зарегулированного участка реки по ряду компонентов – нитрат-иону, фосфору, кремнию, нефтепродуктам, БПК₅ и ХПК. Влияние водохранилищ в горных районах аридных зон на изменение климата в регионе незначительно – оно действует в радиусе 3–5 км и вызывает смягчение климата.

В ИВПиГЭ НАН КР разработаны новые методы и впервые получены предварительные результаты по экономической оценке экологического воздействия предприятий по добыче топлива на природную среду.

Новизна заключается в комплексном учете основных воздействующих факторов – нарушение поверхности земли, ухудшение качества и снижение запасов природных вод, загрязнение атмосферы, вредное воздействие на флору и фауну.

Для оценки воздействия тепловых электростанций на природную среду разработаны новые методы и впервые определены удельные показатели ущерба на выработку 1 ГВт·ч электроэнергии от следующих факторов:

- загрязнение атмосферы вредными выбросами котлов КЭС;
- потребление атмосферного кислорода;
- дополнительная смертность людей, связанных с тяжелой и опасной работой по добыче топлива и его использованием на КЭС.

Экономический учет экологического воздействия КЭС на природную среду увеличивает себестоимость отпущенной электроэнергии более чем в 2 раза.

Предложена методика и получены предварительные результаты по оценке ущерба от повышенной заболеваемости работников КЭС и населения в зоне воздействия ТЭС. Величина удельного ущерба оценивается в 20–25% от стоимости отпущенной электроэнергии. Новый метод и критерии обоснования эффективности строительства объектов электроэнергетики учитывают условия рыночной экономики. За критерий

экономической эффективности принято превышение дисконтированного приведенного за расчетный период дохода над расходами.

Проведенные исследования на примерах Верхне-Нарынского и Кокомеренского каскада ГЭС подтвердили большую эффективность учета экологического воздействия электроэнергетических объектов на природную среду. Так, при учете только части факторов по экологическому воздействию альтернативного варианта (КЭС) на природную среду, экономическая эффективность сооружения Кокомеренского каскада ГЭС оценивается в \$123,1 млн. в год. Сооружение каскада ГЭС позволит снизить выбросы вредных веществ в атмосферу до 30,9 тыс. т в год, в том числе легучей золы и несгоревшего топлива – 12,28 тыс. т, 1686 тыс. т органического топлива, 2906 тыс. т атмосферного кислорода и снизить численность рабочих, занятых тяжелым и вредным трудом при добыче топлива на 5044 человек, а при его сжигании в котлах КЭС – на 650 человек. В то же время сооружение Кокомеренской ГЭС обеспечит дополнительно около 7 тыс. рабочих мест. Освоение горно-рекреационных ресурсов позволит увеличить занятость населения в сфере обслуживания на 3,5–4,5 тыс. человек.

Совместное освоение республиками богатейших гидроэнергоресурсов региона позволит не только удовлетворить их собственные потребности в электроэнергии, но и осуществлять экспорт в сопредельные государства: Китай, Индию, Пакистан, Афганистан и Иран.

Гидроэнергетическое строительство в Таджикистане и Кыргызстане позволит оптимально использовать водные и энергетические ресурсы при полном удовлетворении требований как ирригации, так и энергетики. Для этого необходимо:

- создание в верховьях бассейна Амударьи контррегулирующего водохранилища, ликвидирующего противоречия между ирригационным и энергетическим режимами регулирования стока;
- строительство в бассейне Сырдарьи дополнительных водохранилищ и ГЭС, работающих в режиме сезонных энергетических компенсаторов.

Схемой энергоиспользования реки Нарын, наиболее крупного притока Сырдарьи, предусматривается строительство 38 гидроэлектростанций.

К настоящему времени практически завершено строительство Нижне-Нарынского каскада, состоящего из 5 гидроэлектростанций: Токтогульской, Курпсайской, Ташкумырской, Шамалдысайской и Учкурганской. Общая установленная мощность ГЭС – 2,87 ГВт, выработка электроэнергии – 9,98 ГВт·ч в год. Головное Токтогульское водохранилище полезной емкостью 14 км³ осуществляет многолетнее регулирование стока в интересах ирригации бассейна Сырдарьи, в связи с чем все ГЭС каскада вынуждены работать по ирригационному графику, а их зимняя ежемесячная мощность в сумме не превышает 0,62 ГВт, тогда как летом она равна 1,86 ГВт.

К сожалению, исключить противоречия между ирригационным и энергетическим режимами регулирования тем же способом, что и в бассейне Амударьи, в данном случае не представляется возможным из-за отсутствия благоприятных условий для строительства контррегулирующего водохранилища на границе между ирригационной и энергетической зонами использования стока.

В то же время добиться оптимального энергетического использования Нижне-Нарынского каскада можно путем ввода новых ГЭС, расположенных выше Токтогульского водохранилища, свободных, благодаря этому, от ирригационных ограничений и работающих в режиме сезонных энергетических компенсаторов энергосистемы, восполняя снижение выработки электроэнергии и среднемесячной мощности Нижне-Нарынских ГЭС в зимний период года. Токтогульское водохранилище в этом случае будет выполнять роль контррегулятора их энергетических расходов.

В бассейне реки Нарын может быть построено еще 33 ГЭС, имеющие головные регулирующие водохранилища, суммарной полезной емкостью 8 км³, что вполне достаточно для организации требуемого энергетического регулирования стока. Характеристика каскадов ГЭС в бассейне Нарына приведена ниже, в таблице [4].

При освоении гидроэнергоресурсов можно использовать различные формы кооперации как республик СНГ, так и других заинтересованных государств путем строительства ГЭС за счет акционерного капитала, долевого финансирования с привлечением частных и иностранных капиталов, кредитования, использования иностранных инвестиций, выдачи концессий на гидроэнергети-

Характеристика каскадов Нарынских ГЭС

Наименование каскадов ГЭС	Кол-во ГЭС в каскаде	Полезная емкость водохранилищ, км ³	Контролируемый сток	Мощность, МВт		Выработка э/энергии, ГВт·ч
				установленная	гарантированная	
Камбаратинский	23	3,43	10,03	2430	1450	6,66
Казарманский	4	2,22	5,77	1160	940	4,66
Кокомеренский	3	0,90	2,05	1305	580	3,32
Верхненарынский	8	0,75	2,36	530	300	2,12
Куланакский	5	—	4,48	440	325	2,67
Атбашинский	6	0,38	1,07	172	135	0,92
Алабугинский	4	0,41	0,85	414	346	1,71
ИТОГО	33	8,09	—	6451	4076	22,06

ческое освоение участка реки путем объявления межгосударственного тендера и т. д.

Экономически целесообразные масштабы и формы кооперации государств Центральной Азии в освоении гидроэнергетических ресурсов региона могут быть выявлены на основе марке-

тинговых исследований экспортных рынков сбыта электроэнергии, оптимизации состава генерирующих мощностей в национальных энергосистемах, разработки инвестиционных проектов гидроэнергетических объектов и сетевого строительства.

ЛИТЕРАТУРА

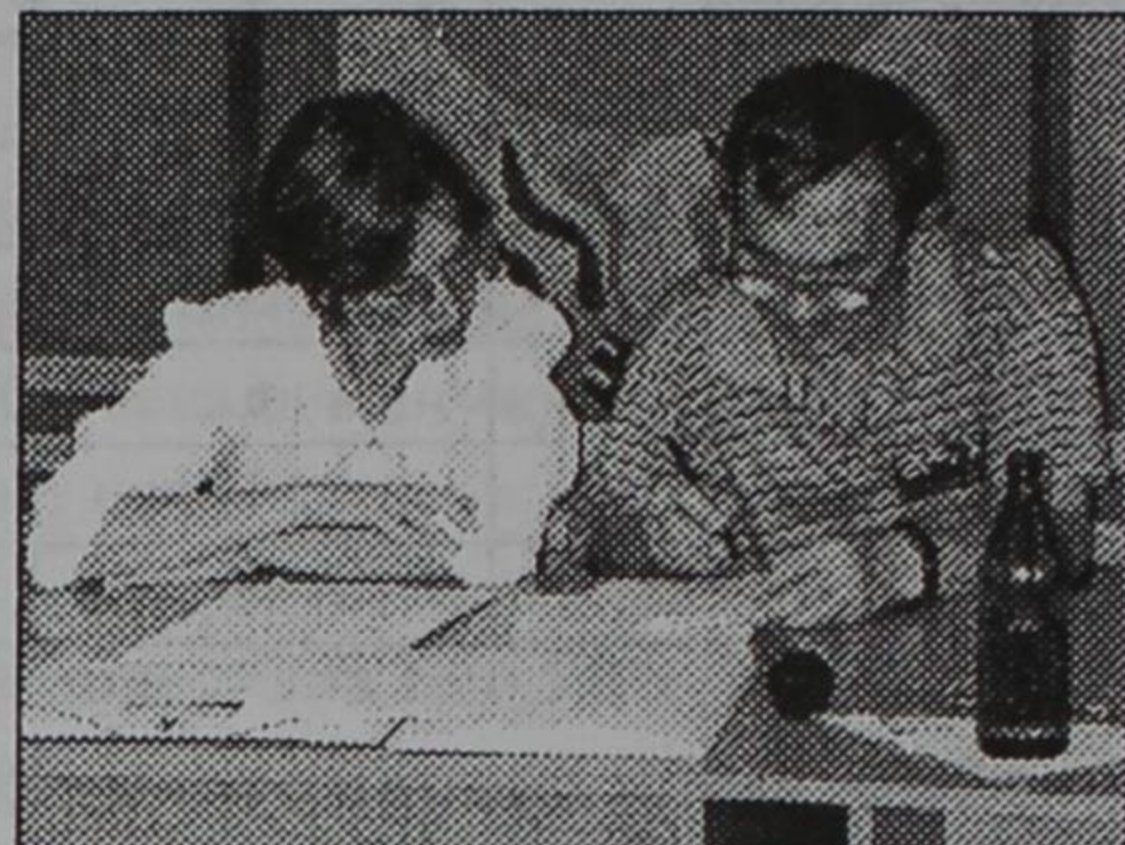
1. Асанбеков А. Т., Маматканов Д. М., Шавва К. И., Шапар А. К. Экономический механизм управления трансграничными водными ресурсами и основные положения стратегии межгосударственного водораздела. – Б., 2000. – 44 с.
2. Касымова В. М. Предварительный анализ эффективности использования топливно-энергетических ресурсов Центральной Азии. Доклад на 2-ой сессии СПЕКА. – Б., 1999. – 8 с.

3. Шапар А. К. Экономические и экологические проблемы развития электроэнергетики Кыргызстана. – Б.: Илим, 1997. – 250 с.
4. Схема энергетического использования р. Нарын. – Ташкент: Средазгидропроект, 1960.

Общие проблемы управления природными ресурсами

В. М. Якимов, Л. С. Костенко

(Кыргызская методическая экспедиция геолого-экономических исследований Агентства по геологии и минеральному сырью, Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН КР)



За свою долгую историю для удовлетворения собственных запросов человек научился производить множество необходимых и полезных, а иногда бесполезных, вещей, назвав их товарами повседневного спроса, широкого потребления и т. д. Человек придумал сложную технику, чтобы создавать эти самые товары и делать свой быт комфортабельным. И что бы человек ни производил, он всегда прямо или косвенно использует природные образования: руды металлов, горючие и нерудные полезные ископаемые, флору, фауну, атмосферный воздух, воду – то, что относится к природным ресурсам.

Научно-техническая революция конца второго тысячелетия породила у человека иллюзию неограниченных возможностей и беспрецедентные потребительские запросы. В погоне за их удовлетворением человек производит все новые и новые предметы потребления, придумывает новые услуги, прилагает весьма немалые усилия, создавая рынки сбыта и все интенсивнее потребляя природные ресурсы. Уже сейчас по ряду природных ресурсов ощущается дефицит и совсем не эфемерна возможность, что нашим потомкам достанутся истощенные природные ресурсы. Чтобы максимально смягчить эту ситуацию, необходимо такое управление природными ресурсами, которое оптимально обеспечило бы потребности нынешнего поколения и устойчивое развитие будущих поколений. Необходимость управления природными ресурсами осознана давно и в большинстве стран мира в том или ином виде осуществляется в отношении тех или иных ресурсов. Целевая ориентация управления природными ресурсами – это ми-

нимизация их потребления и рациональное использование. В качестве примера можно назвать частичную консервацию нефтяных запасов Соединенными Штатами или выверенные почти до капли системы орошения в Израиле.

Природными ресурсами являются естественные образования, которые восстанавливаются природными процессами, даже руды металлов, горючие полезные ископаемые и нерудное сырье. Но для естественного восстановления этих ресурсов требуются десятки и сотни миллионов лет. Вода, кислород атмосферного воздуха, биомасса многих видов флоры и фауны многократно восстанавливаются даже за время жизни одного поколения человека.

По способности восстанавливаться, точнее по скорости восстановления, природные ресурсы можно разделить на возобновляемые и невозобновляемые. Нестрогим критерием отнесения к одному или другому виду может служить возобновляемость за время, сопоставимое со временем жизни одного поколения.

Под управлением, в том числе и управлением природными ресурсами, понимаются действия, посредством которых достигается заранее заданное состояние объекта управления. Независимо от объекта управления в процедуре управления есть ряд строго обязательных последовательных действий (шагов):

- управление информацией – сбор необходимой информации, ведение баз данных, первичная обработка информации;
- целевая обработка информации – анализ информации, оценка ситуации, прогноз изменения ситуации;

- выработка управляющих решений – выработка ряда возможных решений (сценариев) и оценка их эффективности; определение необходимых финансовых, кадровых, технических, технологических ресурсов по каждому сценарию;
- выбор управляющего решения – выбор оптимального сценария действий по критериям минимизации затрат и ущерба, с учетом ресурсных возможностей, социальных и политических последствий; определение контрольно-инспекционного агентства и процедур мониторинга управляющих действий.

Для выработки в той или иной мере взвешенного решения необходима некоторая информация об объекте, т. е. управляющее решение должно быть информационно обеспечено. Первым обязательным условием и обязательным шагом управления является сбор информации об объекте управления, организация баз данных и первичная обработка информации с целью оценки ее достоверности и адаптации к задачам управления. Информационные обеспечения управляющих решений при управлении возобновляемыми и невозобновляемыми природными ресурсами имеют различия. Если для невозобновляемых ресурсов достаточна, в части наличия, кадастровая форма учета, т. е. регистрации вновь выявленных запасов, и списание использованных, то для возобновляемых ресурсов необходим их систематический мониторинг. Классический пример тому – мониторинг расходов речного стока, который в Кыргызстане по некоторым створам ведется еще с дореволюционных времен. В части использования ресурсов в обоих случаях достаточно данных о динамике их потребления за какой-то временной отрезок (ежедневные, ежемесячные, ежеквартальные и т. п.). Накопление информации по использованию ресурсов также требует организации мониторинга.

Целевая обработка информации является следующим обязательным шагом управления, включающим в себя такие действия, как:

- целевой анализ информации – оценивается необходимость и достаточность информации, т. е. вся ли необходимая для решения стоящей проблемы информация собрана и достаточен ли объем собранной информации;

- оценка ситуации – выясняется, отклоняется ли текущая ситуация от некоторого заранее заданного стандарта или от ситуации, зафиксированной последними замерами; если выясняется тренд негативных изменений ситуации, то определяется, насколько адекватна эта оценка и насколько она достоверна, выявляются факторы, под действием которых происходят изменения, выявляется механизм воздействия этих факторов;
- прогноз изменения ситуации – учитывая текущее состояние системы и выявленные тренды ее изменений, а также механизмы факторов воздействия, производится расчет параметров виртуального состояния ситуации по последовательному ряду временных лагов при наиболее вероятных значениях (динамики значений) факторов воздействия, т. е. моделируется ситуация на заданное будущее время для достаточно реальных условий.

Следующим шагом управления является процедура выработки управляющих решений. На этом этапе с учетом всей имеющейся экспериментальной, расчетной и теоретической информации разрабатываются разные сценарии действий по нормализации ситуации, т. е. приведению ее в заранее заданное стандартное, стабильное состояние. Таких сценариев может быть от одного-двух до нескольких. Сценарии разрабатываются с учетом имеющихся и доступных ресурсов: технических, материальных, трудовых, финансовых и прочих, обязательно с учетом доступных и освоенных технологий и возможных социальных и политических последствий.

На последнем шаге управления из всех разработанных сценариев выбирается наиболее оптимальный. На практике критериями оптимальности являются не только минимизация ущерба, затрат ресурсов и времени, но и социальные и политические последствия управляющих действий, причем последние зачастую имеют не просто большую, но и решающую роль, особенно когда решение принимается по проблемам, затрагивающим интересы двух и более государств.

После того как решение принято, по той или иной процедуре определяется (назначается) исполнительное агентство, которое и реализует управляющее решение. При выборе исполнительного агентства в первую очередь учитываются его ресурсные возможности (технические, трудовые, технологические и финансовые), а также опыт

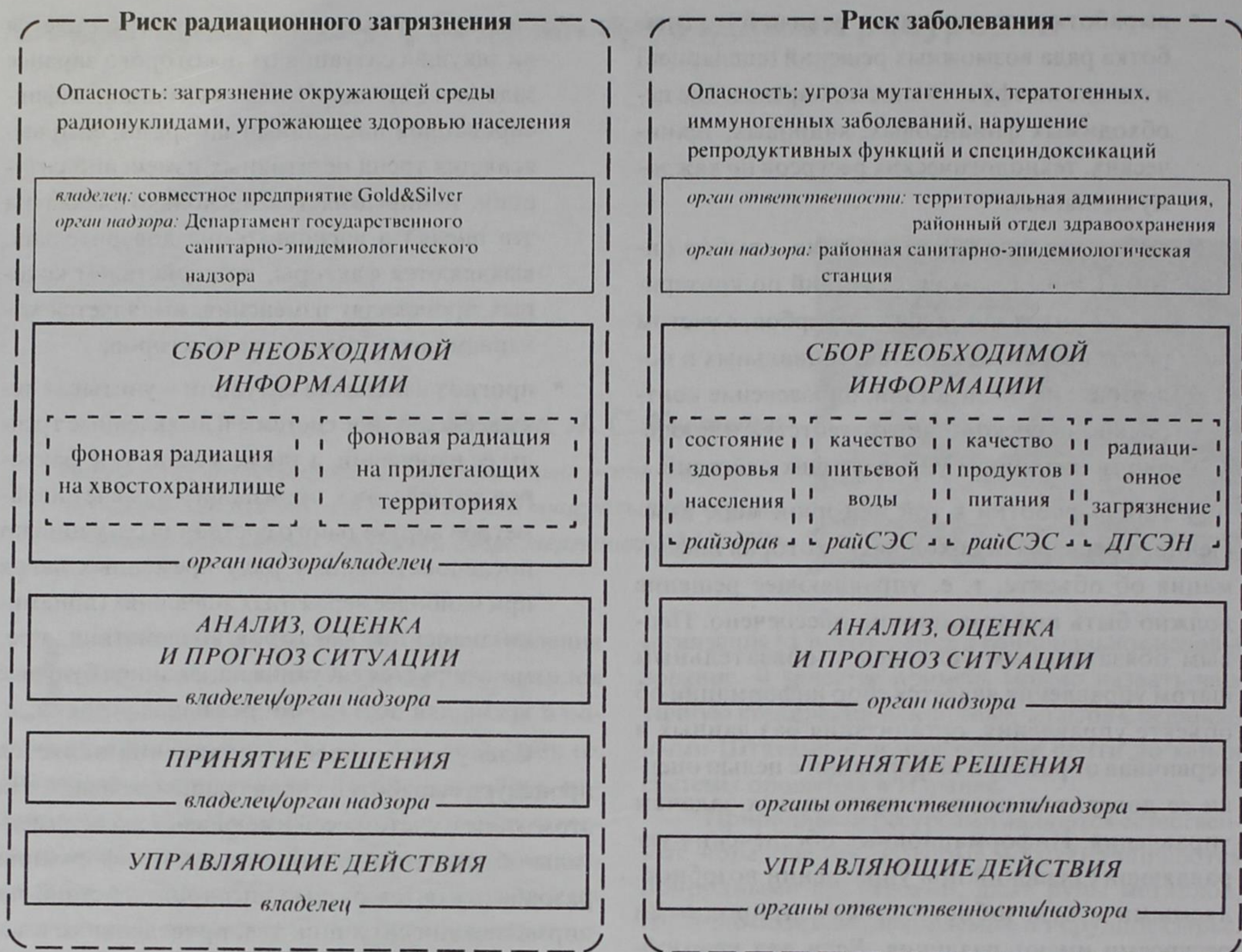


Рис. 1. Схема управления рисками хвостохранилища № 4, Ак-Тюз

выполнения подобных работ. Совершенно обязательным условием договора с исполнительным агентством должен быть не только мониторинг исполнения управляющего решения, но и мониторинг ситуации, чтобы вовремя внести коррективы в исполнение управляющего решения, если ситуация начнет изменяться в непредсказуемом и непредполагаемом направлении.

Примером системы управления, построенной по этой логике, могут быть схемы управления экологическими рисками хвостохранилища 4 Ак-Тюзского ГОК, разработанные в рамках проекта технической помощи Азиатского банка развития и правительства Финляндии ТА 2934 KGZ «Мониторинг окружающей среды и укрепление потенциала управления» (рис. 1). Схемой определены не только основные действия, но и исполнители этих действий, и органы государственного надзора, контролирующие исполнение действий и ситуацию. В приведенных схемах не отражена роль общественности, и этот вопрос заслуживает отдельного обсуждения.

В конечном счете потребителем всей продукции деятельности человека является сам человек, и, естественно, любые управляющие действия должны быть во благо человека. Совершенно ясно, что наиболее адекватную оценку любому действию может дать только сам человек, через выражение общественного мнения. В силу этого привлечение общественности к процедуре управления представляется необходимым. Однако не секрет, что в общественном мнении всегда присутствует эмоциональная составляющая. Эмоциональная оценка никогда не бывает беспристрастной и не опирается на цифры и логику анализа. Управление на базе эмоций имеет очень высокий риск завершиться провалом, и поэтому привлечение общественности к процессу управления весьма рискованно. Известны случаи, когда под давлением общественного мнения принимались далеко не оптимальные решения. Это противоречие разрешается привлечением общественности к оценке результатов управления на промежуточных этапах управляющих действий и, в отдель-

ных случаях, проведением общественной экспертизы проектов действий.

Несоблюдение в общем-то довольно простого и логичного алгоритма управления часто приводит к совершенно неожиданным последствиям. Один из примеров тому – аварийный сброс цианидов в реку Боорскон в мае 1998 г. Тогда для нейтрализации цианидного загрязнения был применен гипохлорид кальция. С абсолютной уверенностью можно утверждать, что это решение не было обеспечено информационно. При принятии решения не было учтено то, что токсичные формы цианидов под действием природных факторов быстро распадаются на нетоксичные вещества. Это описано во многих публикациях, в том числе и в Международном регистре токсичных веществ, электронная версия которого уже в то время имелась в Министерстве здравоохранения. Более того, гипохлорид кальция использовался там, где не было установлено цианидного загрязнения.

При принятии этого решения не только пренебрегли информационным обеспечением, но и не оценили и не спрогнозировали последствия этих действий. Невозможно представить, что это решение было бы принято, если бы спрогнозировали и сопоставили последствия для здоровья населения полутора тонн гипохлорида кальция, рассыпанного (или разлитого в растворе) у порога домов жителей села и выделяющего свободный хлор – вещество не столь быстро действующее, как синильная кислота, но не менее токсичное, с негативными последствиями почти такого же количества цианида кальция, которое было сброшено в реку в 8 км от села и которое пронеслось в сотнях метров мимо села в озеро, если и не с курьерской скоростью, то достаточно быстро.

Другой пример – трагедия Арала. Выработка и выбор решения по использованию вод Сырдарьи были осуществлены десятки лет назад. Оценивая нынешнюю ситуацию, приходишь к выводу, что при принятии решения или серии решений об увеличении забора воды из рек Аральского бассейна последствия либо вообще не прогнозировались, что, учитывая систему управления в СССР, маловероятно, либо эти последствия просчитывались очень формально, без учета факторов взаимодействия поверхностных вод с другими компонентами окружающей среды, без полного учета параметров и механизмов воздействия на водные ресурсы водопользования. Или, возможно, в прогноз вовлекались неадекватные, умозрительные, умышленно или неумышленно

искаженные и деформированные параметры и механизмы, что всегда вредно, поскольку порождает иллюзию «научной обоснованности» рекомендаций.

Первые два шага процедуры управления – сбор информации и целевая обработка информации – представляют собой чисто технические действия. Набор параметров индикаторов, процедуры сбора, адаптации, хранения и выбора информации, методы анализа, оценки и прогноза не зависят ни от общественно-политического, ни от экономического строя и в содержательной части если не идентичны, то, по крайней мере, весьма сходны как на постсоветском пространстве, так и в странах Старого и Нового света.

Однако при выработке управляющих решений, и особенно при выборе управляющего решения, политический компонент обязателен, и нередко политические мотивы играют решающую роль, отодвигая на второй план технический аспект. Стоит заметить, что чем стабильнее политическая ситуация в той или иной стране или регионе, тем обычно меньше вес политического компонента в управляющем решении.

Система управления природными ресурсами в СССР, как впрочем вообще система управления, имела жесткую вертикальную структуру и была весьма хорошо отлажена, эффективна (см. таблицу).

В этой системе сбор и первичная обработка информации проводились территориальными (районными, областными и республиканскими) органами всесоюзных сетей мониторинга, которые на всей территории СССР работали по единой методике. Далее информация в достаточно хорошо продуманной форме протоколов обмена (государственными формами отчетности) передавалась в региональные и союзные институты и центры, которые и проводили целевую обработку информации. Результаты этой обработки и являлись информационной основой для выработки и выбора управляющих решений. Приоритетным критерием целевой ориентации управления в СССР были унитарные интересы СССР, а интересы территорий – республик и областей, не говоря о локальных интересах районов и отдельных населенных пунктов, – не имели решающего значения.

После распада СССР соответствующие республиканские организации и ведомства продолжали вести мониторинг, собирая первичную и готовя режимную информацию, но в большинстве случаев связи этих организаций и ведомств с ре-

Структура управления в СССР

Уровень	Организационная структура (институт)	Основные функции
1	Высшее партийное руководство, Верховный Совет СССР, Совет Министров СССР	Определение государственной стратегии и политики; формирование законодательного пространства
2	Союзные министерства и ведомства, Советы министров союзных республик	Выработка концептуальных долгосрочных решений; выработка директив для республиканских и территориальных структур; разработка регламентирующих документов
3	Союзные отраслевые информационно-аналитические центры и институты	Анализ и оценка ситуаций; выработка стратегии и политики для отраслей; определение методологий; разработка методик и регламентирующих документов
4	Региональные отраслевые информационно-аналитические центры и институты	Анализ и оценка территориальных ситуаций, выработка директив и рекомендаций для республиканских и территориальных структур в соответствии с рекомендациями союзных центров и институтов
5	Республиканские министерства и ведомства	Обобщение информации на республиканском уровне; выработка текущих управляющих решений в соответствии с директивами союзных министерств и ведомств и рекомендациями союзных и региональных центров и институтов
6	Территориальные учреждения и организации (базовый уровень)	Сбор первичной информации; исполнение директив союзных и республиканских министерств и ведомств

гиональными и союзными центрами глубокой обработки информации (целевая оценка, целевой прогноз состояния и выработка управляющих решений) были утеряны, и первичная и режимная информация оставалась невостребованной, что привело к деградации, а в ряде случаев и к ликвидации, систем сбора и обработки первичной информации.

С обретением республикой суверенитета выработка адекватных управляющих решений стала насущной необходимостью, и со всей очевидностью встал вопрос о внедрении современной техники и технологии в области управления информацией, анализа, оценки и прогноза ситуаций и при выработке управляющих решений. Существовавшие в некоторых республиканских министерствах и ведомствах информационно-вычислительные отделы или институты были ориентированы на решение локальных задач ведомства, но не на комплексное межотраслевое решение проблем своих республик. Управление природными ресурсами является обязательной и важной частью государственной системы управления. Первоочередная задача управления природными ресурсами заключается в их инвентаризации. К настоящему времени в Кыргызстане предпринято несколько попыток создания локальных систем учета и управления, в том числе распределенных, на базе современных информационных технологий, и работа в этом направлении активно продолжается.

Весьма перспективной представляется концепция Территориальной системы управления (ТСУ) гигиеной окружающей среды г. Бишкека, разработанной нами в рамках Местного плана действий по гигиене окружающей среды для г. Бишкека (рис. 2). Ценность ТСУ видится в том, что, определив эту систему как комплексную интегрированную совокупность автоматизированных систем отдельных объектов, построенных на единой методологической, информационной, программной, технической и организационной основе, мы предлагаем создавать организационные единицы (локальные сети) базового уровня (на уровне отделов и лабораторий), ведомственного уровня (на уровне организаций) как автономные, самодостаточные системы, призванные в первую очередь решать задачи тех структурных подразделений, в рамках которых они созданы: отделов, лабораторий, организаций. Единая методологическая, программная, техническая база обеспечит интеграцию, совместное функционирование и возможность автоматизации функций управления на качественно новом уровне. Такая логика позволит создать большие и сложные системы модульно, методом «швейцарского сыра». Первая же вновь созданная организационная единица будет автономно функциональна и работоспособна. Существующие же системы и сети, учитывая современные возможности конвертации форматов, могут быть легко интегрированы.

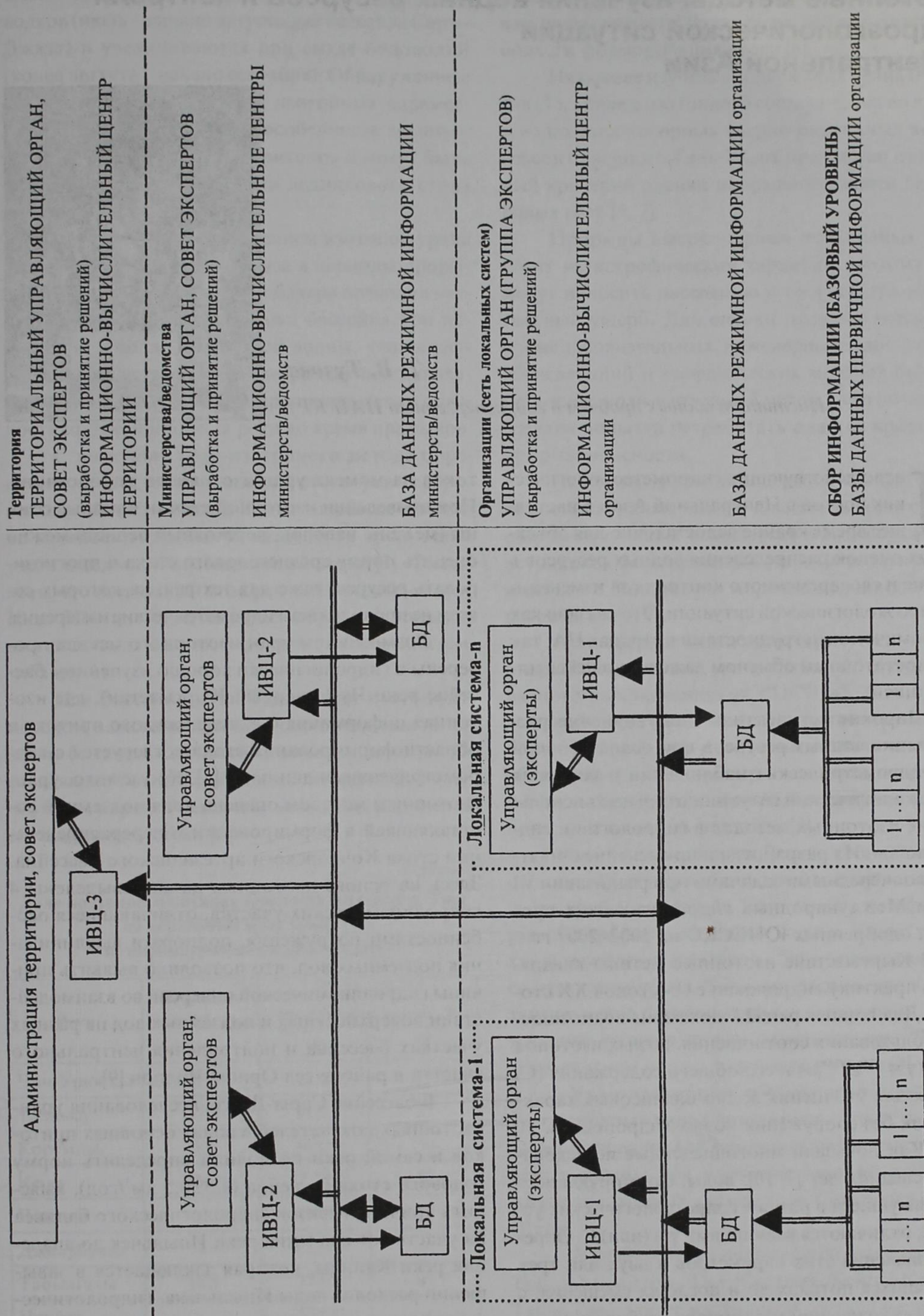
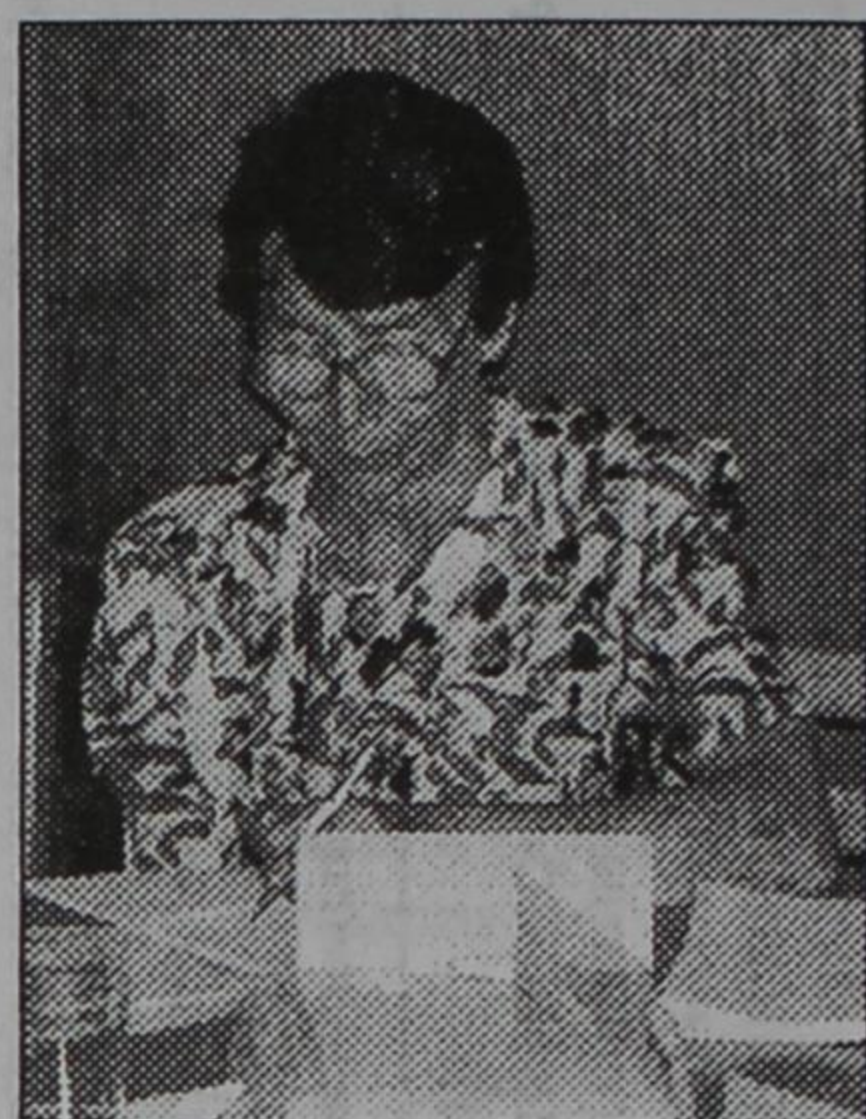


Рис. 2. Структура ТСУ (ИВПиГЭ НАН)

Изотопные методы изучения водных ресурсов и контроля гидроэкологической ситуации в Центральной Азии



Т. В. Тузова

(Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН КР)

Число действующих гидрометеорологических постов в Центральной Азии в настоящее время крайне недостаточно для объективных оценок распределения водных ресурсов в регионе и своевременного контроля за изменением гидроэкологической ситуации. Это связано как с экономическими трудностями в странах ЦА, так и с недостаточным обменом даже имеющейся информацией.

Широкие перспективы для уточнения распределения водных ресурсов при недостаточной сети гидрометрических наблюдений и контроля гидроэкологической ситуации открывает использование изотопных методов в гидрологии и гидрогеологии. Их разработка и применение ставятся первоочередными задачами при реализации VI стадии Международных гидрологических программ, одобренных ЮНЕСКО на 2002–2007 гг.

В Кыргызстане изотопные методы внедряются в практику гидрологии с 60-х годов XX столетия. Для горных рек ЦА доказаны возможности использования соотношения четных изотопов урана ($\gamma = {}^{234}\text{U}/{}^{238}\text{U}$) и его общего содержания (С) в водах для уточнения водно-балансовых характеристик без сооружения новых гидропостов.

Как показали многочисленные исследования последних лет [1–10], воды, формирующиеся или движущиеся в разных гидрогеологических условиях, отличаются величинами γ и (или) С. Определив значения этих параметров в двух или трех сливающихся потоках до и после их смешения, с помощью уравнений изотопного разбавления нетрудно оценить относительную долю стока каждого из потоков, а при наличии в речном бассейне хотя бы одного надежного гидропоста – рассчитать водные ресурсы бассейна и расходы всех при-

токов на момент уран-изотопного опробования. При проведении изотопной съемки в разные сезоны (межень, паводок, переходный период) можно оценить норму среднегодового стока и прогнозировать ресурсы даже для тех рек, на которых совсем не проводились гидрометрические измерения.

Возможности уран-изотопного метода проверены в гидрологически хорошо изученном бассейне реки Чу (северный Кыргызстан), где изотопная информация о вкладе каждого притока в области формирования стока согласуется с гидрометрическими данными [1]. Кроме того, уран-изотопным методом оценена доля подземной составляющей в формировании и перераспределении стока Кочкорского артезианского бассейна. Здесь на основе изотопных данных выделены 4 гидродинамических участка, отличающиеся особенностями погружения, подпора и выклинивания подземных вод, что позволило выявить причины гидродинамической инверсии во взаимодействии поверхностных и подземных вод на разных участках бассейна и подтопления центрального участка в районе сел Орнок–Чолпон [9].

В бассейне Сары-Джаза исследования уран-изотопных показателей в водах основных притоков и самой реки позволили определить норму годового стока бассейна ($4,3 \pm 0,5$ км³/год), выявить причину невязок гидрологического баланса на участке от впадения реки Иньльчек до впадения реки Каинды, которая заключается в завышении расходов воды Иньльчека, гидрологическим методом, а также определить среднегодовой сток рек, на которых не ведутся гидрометрические измерения [1, 2].

Анализ изменений γ и С в водах ледниково-снегового питания показал, что эти параметры

имеют тенденцию к уменьшению в периоды паводков (июль – начало августа для бассейна Сары-Джаза) и увеличиваются при спаде половодий (конец августа – начало сентября). Обнаруженные закономерности изменения изотопных параметров могут характеризовать особенности ледникового питания каждого из притоков и могут быть использованы при изучении ледникового стока горных рек.

Контроль за соотношением изотопов урана в водах бассейна Сары-Джаза в периоды прорывов ледникового озера Мерцбахера позволил изучить перераспределение стока бассейна при нарастании и спаде прорывной волны, что не удавалось осуществить гидрометрическими методами из-за выхода из строя гидроаппаратуры и опасности промера профиля реки во время прорывов.

С помощью уран-изотопного метода определена норма минимального стока рек северо-восточной части Иссык-Кульского бассейна, что не делалось гидрометрически из-за трудностей учета подземной составляющей стока [3]. Оказалось, что подземный сток рек здесь колеблется от 10 до 50% при намечающейся обратной корреляции с площадью водосбора речного бассейна (см. таблицу 1).

Для бассейна реки Талас уран-изотопным методом выяснена причина систематической невязки баланса Кировского водохранилища, составляющей от 15 до 30% и заключающейся в недоучете гидрологическими методами подземной составляющей стока [4].

Таблица 1

Доля подземного питания притоков бассейна р. Тюп по неравновесному урану (I) и гидрометрическим данным (II)

Река	Площадь водосбора, км ²	Доля подземного стока, %	
		I	II
Чон-Урюкты	79,7	11±2	17
Талдысу	57,2	11±3	55
Корумды	5,6	46±5	50
Кенсу	26,2	52,7±7	52
Чонташ	–	49±7	–
Джилубулак	–	23±4	–
Табылгаты	18,9	37±2	41
Чонбет	–	55±8	–

Для бассейнов рек Гунт-Пяндж (истоки Амударьи) с помощью изотопов урана и трития оценены расходы рек, на которых не ведутся гид-

рометрические наблюдения и рассчитана приходная часть водного баланса на разных участках области формирования стока [6].

На основе изучения содержания урана и трития (Т), а также изотопного состава урана во льдах и водах высокогорных озерно-плотинных комплексов Северного Тянь-Шаня предложен изотопный критерий оценки прорывоопасности ледниковых озер [5, 7].

Прорывы высокогорных ледниковых озер носят катастрофический характер, поэтому они могут наносить населению и государству значительный ущерб. Для оценки прорывоопасности кроме аэровизуальных, инженерно-геологических обследований и геофизических методов был использован уран-изотопный метод, с его помощью сделана попытка разработать один из критериев прорывоопасности.

На основе изучения содержания и изотопного состава урана во льдах и водах высокогорных озерно-плотинных комплексов можно судить об источниках формирования озерных вод и проследить их динамику в моренно-ледниковых образованиях [5, 7].

Атмосферная влага характеризуется ультранизким содержанием урана (около 0,1 мкг/л) при равновесных значениях $\gamma = {}^{234}\text{U}/{}^{238}\text{U} \approx 1$. Талые воды ледников и снежников, слабо контактирующие с горными породами и моренными отложениями, обогащены ураном примерно на порядок по сравнению с атмосферной влагой, без нарушения равновесия его четных изотопов [3].

Воды и льды, формирующиеся в моренных отложениях и горных породах, имеют заметный изотопный сдвиг ($\gamma \neq 1$). Если такая влага формируется в трещинах коренных горных пород, то она характеризуется избытком ${}^{234}\text{U}$ и низким общим содержанием урана. Если это льды и воды, контактирующие с разрушенными моренными отложениями, то они отличаются недостатком ${}^{234}\text{U}$ при значительном общем содержании урана [8].

Уран-изотопные особенности вод таких трех основных типов источников, ответственных за формирование вод в высокогорных зонах, были использованы при изучении условий развития озерно-плотинных комплексов Северного Тянь-Шаня.

В водах и льдах пяти ледниковых озер (Тез-Тор, Атджайлоо, Топ-Карагай, Кейды-Кучкач, Туук-Тор), кроме изотопного состава урана, определялось и содержание трития. Это позволило оценить «возраст» вод озерно-плотинных комплексов по тритию по поршневой модели (I) и модели идеального перемешивания (II), рассчитать

Пропорции смешения и возраст вод разных типов в ледово-озерных комплексах

Название водоисточника	Доля, %		Возраст по тритию, год	
	атмосферной влаги	погребенных льдов	I	II
Оз. Тез-Тор	18 ± 4	82 ± 4	47	165
Моренное оз. на восток от оз. Тез-Тор	97 ± 3	± 3	20	45
Ручей ниже оз. Тез-Тор	93 ± 1	7 ± 1	15	25
Ледово-каменная брекчия	--	100	47	120
Моренное оз. на север от оз. Тез-Тор	80 ± 2	20 ± 2	(0)	15
Снеговые осадки	100	--	0	0
Ледник, питающий оз. Тез-Тор	92 ± 2	8 ± 1	47	165
Обнажение льда оз. Тез-Тор	72 ± 1	22 ± 1	>45	>280
Ручей под нижней мореной	98 ± 2	± 2	15	25
Оз. Атджайлоо	52 ± 7	48 ± 7	0	15
Моренный ручей	93 ± 1	7 ± 1	0	15
Обнажение льда	94 ± 1	6 ± 1	>>50	>300
Поток из-под плотины озера	70 ± 2	30 ± 2	<40	<160
Озеро в моренной складке	±5	95 ± 5	15	25
Оз. Топ-Карагай	60 ± 3	40 ± 3	10	20
Поток в оз. Топ-Карагай	98 ± 2	± 2	45	140
Моренное оз. Топ-Карагай	10 ± 5	90 ± 5	15	25
Обнажение льда	78 ± 1	22 ± 1	>>50	>300
Южный приток оз. Топ-Карагай	95 ± 3	25 ± 3	0	0
Ручей в моренной складке	12 ± 4	88 ± 4	13	23
Ручей под нижней мореной	--	100	30	50
Юго-западный приток оз. Кейды-Кучкач	38 ± 2	62 ± 2	30	50
Южный приток оз. Кейды-Кучкач	95 ± 1	5 ± 1	32	40
Оз. Кейды-Кучкач	55 ± 2	45 ± 2	0	0
Левый маргинальный ручей	90 ± 5	10 ± 5	13	23
Ручей под нижней мореной	--	100	40	120
Оз. Кейды-Кучкач	55 ± 1	45 ± 1	0	0
Оз. верхнее в моренной складке	25 ± 1	75 ± 1	10	80
Оз. нижнее в моренной складке	72 ± 1	28 ± 1	35	55
Снеговые осадки	100	--	0	0

пропорции смешения указанных выше типов вод на разных этапах формирования озерного комплекса (таблица 2) и оценить их прорывоопасность.

Озерно-плотинный комплекс Тез-Тор формируется в основном (80%) за счет протаивания моренных льдов, возраст которых более 40 лет. Возраст озерных вод Тез-Тора по тритию составляет от 47 до 165 лет (таблица 2), в то время как возраст вод остальных исследованных озер не превышает 15 лет.

Талые ледниковые воды оз. Тез-Тор претерпевают значительные изменения за счет длительного контакта с моренными отложениями, заметно обогащаясь ураном с дефицитом ^{234}U . Потен-

циальная прорывоопасность этого комплекса зависит от устойчивости озерной плотины и должна быть предметом тщательного наблюдения как в инженерно-геологическом плане, так и по изотопному составу урана. Увеличение содержания урана в ручьях под озерной плотинной и «омоложение» вод в озерной ванне могут служить показателями нарастающей прорывоопасности озера.

Озерно-плотинные комплексы Топ-Карагай, Туюк-Тор, Кейды-Кучкач и Кашка-Суу, судя по изотопным данным, формируются как за счет неизменной атмосферной влаги (50–60%), так и за счет погребенных моренных льдов (40–50%). Здесь облегчена связь атмосферной влаги с мо-

ренными отложениями; это может приводить к резким изменениям структуры и состояния плотины с ее просадками и частичными опорожнениями озерной ванны.

Озерно-плотинный комплекс Аtdжайлоо в целом содержит воды и льды, формирующиеся за счет неизменной атмосферной влаги: здесь даже обнажение льда и воды моренных ручьев чисто атмосферного происхождения, не претерпевающие заметных изменений за счет контактов с моренными отложениями. Возраст вод этого комплекса по тритию (таблица 2) не превышает 15–25 лет, за исключением потока из-под плотины озера, в формировании которого 30% приходится на долю льда возрастом более 40 лет. Судя по изотопным данным, этот комплекс наименее прорывоопасен благодаря быстрому удалению из него подтаивающей влаги путем простого перелива через озерную плотину.

Проведение геофизических исследований с использованием изотопных методов следует продолжить как путем изучения уран-изотопных особенностей в водах и льдах других озерно-плотинных комплексов, так и путем использования тритиевого метода определения возраста влаги в этих комплексах. Эти методы позволяют выявить наиболее прорывоопасные озера, на которых в дальнейшем необходимо организовать режимные наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тузова Т. В. Изучение распределения стока и оценка водных ресурсов бассейна р. Сары-Джаз по данным изотопного состава урана//Водные ресурсы, 1985. – № 2. – С. 36–42.
2. Чалов П. И., Тузова Т. В., Меркулова К. И. Неравномерный уран как качественный индикатор при изучении формирования стока рек//Водные ресурсы, 1983. – № 4. – С. 105–111.
3. Тузова Т. В., Филит К. С. Оценка доли подземной составляющей стока малых горных рек уран-изотопным методом//Водные ресурсы, 1990. – № 2. – С. 72–75.
4. Тузова Т. В. Изучение распределения стока бассейна р. Талас уран-изотопным методом//Изв. АН КР, 1993. – № 2. – С. 48–52.
5. Чалов П. И., Тузова Т. В. и др. О возможности использования изотопных показателей вод и льдов высокогорных зон в качестве критериев прорывоопасности моренно-

В настоящее время в ИВПиГЭ НАН КР ведется разработка изотопных методов и продолжают исследования по использованию стабильных и радиоактивных изотопов а) для изучения процессов изменения климата в Центральной Азии в голоцене и плейстоцене с целью прогнозирования климата с учетом закономерностей его изменений в прошлом; б) для определения пропорции смешения атмосферной влаги, подземного стока и ледниковых вод при формировании водных ресурсов речных бассейнов Центральной Азии; в) в целях построения моделей массо-влагопереноса для составления гидроэкологических пространственных и временных карт.

Решение таких крупномасштабных задач представляется нам реальным благодаря тесному международному сотрудничеству ИВПиГЭ с такими организациями, как ЮНЕСКО, Глобальное водное партнерство, Международное бюро по изучению окружающей среды, ведущие университеты и гидрологические институты США, Германии, Франции, Италии, Финляндии, Швеции и др. стран. Не менее актуальной в настоящее время является и задача объединения научно-производственных организаций стран Центральной Азии в проведении различных исследований, в том числе и по использованию изотопных методов в гидроэкологии для обеспечения устойчивого развития региона.

ледниковых озер//Изотопы в гидросфере. – М.: Наука, 1993. – С. 211–214.

6. Тузова Т. В., Новиков В. И. Уран-изотопные особенности формирования стока р. Пяндж//Водные ресурсы, 1991. – № 1. – С. 88–95.
7. Тузова Т. В., Шатравин В. И. Особенности формирования изотопного состава урана во льдах и в водах высокогорного криолитогеоза//Изв. АН КР, 1994. – № 3. – С. 55–59.
8. Чалов П. И., Тузова Т. В., Алехина В. М. Изотопные параметры вод разломов земной коры в сейсмически активной зоне. – Ф.: Илим, 1980. – С. 105.
9. Тузова Т. В., Филит К. С. О перераспределении стока бассейна р. Чу-Кочкор на основе уран-изотопных данных//Известия АН КР, 1993. – № 3. – С. 52–56.
10. Конверсионный потенциал Кыргызской Республики и проекты МНТЦ//Сб. докладов Международного семинара 7–12.09.1998 г. – Ч. I. – С. 22–35, 163–173.

Механизм антропогенного загрязнения подземных вод Центральной Азии и стратегия предупреждения загрязнения



А. Н. Мандычев

(Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН КР)

В перспективе возможного прогрессирующего опустынивания Центральной Азии, вследствие глобального потепления климата, особую роль приобретают подземные воды региона как последний резерв пресной питьевой воды.

Однако относительно небольшая величина возобновляемых ресурсов подземных вод, в частности Кыргызстана – 350 м³/с и их объем – 650 км³ [1, 2], по сравнению с величиной ресурсов поверхностных вод, создает иллюзию незначительной роли первых в экономике.

Фактически же у подземных вод имеются важнейшие качества, которые компенсируют их относительно небольшой валовой объем.

Во-первых, это непосредственная приближенность к потребителю, когда практически все пользователи воды расположены на территории бассейнов подземных вод, во-вторых – достаточно длительная реакция на резкие климатические изменения и, пожалуй, самое главное – высокое качество подземных вод, которое может быть сохранено в случае применения соответствующих мер защиты от антропогенного загрязнения.

Неявность повсеместного присутствия подземных вод, наличия огромных подземных водохранилищ, занимающих практически всю площадь всех крупных межгорных впадин, не способствует должному вниманию к ним на всех уровнях общества. Фактически в Чуйской, Иссык-Кульской, Таласской, Ферганской впадинах толща осадочных четвертичных песчано-галечниковых пород мощностью около 300 м насыщена пресной качественной водой на 15–20%.

Уже сейчас необходимо решать проблему сохранения этих подземных вод, защиты их от загрязнения, пока масштабы последнего еще не приобрели у нас, в Кыргызстане, региональный характер, в отличие от Узбекистана и Туркменистана. На современном этапе еще есть возможность использовать сравнительно дешевые подземные воды.

Важнейшая роль подземных вод как источника питьевой воды значительно снижается за счет постоянно происходящего их загрязнения, в результате чего значительная часть ресурсов подземных вод переходит в категорию загрязненных.

Парадоксальность ситуации заключается в том, что при оценке качества всей массы подземных вод, они, в основном, относятся к качественным, поскольку включают в себя большую часть подземных вод, находящихся вне промышленных и сельских районов интенсивного загрязнения. В то же время именно в этих районах потребность в качественной воде наиболее велика. Поэтому при оценке региональной ситуации в аспекте загрязнения подземных вод необходимо учитывать преимущественно районы, где осуществляется потребление подземных вод и, как правило, их наибольшее загрязнение. Такой подход обеспечит объективную оценку ситуации с загрязнением подземных вод, позволит разрабатывать адекватные и рациональные мероприятия по предотвращению загрязнения.

Механизм антропогенного загрязнения подземных вод, или процесс поступления загрязняющих веществ в подземные воды в результате хозяйственной деятельности, достаточно хорошо изучен. Его типизация, во-первых, подразумева-

ет, что наряду с антропогенным существует природный тип загрязнения, во-вторых, позволяет определить основные типы по ряду критериев, набор которых представляет собой отражение системы факторов, обуславливающих процесс загрязнения подземных вод. В зависимости от детальности изучения процесса загрязнения набор критериев может изменяться, но неизменным должен быть системный подход к формированию набора критериев, чтобы на их основе можно было проследить все наиболее характерные элементы процесса загрязнения, его генезис и развитие. В общих чертах типизация процесса загрязнения подземных вод может выполняться по таким характеристикам гидрогеологической системы, как: по времени – кратковременный и долгосрочный, по пространственному распространению – локальный и региональный, по расположению источника загрязнения – поверхностный и подземный, по генезису источника – промышленный и сельский, а также по видам загрязняющих компонентов. Такая типизация позволяет в конечном итоге определить результирующий тип конкретного процесса загрязнения и подобрать оптимальный для данного типа набор мер ликвидации процесса загрязнения подземных вод.

Как правило, загрязнение водоносных горизонтов происходит при наличии длительно действующих источников загрязненных растворов на поверхности земли.

Таковыми источниками в сельских районах являются загрязненные поверхностные водотоки и водоемы за счет растворения, в основном поливными водами, удобрений, пестицидов, гербицидов, отходов животноводства, поэтому первоочередными должны быть меры по предупреждению загрязнения поверхностных вод. Наиболее масштабным процессом загрязнения подземных грунтовых вод с неглубоким залеганием уровня в сельских районах является процесс засоления грунтов и подземных вод в результате испарительного концентрирования солей из грунтовых вод в верхнем почвенно-грунтовом слое на орошаемых площадях. Засоленные, высокоминерализованные подземные воды, как правило, выводятся на поверхность посредством дренажных систем и вызывают загрязнение поверхностного стока, что может способствовать развитию конфликтных ситуаций в приграничных районах, как например в Баткенской впадине, где сброс дренажных вод происходит на территорию Таджикистана.

В целом, в Кыргызстане около 40% сельскохозяйственных площадей подвержено засолению. Ежегодно площади засоленных почво-грунтов увеличиваются из-за сокращения финансирования на проведение мелиорации в виде промывки почв, ремонта и создания дренажных систем, а также из-за несоблюдения технологии полива, препятствующей засолению. Косвенно этому способствует продолжающееся культивирование влаголюбивой растительности, не вписывающейся в равновесный водно-солевой баланс наших климатических условий.

В условиях прежней жесткой государственной системы управления контроль за соблюдением норм и правил, препятствующих засолению грунтов, осуществлялся государственными институтами, и они же обеспечивали финансирование мер по предотвращению засоления.

В современных рыночных условиях регулирование использования воды, исключаящее засоление почв, может базироваться на реальной цене на воду, способствующей ее рациональному использованию, и на собственности на землю, стимулирующей сохранение ее высокого качества.

При этом на первом этапе необходима финансовая поддержка государства или иных инвесторов в проведении мелиоративных мероприятий, создании прогрессивной технологии и систем орошения. Одновременно необходимо внедрение в практику таких видов сельскохозяйственных растений, которые максимально адаптированы к климатическим условиям нашего региона, отличаются засухоустойчивостью, минимальной потребностью в воде и устойчивы к повышенному содержанию солей в почвах. Стратегическим принципом защиты подземных вод от загрязнения в этом случае является максимально возможное приспособление водохозяйственной деятельности к природной системе без нарушения ее равновесного состояния. Все вышеперечисленные аспекты деятельности требуют информационного и пропагандистского обеспечения.

При засолении грунтов и грунтовых вод особую роль играет природный тип загрязнения подземных вод, связанный с наличием в древних осадочных породах межгорных впадин легкорастворимых хлоридных и сульфатных солей, а также наличием повышенных концентраций некоторых минералов. В частности, в пределах Чуйской впадины Кыргызстана источником хлоридных и сульфатных солей являются палеоген-неогеновые

соленосные породы, выходящие на поверхность в районе Серафимовской антиклинали адырной зоны. Минерализация грунтовых вод до 30 мг/дм^3 [1] характерна и для зоны увалисто-долинного рельефа в центральной части Чуйской впадины, где она обусловлена естественным процессом испарительного концентрирования солей на протяжении всего четвертичного периода и на который накладывается антропогенное засоление. Высокие концентрации фтора (до 3 мг/дм^3) в подземных водах восточной части Чуйской впадины обусловлены наличием в осадочных четвертичных отложениях минерала флюорита.

На территории населенных пунктов основными загрязнителями подземных вод являются канализационные системы, разного рода накопители и отстойники, неканализованный жилой сектор, скважины с нарушенной гидроизоляцией.

Следует подчеркнуть, что в связи с высокой сейсмичностью нашего региона проблема сохранения гидроизоляции подземных водонесущих коммуникаций очень остра и практически неразрешима без специальных технологий и больших капитальных вложений.

В пределах крупнейшего промышленного центра Кыргызстана г. Бишкека площадное нитратное загрязнение с превышением предельно допустимой концентрации (ПДК = 45 мг/дм^3) фиксируется в четвертичном водоносном комплексе до глубины 150 м, а по г. Кара-Балте – до 120 м. В остальных, менее крупных населенных пунктах Кыргызстана также наблюдается локальное загрязнение нитратами и сульфатами выше ПДК.

В практике изучения загрязнения подземных вод последние определяются как загрязненные в том случае, когда содержание компонентов в них превышает предельно допустимые концентрации. По нашему мнению, в дополнение к ПДК необходимо использовать понятие «потенциальное загрязнение», когда концентрация компонентов превышает фоновую, но остается меньше ПДК. Выделение потенциально-загрязненных подземных вод оправдано тем, что процессы загрязнения продолжаются, и для выработки мер по борьбе с ними необходимо определить направление развития процесса загрязнения, его тенденцию. При таком подходе мониторинг химического состава подземных вод позволит выявить начальные стадии загрязнения, когда есть возможность защитить подземные воды с наименьшими затратами. Отслеживание изменения концентрации

определенных компонентов в подземных водах во времени, т. е. изучение динамики развития загрязнения, позволит выявить скорость процесса загрязнения и прогнозировать результат. Эту ситуацию хорошо можно проследить на примере г. Кара-Балты, где в течение 30 лет происходила фильтрация загрязняющих компонентов из хвостохранилища горно-металлургического завода. Здесь наблюдалось постепенное нарастание загрязнения водоносных горизонтов по площади и глубине. Так, за период с 1992 по 1996 г. ореол загрязнения подземных вод нитратами и сульфатами увеличился с 6,5 до 8 км в северном направлении от заградительной дамбы хвостохранилища. Содержание сульфатов в пробах воды изменилось с $30,6$ до $42,6 \text{ мг/дм}^3$ и нитратов с $34,5$ до $45,5 \text{ мг/дм}^3$.

Исходя из вышеизложенного очевидно, что первая задача стратегии охраны подземных вод – это внедрение в общественное сознание, гидрогеологическую практику и теорию принципа абсолютной уязвимости подземных вод загрязнением и исключение понятия защищенности подземных вод, поскольку последняя всегда относительна. Даже при наличии на поверхности земли водупорных глинистых пород не существует гарантии того, что подземные воды, залегающие под этими породами, защищены от загрязнения, поскольку возможна фильтрация загрязнителей с поверхности по стволам скважин и другим инженерным сооружениям, вскрывающим глинистые породы.

В современных экономических условиях в ближайшем будущем не предвидится значительного финансирования мероприятий по защите подземных вод от загрязнения, а проникновение в Центрально-Азиатский регион дешевых и грязных технологий будет способствовать расширению спектра и масштабов локального загрязнения подземных вод преимущественно в крупных городах.

В этом плане в перспективе следует ожидать ухудшения качества питьевой подземной воды на территории населенных пунктов до неприемлемого уровня. Необходимость выхода за их пределы в части бассейнов подземных вод, не затронутых загрязнением, приведет к удорожанию потребляемой воды, но это один из наиболее вероятных и дешевых вариантов развития событий.

Но и в этом случае уже сейчас необходимо приступить к созданию на территории наиболее

перспективных месторождений подземных вод особых охраняемых зон, в пределах которых следует исключить любую деятельность, ведущую к загрязнению подземных вод, и начать осуществление постоянных мероприятий по восполнению подземных вод поверхностными. Новые месторождения послужат источником относительно дешевой чистой питьевой воды для массового

потребителя не только в ближайшем, но и отдаленном будущем.

Альтернативой этому варианту может быть только создание и внедрение специальных технологий полной очистки воды и ее восстановление до природных кондиций, что на данном этапе для стран Центральной Азии нереально.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидрогеология СССР. Киргизская ССР. – Т. 40. – М.: Недра, 1971.

2. Мангельдин Р. С. Ресурсы подземных вод внутригорных впадин Тянь-Шаня. – Б.: Илим, 1991. – 149 с.

Формирование и оценка водно-экологической ситуации в Кыргызстане



А. А. Эргешов

*(Факультет экологии и менеджмента
Бишкекского гуманитарного университета)*

Под водно-экологическими (гидроэкологическими) проблемами понимаются негативные, с позиции жизни и деятельности людей, функционирования экологических систем, ситуации, обусловленные состоянием вод. Такое определение следует из анализа понятий «природоохранные проблемы», «негативные гидроэкологические ситуации» [1–3]. Важно подчеркнуть, что в отличие от просто «водных проблем» предполагается гораздо большее смещение акцентов с ресурсных аспектов на экологические, поскольку рассматриваемые проблемы могут возникать под влиянием как природных, так и антропогенных факторов. Водно-экологические проблемы принадлежат к числу наиболее актуальных и распространенных в мире. Это обусловлено первостепенной ролью воды, водных ресурсов в функционировании природы и общества в процессе круговорота воды, гидроэкологического цикла, весьма неравномерным распределением водных ресурсов в пространстве и во времени, разным природным их качеством и особенно усиливающимся антропогенным воздействием на них. Очевидно, что в густонаселенных районах, испытывающих естественную нехватку воды, к числу которых, в первую очередь, необходимо отнести межгорные котловины с интенсивным развитием орошаемого земледелия, включая и Кыргызскую Республику, водно-экологические проблемы стоят наиболее остро.

Сколько-нибудь полная классификация водно-экологических проблем пока не создана. Представляется целесообразным выделить основные критерии водно-экологических проблем (см. таблицу) на основе аналогичных подходов к классификации природоохранных проблем.

Главными здесь являются антропогенные факторы. Но нередко важную роль играют природные факторы и предпосылки. Среди них в таблице выделено неравномерное распределение водных ресурсов по территории и во времени. Кыргызстан, где пустынные и полупустынные ландшафты с очень низким стоком соседствует с весьма увлажненными высокогорными комплексами, – яркий пример такой неравномерности с нехваткой пресной воды, особенно остро чувствующейся в меженные периоды. Следствием являются ущербы в хозяйственной деятельности, деградация естественных экосистем, заболевания людей. Избыточная водоносность рек приводит к наводнениям, связанным с различного рода стихийными бедствиями, в том числе с такими разрушительными явлениями в условиях Кыргызстана, как сели и оползни.

Основанием для оценки сведений об антропогенной нагрузке, о состоянии водных и земельных ресурсов служат водно-балансовые карты, карты современного использования земель, а также природно-антропогенная характеристика геосистем Кыргызстана.

Анализ и характеристика природно-антропогенных геосистем, с точки зрения выявления геоэкологических ситуаций, рассмотрена К. О. Оторбаевым, К. А. Атышевым [4, 5], Э. К. Азыковой [6]. Проблемы водно-экологических ситуаций исследованы И. Д. Цигельной, А. А. Эргешовым [7, 8].

Анализ всего материала свидетельствует о том, что на большей части территории Кыргызстана наблюдаются наиболее острые экологические ситуации, связанные с засолением, загрязнением, истощением почв и водных ресурсов, оврагообразованием и т. д.

Классификационные признаки водно-экологических проблем

Признак (критерий)	Основные подразделения водно-экологических проблем
Причина (вид воздействий)	Природно-обусловленные – неравномерное распределение водных ресурсов по территории и во времени, разное природное качество вод. Антропогенные – объективные, субъективные, вызванные сельскохозяйственными и промышленными воздействиями
Наиболее изменяющийся элемент водных ресурсов	Обусловленные изменением годового количества, внутригодового режима, качества вод
Время возникновения	Унаследованные, современные
Время существования	Кратковременные, длительно существующие
Скорость развития (затухания)	Быстро развивающиеся (затухающие), медленно развивающиеся (затухающие)
Временной лаг	Возникающие практически одновременно с воздействием. Возникающие через определенное время после воздействия
Территориальная распространенность	Глобальные, региональные, локальные
Территориальная структура проявления	В месте воздействия, в зоне влияния
Зональность	Зональные, аazonальные
Тип районов проявления	Старые освоенные районы, районы нового освоения
Отношение к другим проблемам	Усиливающие, ослабляющие, нейтральные
Последствия для людей и экосистем	Ухудшающие здоровье людей, уменьшающие ресурсы, снижающие устойчивость геосистем (истощение водных ресурсов, ухудшение водного режима, качества вод, заболачивание и засоление территории, почв, деградация биоты)
Острота	Умеренно острые, острые, наиболее острые (кризисные и катастрофические)
Возможность решений к определенному сроку	Решаемые полностью или частично, не решаемые
Способ решения	Организационно-управленческие, экономические или технические методы

Подавляющая часть малых рек в долиненной части интенсивно засолена и загрязнена и практически не пригодна для питьевых целей. Лишь в горных районах они остаются чистыми. Что касается главных рек Кыргызстана – Нарына (ниже г. Таш-Кумыра) Чу, Таласа, Тюпа, Ак-Бууры, – то их экологическое состояние в целом неудовлетворительное, особенно ниже по течению при выходе из городов.

Отметим следующие наиболее характерные водно-экологические проблемы в речных бассейнах Кыргызстана. Их возникновению способствуют такие факторы, как крайне неравномерное распределение водных ресурсов по территории и во времени, слабая способность к самоочищению из-за низких температур вод. Важный фактор, способствующий появлению экологических проблем, – повышенная сейсмичность региона.

Главная же причина возникновения водно-экологических проблем – это антропогенные факторы, как объективные, вызванные, прежде всего, развитием орошения, так и субъективные, обусловленные нерациональным использованием водных и земельных ресурсов.

Наиболее изменяющийся элемент водных ресурсов – качество вод, особенно их засоление и загрязнение водами сельскохозяйственного орошения, а также хозяйственно-бытовыми и промышленными сточными водами.

По времени возникновения в равной степени присутствуют как унаследованные, так и современные проблемы. Первые в большей степени относятся к деградации земельных ресурсов в условиях ирригации, а вторые – к истощению водных ресурсов. Если качественное истощение водных ресурсов тесно связано во времени со сравнительно кратковременными периодами поступления сточных и возвратных вод, то устойчивое засоление почв наблюдается в течение многих лет. Соответственно, собственно водные проблемы относятся к быстро развивающимся или затухающим, временной лаг при этом незначителен, а в отношении загрязнения земельных ресурсов, а также донных отложений он может исчисляться многими месяцами и годами.

Водно-экологические проблемы Кыргызстана можно считать локальными, но они обуславливают (поскольку из всех водных ресурсов ис-

пользуется всего 24%) и формирование Аральской проблемы, имеющей региональный статус.

По территориальному проявлению характерно сочетание ареалов, тесно связанных непосредственно с антропогенным воздействием с зонами влияния, к которым, прежде всего, относится бассейн Сырдарьи и, собственно, весь Аральский регион.

В Кыргызстане также сочетаются зональные проблемы, к которым можно отнести вызванные необходимостью ирригации в аридных районах, проблемы отдельных высотных зон (деградация земель и изменение условия стока в условиях перевыпаса скота, рубок леса), так и азональные (прежде всего промышленных центров и агломераций).

По типу районов проявления имеют место как старо освоенные районы (в основном в условиях древнего орошения), так и нового освоения.

Водно-экологические проблемы Кыргызстана находят свое отражение в ухудшении здоровья населения, которое нередко использует загрязненную воду для питьевых целей, в деградации водных и земельных ресурсов, биоты водных и наземных экосистем.

В Кыргызской Республике присутствует весь спектр водно-экологических проблем по их остроте. Если в горных районах они носят, в основном, напряженный и конфликтный характер, то на равнине нередко встречаются кризисные и даже катастрофические ситуации, особенно в районах интенсивного засоления земель.

В принципе, большинство рассмотренных водно-экологических проблем могут быть решены. Исключение, пожалуй, составляют проблемы, связанные с водохранилищами (затопление и подтопление большого количества ценных земель). Полный же спуск вод из некоторых водохранилищ, к чему призывают некоторые слои общественности, вряд ли целесообразен, учитывая его позитивную роль в обеспечении хозяйства водой и электроэнергией.

В условиях, когда значительная часть населения страдает от использования в быту недоброкачественной воды, первоочередным мероприятием, снижающим остроту водно-экологических проблем в рассматриваемом регионе, следует считать обеспечение населения водой питьевого качества на основе развития водопроводной сети, использования пресных подземных вод, а в отдельных случаях – опреснительных установок.

Главная трудность в решении водно-экологических проблем в условиях орошаемого земледелия заключается в нахождении известного ком-

промисса между удалением избыточных солей с орошаемых земель и недопущением засоления, загрязнения, в первую очередь коллекторно-дренажными водами, крупных водоохраных объектов. Кардинальное направление в преодолении этого противоречия лежит в области снижения общей ресурсоемкости и особенно водоемкости производства, в профилактических мерах, не допускающих попадания солей и других загрязнителей в почвы и реки и уменьшающих их токсичность. Тем более, что при этом обычно снижается и угроза количественного истощения водных ресурсов. Даже по самой осторожной оценке при транспортировке теряется 1/3 забираемой воды, а если учесть потери воды в хозяйственной сети и непродуктивное испарение с поверхности почвы, то потери превышают половину расходуемой воды. А в Кыргызстане удельное водопотребление особенно значительно в промышленных районах и районах с развитым сельским хозяйством, в густо населенных областях, таких как Чуйская, Ошская, Джалал-Абадская [7].

Пути перехода водного хозяйства на малотходное или безотходное производство рассмотрены М. И. Львовичем [9, 10], но в условиях орошаемого земледелия принципы безотходного производства нуждаются в корректировке.

Самым радикальным средством предотвращения потерь воды является облицовка всех каналов и широкое внедрение самых прогрессивных приемов орошения (в том числе дождевания и особенно подпочвенного орошения, позволяющего снизить расходы воды в 2 и более раз). Пути экономного расходования водных ресурсов в условиях орошаемого земледелия рассмотрены В. А. Шаумяном, Г. Б. Воропаевым и др. [11].

Среди наиболее реальных методов устранения или ослабления водно-экологических проблем при традиционном в орошаемом земледелии поливе по бороздкам являются:

- изменение севооборотов с целью повышения доли менее влагоемких культур и снижения доли водоемких культур;
- тщательная планировка полей;
- ликвидация ручных поливов с переводом на машинное орошение, обеспечивающее снижение расходования воды не менее чем на 20–25%, особенно при поливах ночью;
- создание защитных лесных полос на расстоянии до 200–250 м, что на 10–15% снижает оросительную норму;
- борьба с потерями воды на фильтрацию с помощью пленки в мелкой сети каналов, проложенных в грунтах и почве;

- создание действенного контроля за расходованием воды;
- замена токсичных ядохимикатов и удобрений менее токсичными, применение биологических методов защиты растений.

В современных условиях рыночных отношений важным фактором регулирования водопотребления могло бы быть введение разумной платы за использование водных ресурсов и сброс загрязненной воды.

М. И. Львовичем и И. Д. Цигельной [12] было сделано очень интересное предложение по изменению режима ГЭС в соответствии с ирригационными нуждами. Это позволило бы увеличить отдачу воды из водохранилищ, особенно в маловодные годы. Но осуществление этого предложения осложняется в связи с острой нехваткой электроэнергии.

Актуальными представляются и некоторые другие мероприятия. Назовем наиболее значимые:

- строительство газоочистных и пылеулавливающих сооружений и совершенствование технологических процессов в целях сокращения промышленных выбросов. Только за счет улучшения этого оборудования уровень загрязнения воздуха может быть снижен примерно на 20–30%;
- усиление внимания вопросам снижения выбросов от двигателей внутреннего сгорания автомобилей;
- строительство санитарных защитных зон для некоторых промышленных предприятий республики (хлебозаводов, кирпичных и та-

бачных заводов, асфальтобетонных узлов и др.);

- введение и строительство новых очистных сооружений в Бишкеке, Оше, Токмоке;
- недопущение загрязнения водоемов сточными водами с животноводческих ферм, ядохимикатами, минеральными удобрениями с полей за счет большего использования отходов в качестве удобрений для производства биогаза, применения удобрений в соответствии с агрономическими нормами;
- создание новейших методов очистки и сооружений, отвечающих климатическим и гидроэкологическим условиям региона;
- расширение сети особо охраняемых территорий, в первую очередь лесных полос, выполняющих важные водорегулирующие функции, а также зон, где имеются ценные водные источники.

Все это вполне реально при условии стабилизации социально-политической обстановки в Кыргызстане и во всем Центрально-Азиатском регионе, а также при заключении межгосударственных бассейновых соглашений, поскольку Кыргызстан является крупным поставщиком воды другим странам.

В любом случае остро актуальной остается задача повышения уровня экологических знаний как лиц, принимающих решения, так и широких слоев населения.

Одной из важнейших научных задач следует считать разработку экологических нормативов состояния водных и связанных с ними земельных и других ресурсов, учитывая местную специфику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочуров В. И. Основные содержания карты острых экологических ситуаций. Природно-антропогенные системы. – М., 1989. – С. 30–41.
2. Коронкевич и др. Негативные гидроэкологические ситуации//Изв. РАН. Географическая серия. – 1995. – № 1. – С. 43–53.
3. Эргешов А. А. Географо-экологическое обоснование водоохранных мероприятий в речных системах Кыргызстана. – ОшГУ, 1998.
4. Атышев К. А., Оторбаев К. О. Геоэкологические основы развития Иссык-Кульского курортного района//Материалы совещания: Природные и социально-экономические проблемы дестабилизированных регионов. – Алма-Ата, 1991. – С. 90–91.
5. Оторбаев К. О. К проблеме прогнозирования развития производительных сил горных регионов Кыргызстана//Изв. АН КР, 1992. – № 2. – С. 116–127.
6. Азыкова Э. К. Географические основы рационального использования и охраны геосистем Кыргызстана//Ав-

тореф. дисс. докт. географ. наук в форме научного доклада. – Б., 1993. – 72 с.

7. Эргешов А. А., Цигельная И. Д., Музакиев М. А. Водный баланс Кыргызстана. – Б.: Илим, 1992. – 152 с.

8. Эргешов А. А. Гидроэкологические проблемы Кыргызстана//Материалы конференции по проблемам экологии Кыргызстана. – Ош, 1993. – С. 200–202.

9. Львович М. И. Мировые водные ресурсы и их будущее. – М.: Мысль, 1974. – 448 с.

10. Львович М. И. Вода и жизнь. – М.: Мысль, 1986. – 254 с.

11. Шаумян В. А. и др. Борьба с засолением и заболачиванием орошаемых земель. – М.: Сельхозгиз, 1953. – 91 с.

12. Львович М. И., Цигельная И. Д. Потенциальные возможности многолетнего регулирования речного стока в горной части бассейна Аральского моря//Изв. АН СССР. Географ. серия, 1978. – № 1. – С. 45–56.

Н. С. Вашнева, А. В. Передков

(Департамент Госсанэпиднадзора
Министерства здравоохранения Кыргызской Республики)



Известно, что забота о получении достаточного количества воды, пригодной для питья, удовлетворения культурных и бытовых потребностей населения сопровождает человечество на протяжении всех периодов его существования. При этом характер и формы водоснабжения изменялись в зависимости от социально-экономических условий, достижений науки, технического прогресса и общего подъема культуры.

Давно установлена связь между характером водоснабжения и состоянием здоровья населения. Особенно ярко выявлена роль воды в распространении острых кишечных инфекционных заболеваний. В связи с этим одно из важнейших требований по обеспечению крепкого здоровья – наличие достаточного количества качественной питьевой воды, что достигается снабжением населения безопасной питьевой водой из надежно защищенных источников либо применением мер по ее очистке и обеззараживанию.

В программном документе Европейского регионального бюро ВОЗ «Задачи по достижению здоровья для всех» (Копенгаген, 1991 г.) проблеме качества воды отводится одно из важнейших мест: «К 2000 году все люди должны иметь доступ к адекватным системам питьевого водоснабжения, а загрязнение грунтовых вод, рек, озер и морей не должно представлять угрозу для здоровья человека».

Приоритетность этой задачи обусловлена тем, что, по данным ВОЗ, 80% всех болезней в мире вызваны употреблением недоброкачественной воды и нарушением санитарно-гигиеничес-

ких норм водоснабжения. С водным фактором связана заболеваемость половины жителей планеты, около 2 млрд. человек. Особенно неблагоприятна обстановка в сельских регионах, где только треть населения имеет доступ к безопасным системам водоснабжения и лишь 13 % обеспечены канализацией.

Решение проблемы по обеспечению населения достаточным количеством качественной питьевой воды может быть достигнуто проведением в жизнь стратегии сохранения водных ресурсов в условиях все возрастающей потребности в них и разрешением сложнейших экологических ситуаций в регионах.

В Конституции Кыргызской Республики, принятой 5 мая 1993 г., говорится: «Граждане Кыргызской Республики имеют право на благоприятную для жизни и здоровья окружающую природную среду и на возмещение ущерба, причиненного здоровью или имуществу в области природопользования».

В целях выполнения долгосрочных стратегических задач, затрагивающих природную среду, а через нее и здоровье человека, в Кыргызской Республике учреждены соответствующие государственные структуры и разработаны механизмы их взаимодействия, что позволяет установить надведомственный контроль и регулировать хозяйственную деятельность с учетом потенциального воздействия на окружающую среду и требований устойчивого развития.

К числу специально уполномоченных органов отнесены: Министерство экологии и чрезвычайных ситуаций, Министерство здравоохране-

ния (Государственный санитарно-эпидемиологический надзор), Министерство внутренних дел и ряд агентств и инспекций, принимающих меры в пределах своей компетенции. Результатом взаимодействия указанных государственных структур явился подготовленный и утвержденный правительством в январе 1996 г. Национальный план Кыргызской Республики по охране окружающей среды (НПООС).

НПООС направил усилия министерств, ведомств, хозяйствующих субъектов на предотвращение и снижение неблагоприятного влияния на природные водные источники недостаточно очищенных сточных вод, на рациональное использование месторождений высококачественной питьевой воды.

В ряду неотложных задач была поставлена проблема ремонта и восстановления 40% существующих очистных сооружений канализации, надлежащего содержания и охраны от загрязнения водосборных зон поверхностных и подземных вод, улучшения состояния систем водоснабжения, совершенствования сбора, удаления и обезвреживания бытовых и промышленных отходов. Надо признать, что на национальном и местном уровне основной причиной, сдерживающей реализацию долгосрочных экологических программ и поддержание в надлежащем состоянии существующей инфраструктуры, являются финансовые ограничения, что вызвало необходимость привлечения кредитов международных доноров.

Кроме того, в целях практической реализации международных обязательств, принятых Кыргызской Республикой, правительством утвержден Государственный план действий по гигиене окружающей среды (ГПДГОС), разработанный Межсекторальным комитетом всех заинтересованных министерств и ведомств республики и представителей ВОЗ.

ГПДГОС построен с учетом глобальной стратегии ВОЗ по здоровью и окружающей среде, и он нуждается в поддержке международных организаций.

Министерству здравоохранения принадлежат законодательные инициативы по принятию законов «О питьевой воде», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Кыргызской Республики», «О радиологической безопасности населения». Минздрав также принимал участие в подготовке Закона «Об охране окружаю-

щей среды», в котором заложено решение ряда важнейших экологических проблем.

В соответствии с концепцией ВОЗ ведется работа по реформированию санитарно-эпидемиологической службы, созданию национальной базы данных по гигиене окружающей среды, совершенствованию мониторинга за ее состоянием.

Знание – самое действенное оружие в арсенале средств борьбы с болезнями, обусловленными воздействиями химических веществ. С этой целью при поддержке международных организаций при департаменте Госсанэпиднадзора создан Национальный регистр потенциально токсических химических веществ, который располагает информацией обо всех 215 предприятиях и других хозяйствующих субъектах, занимающихся производством, использованием и ввозом в республику указанных веществ. Это позволяет делать долгосрочные прогнозы об экологическом благополучии объектов окружающей среды и, в том числе, источников централизованного и местного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В настоящее время в местах подземных месторождений пресных вод республики эксплуатируется 5,9 тысяч скважин, в том числе более 1,5 тысяч для водоснабжения населения. Практически на них базируется 90% городских и сельских водопроводов. Однако 36% водоисточников не имеют достаточных зон санитарной охраны, более 8% водопроводов не обеспечивают необходимую очистку и более 60% – обеззараживание воды.

Неудовлетворительное состояние сельских водопроводов, половина из которых неисправна, вынуждает все большее число селян использовать воду поверхностных водоемов и оросительных систем. В целом по республике свыше 700 тысяч жителей не имеют доступа к водопроводной воде. При этом качество воды в поверхностных источниках испытывает негативное влияние сброса промышленных и коммунально-бытовых сточных вод, стоков с полей, подвергшихся агрохимической обработке, и животноводческих объектов.

Из имеющихся 350 сооружений по очистке сточных вод 140 (40 %) не выполняют свои функции, в результате чего в открытые водоемы ежегодно попадает до 750 тыс. м³ неочищенных сточных вод и 3,8 млн. м³ недостаточно очищенных вод.

Органы госсаннадзора осуществляют постоянный контроль за 30-ю наиболее важными по-

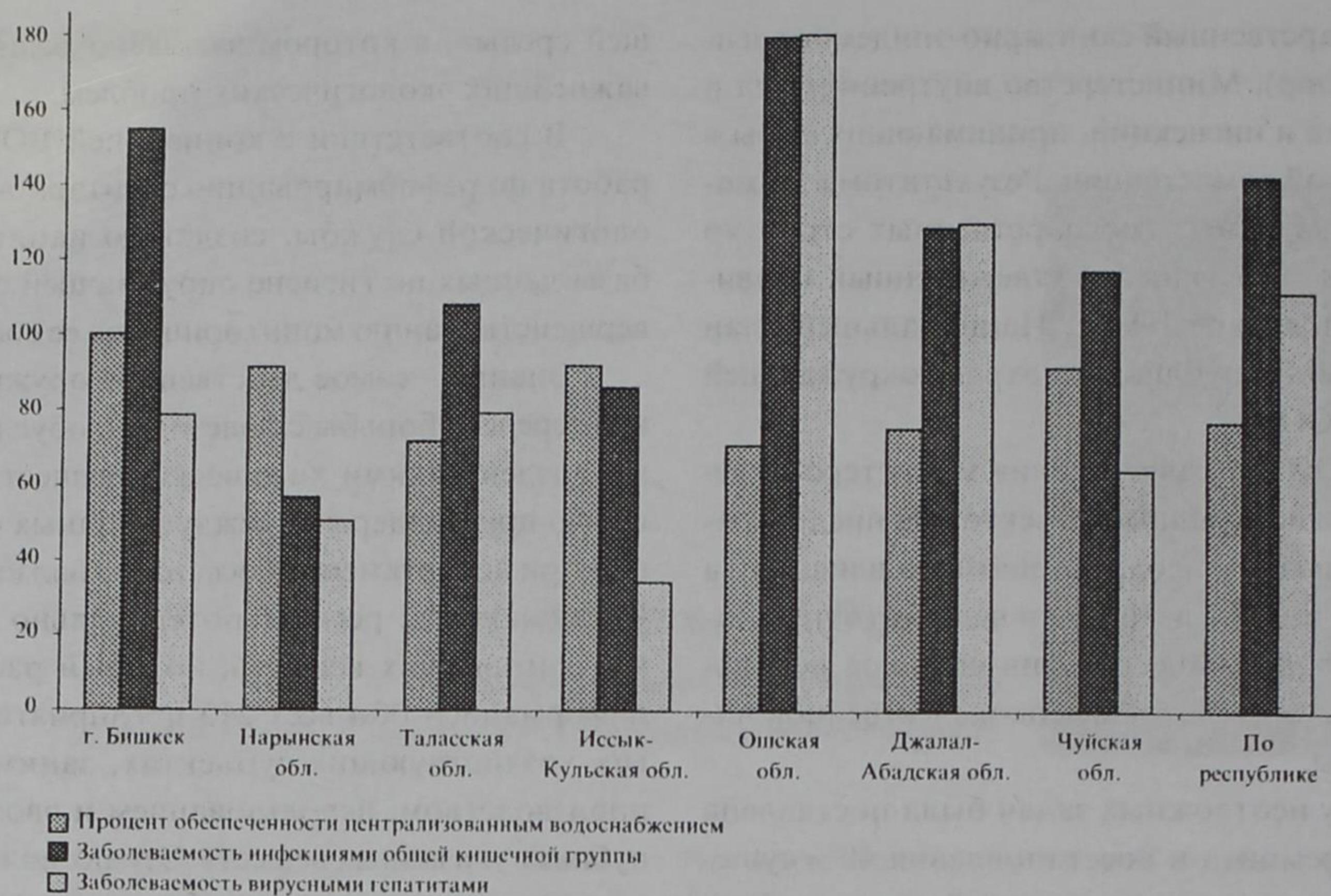


Рис. 1. Уровень заболеваемости острыми кишечными инфекциями и вирусными гепатитами за 1-е полугодие 2000 года и обеспеченность населения питьевой водой по регионам

казателями воды из централизованных систем, источников местного значения и открытых водоемов I и II категории. Ежегодно 58 лабораторий СЭС выполняют свыше 50 тысяч микробиологических и химических анализов, по результатам которых принимаются экстренные меры в случае нестабильности показателей.

Высокая плотность населения, недостаточно развитая сеть удаления и очистки загрязненных вод в сочетании с жарким климатом обуславливают постоянную контаминацию открытых водоемов продуктами жизнедеятельности людей и животных, промышленных и канализационных вод.

Очаги интенсивного загрязнения поверхностных водоемов расположены в густонаселенном бассейне реки Чу, нижнем течении Нарына и его притоков в Ошской и Джалал-Абадской областях, а также в бассейнах рек Тюп, Каракол, испытывающих влияние антропогенных факторов, особенно в весенне-летний период, когда микробное загрязнение превышает установленные допустимые пределы в 5 и более раз.

Многие водозаборные объекты сооружались непосредственно на территории городов, промышленных и сельскохозяйственных объектов, что способствовало нарушению режимов их эксплуатации и прогрессирующему ухудшению качества воды. Так, усиленная эксплуатация оросительных сква-

жин в Ошской и Джалал-Абадской областях привела к вторжению соленых вод из других горизонтов. Нитратное загрязнение выявлено в Ала-Арчинском и Орто-Алышском месторождениях подземных вод, питающих г. Бишкек. На отдельных территориях имело место загрязнение подземных вод хромом и нефтепродуктами.

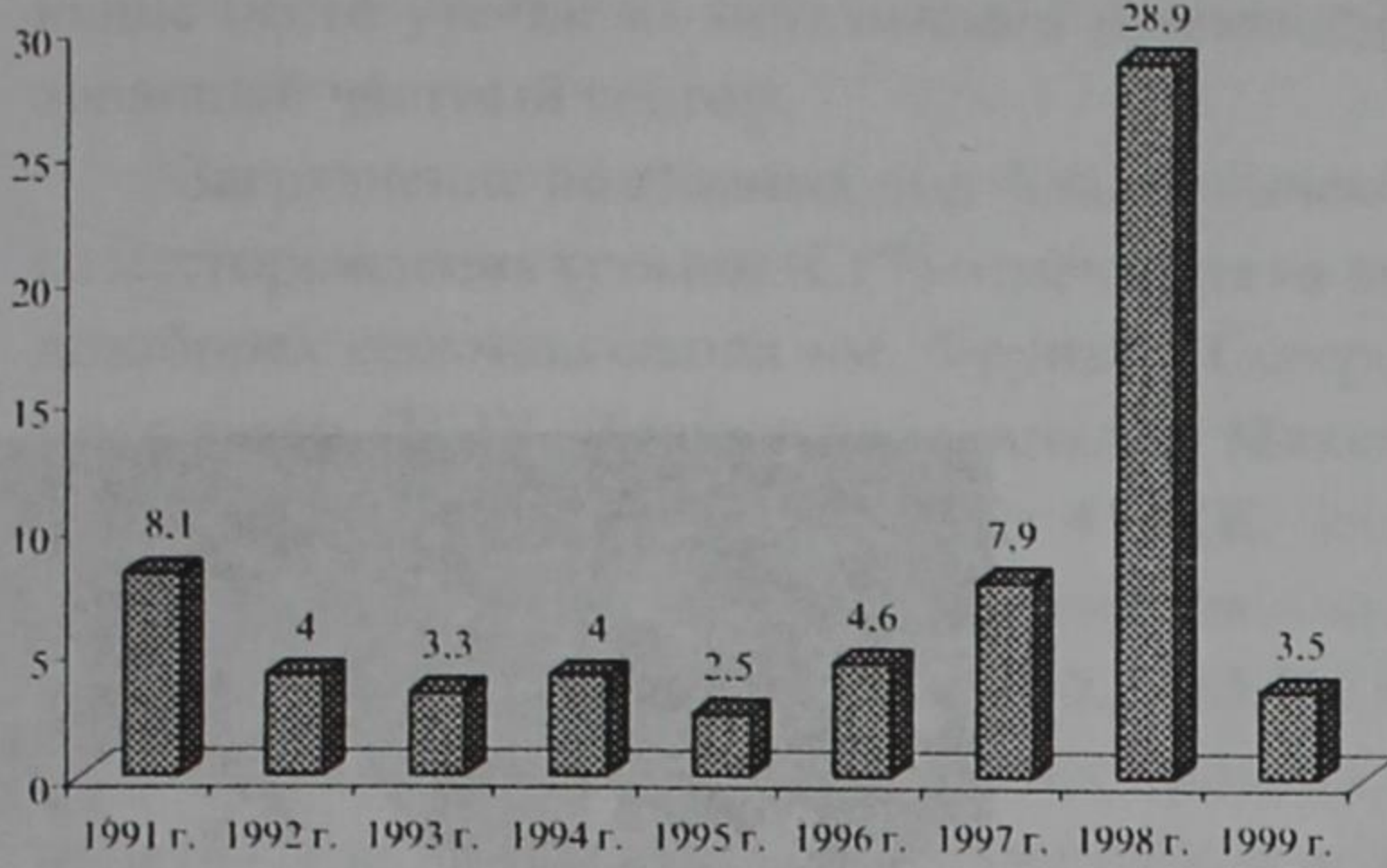
Анализ данных инфекционной заболеваемости свидетельствует об эпидемиологическом неблагополучии по ряду острых кишечных заболеваний, причиной которых зачастую является употребление воды из неочищенных открытых водоемов и оросительных систем (рис. 1).

Ежегодно в республике регистрируется свыше 200 тысяч инфекционных заболеваний, высок уровень заболеваемости ОКИ (20,4%) и гепатитами (9,3%), особенно в местах с недостаточно развитой сетью централизованного водоснабжения (рис. 2).

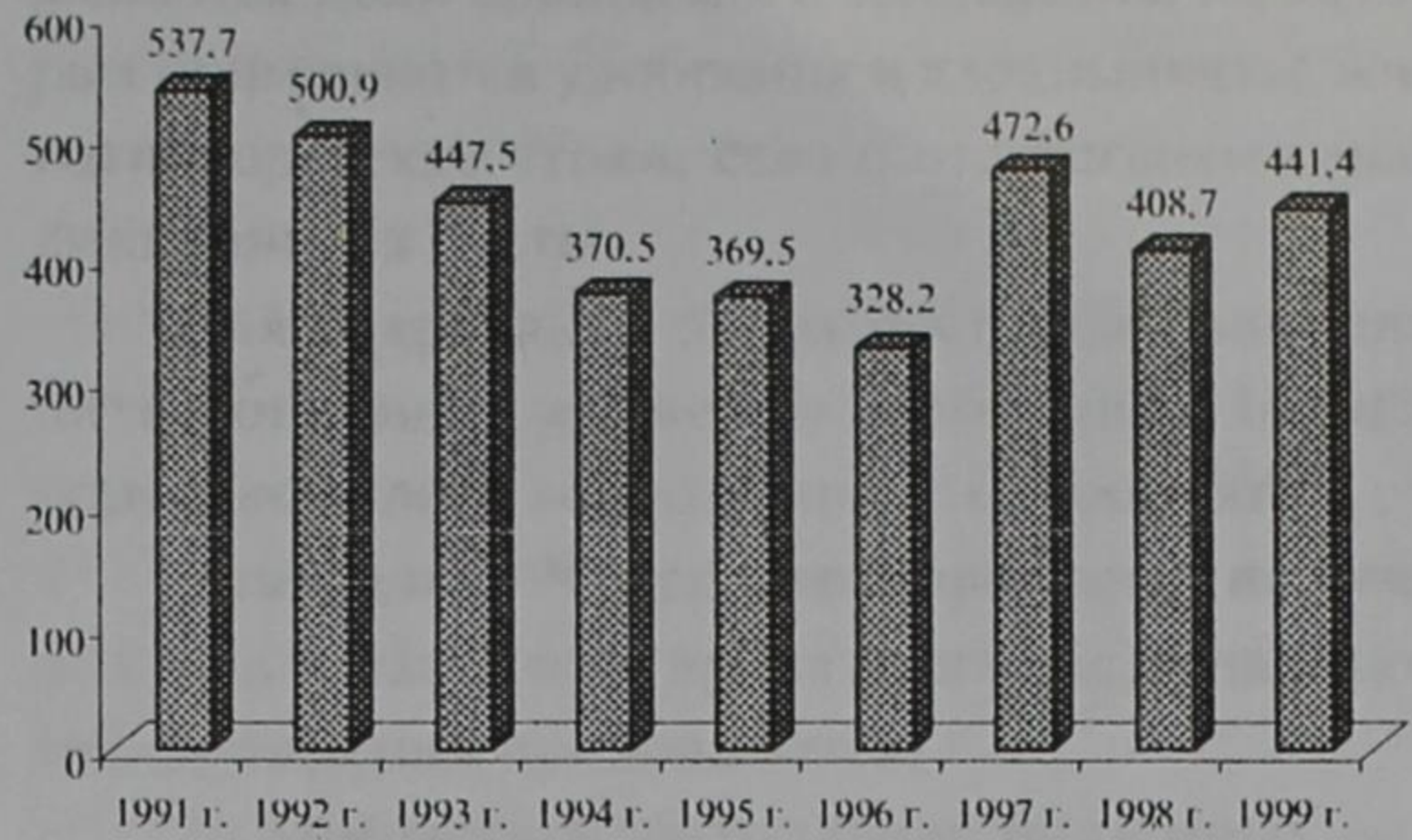
Учитывая особую социальную и политическую значимость проблем водоснабжения, необходимо усилить реализацию проектов и программ на уровне межгосударственных соглашений о взаимодействии и сотрудничестве в области гигиены окружающей среды.

Основные положения межгосударственного сотрудничества стран Центральной Азии в области гигиены окружающей среды указаны в Иссык-Кульской резолюции, принятой на Пер-

Брюшной тиф



Острые кишечные инфекции



Периодические подъемы заболеваемости брюшным тифом и эпидемические вспышки в отдельные годы (1998 год – вспышка брюшного тифа на юге республике с числом заболевших 1200 человек).

Высокий уровень заболеваемости острыми кишечными инфекциями (328,2–637,7 на 100000 населения) с тенденцией к росту в последние годы.

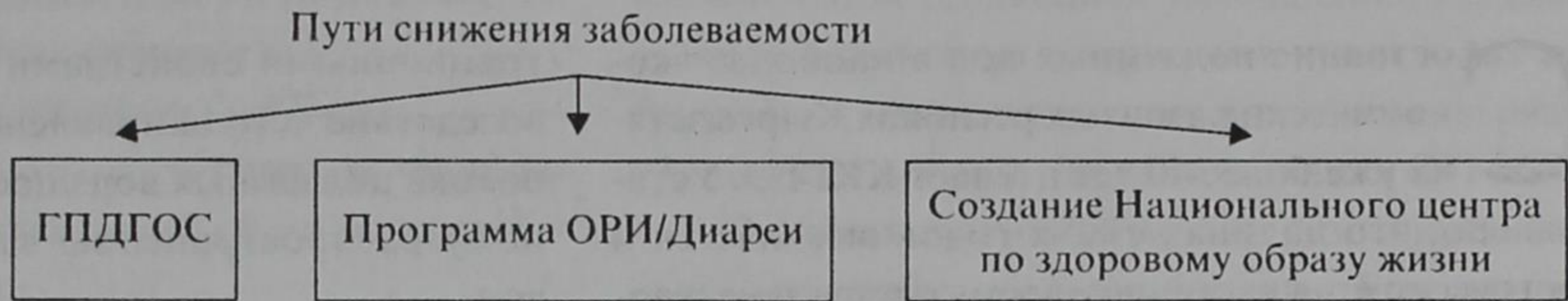


Рис. 2. Группа инфекций, связанных с недостаточно развитой коммунальной инфраструктурой и невысокой санитарной грамотностью населения

вой конференции центральноазиатских республик, и в ряде других межгосударственных соглашений.

Наша республика строго следует принципам этих соглашений в части совместных действий по устранению последствий аварий и стихийных бедствий, своевременной информации об инфекци-

онных заболеваниях, участвует в совместном развитии системы экологических требований по рациональному природопользованию и санитарно-гигиенических нормативов, в выработке единой политики стран-участниц по вопросам трансграничного загрязнения вод, единой системы учета и отчетности.

Н. Б. Баева, Г. Г. Толстихина

(Кыргызская комплексная гидрогеологическая экспедиция)



Состояние подземных вод в наиболее экономически развитых регионах Кыргызстана уже более 40 лет изучает ККГГЭ. Установлено, что начиная с 80-х годов выявляется и прогрессирует в настоящее время площадное и локальное загрязнение отдельных участков месторождений подземных вод, что делает их частично или полностью непригодными к эксплуатации для питьевых целей.

Стабильное химическое загрязнение подземных вод уже выявлено в пределах:

1. Ала-Арчинского месторождения подземных вод (нитратное, хромом);
2. Орто-Алышского месторождения (нитратное);
3. Центрально-Чуйского месторождения – с. Беловодское (хромом, нефтепродуктами, нитратное, солями общей жесткости);
4. Западно-Чуйского месторождения – г. Кара-Балта (сульфатное, нитратное, марганцем, молибденом, солями общей жесткости);
5. Ош-Карасуйского оазиса (нитратное, природное подтягивание некондиционных соленых вод).

Загрязнение подземных вод в большинстве случаев было предопределено изначально, т. к. при проектировании и строительстве крупных промышленных объектов (в Бишкеке, Кара-Балте, Беловодском и др. населенных пунктах) практически не учитывались гидрогеологические особенности участков размещения объектов. Объекты возводились зачастую в области формирования подземных вод, характеризующейся слабой естественной защищенностью и высокими филь-

трационными свойствами пород зоны аэрации, вследствие чего направление и высокие скорости потока подземных вод способствовали интенсивному распространению загрязнения подземных вод.

В настоящее время состояние подземных вод в пределах выявленных участков загрязнения следующее.

Ала-Арчинское месторождение подземных вод. Месторождение эксплуатируется для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения Бишкека и его пригородов. Изучение состояния подземных вод ведется сейчас по 300 эксплуатационным и 20 наблюдательным скважинам.

На площади Ала-Арчинского месторождения подземных вод в начале 80-х годов зафиксировано устойчивое нитратное загрязнение, имеющее сложную конфигурацию в плане и в разрезе. Загрязненные подземные воды с содержанием нитратов до 2 ПДК распространяются до глубин 100–120 м и преобладают в западной промышленной зоне города.

Максимальный уровень загрязнения отмечается на водозаборах, расположенных вблизи железной дороги (станции «Пишпек», сельмашзавод им. Фрунзе, АО «Ак-Марал», АО «Уста», «Льва Толстого», «Васильевский»). На остальной части города преобладающие концентрации нитратов составляют до 15–25 мг/дм³ при фоновых концентрациях 2–10 мг/дм³, которые пока сохраняются в северной части Бишкека и пригородах.

Потенциальными источниками загрязнения являются промпредприятия с несовершенной степенью преточистки промстоков или полным от-

сутствием локальной предочистки, а также имеющие место утечки из канализации и неканализованный частный сектор.

Загрязнение подземных вод Ала-Арчинского месторождения хромом (Cr^{+6}) отмечается на водозаборах сельмашзавода им. Фрунзе и Северо-Восточном (ПЭУ «Бишкекводоканал»). Максимальное содержание Cr^{+6} достигает 4 ПДК. Эпизодически наличие хрома фиксируется на водозаборе АО «Кыргызавтомаш» – до 0,2–0,5 ПДК. Источниками загрязнения являются промпредприятия, где имеет место гальваническое и кожсырьевое производство с использованием хромсодержащих реагентов (сельмашзавод, АО «Алмах», АО «Ак-Марал»). Скважины с превышением ПДК по хрому в настоящее время не эксплуатируются, а рекомендации ККГГЭ по откачке загрязненной воды из этих скважин и дальнейшему ее использованию на технические нужды не выполняются, что связано с отсутствием на предприятиях отдельной системы питьевого и технического водоснабжения.

Многолетние систематические наблюдения за качеством подземных вод этого месторождения свидетельствуют о том, что все остальные химические компоненты (кроме NO_3 , Cr^{+6}) содержатся в количествах, значительно меньших предельно допустимой их концентрации.

Орто-Алышское месторождение подземных вод. Данное месторождение наряду с Ала-Арчинским используется для водоснабжения столицы республики. Наблюдения за состоянием подземных вод проводятся здесь по сети эксплуатационных скважин, 100 из которых находятся на площади головных сооружений ПЭУ «Бишкекводоканал» и 20 разбросаны по месторождению от головных частей конусов выноса рек Ала-Арча и Аламедин до зоны разгрузки водоносного горизонта.

Результаты опробования водозаборов свидетельствуют о соответствии качества воды ГО-СТу 2874-82 «Вода питьевая», но влияние хозяйственной деятельности на состояние подземных вод очевидно. Так, содержание нитратов в южной части месторождения, где почти отсутствуют потенциальные источники загрязнения, составляет 5–10 мг/дм³, а в северном направлении, вниз по фильтрационным потокам, по мере увеличения техногенной нагрузки содержание нитратов растет, достигая 20–30 мг/дм³, а по отдельным скважинам – 40–45 мг/дм³.

Источниками загрязнения подземных вод являются поля орошаемого земледелия, на которых применяются удобрения и ядохимикаты, животноводческие стоки, села с отсутствием канализационных систем.

Для сохранения этого месторождения для питьевого водоснабжения необходимо осуществить комплекс водоохраных мероприятий.

Центрально-Чуйское месторождение подземных вод. В настоящее время на площади данного месторождения продолжается:

1. Химическое загрязнение подземных вод шестивалентным хромом в западной части с. Беловодское и в восточной части с. Петровка.

Содержание хрома шестивалентного составляет здесь соответственно 4 ПДК и 1,8 ПДК с незначительной тенденцией уменьшения, т.е. самоочистка водоносного горизонта происходит слабо, несмотря на ликвидацию источника загрязнения подземных вод – цеха гальваники ОП 36/16.

2. Локальное нитратное загрязнение подземных вод в северо-восточной части с. Беловодское, где концентрация нитратов составляет 1,5–1,8 ПДК. Загрязнение подземных вод стабильное во времени. Источником нитратного загрязнения подземных вод является неканализованный частный сектор и склады химических удобрений АО «Агросервис».

3. Химическое и природное загрязнение подземных вод солями кальция и магния в восточной части с. Беловодское. В отдельных скважинах общая жесткость составляет 7–10 мг-экв/дм³, т.е. достигает ПДК и выше.

4. В юго-восточной части с. Беловодское в скважинах АО «Техсервис» выявлено загрязнение подземных вод нефтепродуктами, концентрация которых в скважинах достигает 8 ПДК, а в водоразводящей сети – значительно выше. Источниками загрязнения подземных вод нефтепродуктами являются склады ГСМ, мазутохранилища и котельные, расположенные в области питания водозабора в пределах II-III зон санитарной охраны. Бесхозяйственное хранение нефтепродуктов на мазутохранилищах АО «Техсервис» и АО «Теплокоммунэнерго» послужило источником загрязнения подземных вод.

Западно-Чуйское месторождение подземных вод. Анализ результатов опробования 160 эксплуатационных и наблюдательных скважин Кара-Балтинского участка Западно-Чуйского месторождения свидетельствует о сохранении уровня загряз-

нения подземных вод инфильтрационными проточками КГРК в пределах ранее выявленной площади. При этом наблюдается тенденция изменения интенсивности загрязнения подземных вод по всей длине ореола загрязнения. Так, непосредственно от хвостохранилища и до уровня железной дороги в восточной части г. Кара-Балты и западной – с. Алексеевка пока сохраняется высокая концентрация загрязняющих компонентов (минерализация – до 4 ПДК; SO_4 , NO_3 – до 5 ПДК; марганца – до 40 ПДК; молибдена – до 8 ПДК).

В зоне выклинивания подземных вод (вблизи БЧК) наблюдается тенденция роста загрязнения до 1,5 ПДК по минерализации и сульфатам и до 5 ПДК – по нитратам.

В пределах ранее выявленной площади нитратного загрязнения проточками АО «Бакай» в центральной части г. Кара-Балты сохраняется прежний уровень нитратного загрязнения без значительных изменений.

Ош-Карасуйский оазис. В южных регионах республики наряду с проблемами загрязнения подземных вод пестицидами и нитратами существует проблема истощения запасов подземных вод. Опробование скважин восточной и западной части городов Ош, Кара-Суу показало, что подземные воды здесь некондиционные. Основной причиной этого является подток соленоватых вод из пород неогена в эксплуатируемый водоносный горизонт четвертичных отложений. Указанный факт свидетельствует об истощении здесь ресурсов пресных подземных вод в процессе их эксплуатации. Питьевая вода при этом имеет минерализацию 1,3–2,0 г/л, в ней повышено содержание сульфатов и хлоридов.

Нитратное загрязнение подземных вод отмечается в западной части Оша и на северной его окраине. Концентрация нитратов составляет 1,5–2,0 ПДК. Основная причина нитратного загрязнения подземных вод – сверхнормативное использование азотных удобрений и неудовлетворительное состояние помещений для их хранения.

В начале 90-х годов в Кыргызской Республике стали проводиться площадные геолого-экологические исследования по плану Министерства геологии СССР. Практически одновременно они были осуществлены в трех районах республики: Западном Прииссыккулье и г. Балыкчи (1991–1995 гг.); юго-восточном обрамлении Ферганской долины и г. Оше и в центральной части Чуйской впадины и г. Бишкеке и Канте (1992–1999 гг.)

В Западном Прииссыккулье на площади 1400 км² были обследованы долинские части Иссык-Кульской котловины и восточного колена реки Чу. На всей территории было проведено литогеохимическое опробование грунтов по сети 500x500 м; аналогичное опробование техногенных объектов было осуществлено и в г. Балыкчи по более густой сети, а также по вертикальным разрезам (скважины и шурфы). Общий объем опробования составил 6,5 тыс. проб, в том числе 1,5 тыс. водных вытяжек. В естественных и искусственных водопунктах отобрана 321 проба. Выборочно было опробовано 256 биогеохимических проб различных видов растений. По более редкой сети (2x2 км) в пределах изученной площади была опробована акватория озера Иссык-Куль, по которой отобрано 180 гидрогеохимических проб и 275 литогеохимических проб донных осадков.

Помимо естественных аномальных повышенных концентрации металлов за счет сноса с рудных полей, расположенных по горному обрамлению изучавшихся долин, на площадях, так или иначе освоенных, и в населенных пунктах выявлено значительное число аномалий тяжелых металлов несомненно техногенного характера. В пределах Иссык-Кульской котловины обнаружены: в грунтах – цинк, мышьяк, никель, хром, медь; в водных вытяжках – цинк, молибден, никель, лантан, барий, свинец, литий, а также аммоний, нитрат- и нитрит-ионы, фосфор, фтор и даже золото; в воде – аммоний, нитрат, нитрит-сульфат-ионы, фосфор, фтор, барий, литий, лантан, ртуть и др. металлы; в растениях – молибден, церий, литий, лантан, свинец, цинк, никель, хром, олово, серебро.

В донных осадках озера Иссык-Куль обнаруживается явно аномальное содержание мышьяка, ртути, свинца, меди, молибдена, никеля, кобальта, хрома, марганца. Распределены они крайне неравномерно (пятнами), можно видеть некоторое смещение аномалий в донных осадках по отношению к основным местам поступления в озеро металлов – на северном берегу озера (г. Балыкчи и другие поселки), против часовой стрелки к западному и далее южному берегам озера. Обусловлено это переносом взвесей постоянной циркуляцией озерных вод в этом направлении, а также постоянным сносом их на глубину. Аналогично, т. е. неравномерно, распределяются и аномальные концентрации загрязняющих веществ в воде озера.

Помимо установления пятнистого характера распределения загрязнения природных сред и случайного набора компонентов в них, четко установлено, что никакие признаки априорного загрязнения не могут признаваться надежными. Наоборот, многие аномалии, даже весьма контрастные, удается выявить только при систематическом и планомерном, отнюдь не выборочном опробовании на территориях, казалось бы, заведомо чистых. Именно случайность, а не закономерность распределения, и непредсказуемость состава являются четкими признаками неоспоримо техногенного происхождения загрязнителей.

В биогеохимических пробах (анализировалась зола растений) комплекс аномальных элементов нередко гораздо богаче, что, по-видимому, свидетельствует об усвоении растениями микроколичеств металлов, не образующих гидрогеохимических аномалий, но накапливающихся в растениях. Вследствие этого, последние могут служить даже более надежными индикаторами загрязнения водорастворимыми компонентами, чем гидрогеохимические аномалии.

В центральной части Чуйской впадины, включающей города Бишкек и Кант, на площади 1625 км² геолого-экологические исследования масштаба 1:50000 выполнены тем же комплексом геохимических методов. В целом отобрано 7,5 тыс. литогеохимических проб, из них – 870 проб водных вытяжек, 526 проб воды и 133 биогеохимических пробы. Среди аналитических определений не выполнялись анализы воды на ртуть, фосфор и фтор. Детальному опробованию в масштабе 1:10000 подвергались золоотвалы Бишкекской ТЭЦ, крупные свалки, территория Кантского цементно-шиферного комбината, отвалы горных выработок Серафимовской группы урановых проявлений.

Характер распределения аномалий тяжелых металлов и некоторых неорганических соединений во всех изученных средах аналогичен описанному выше. Правда, ведущее место вместо цинка занял свинец, а в комплекс преобладающих аномальных компонентов вошла сурьма, распределение которой на большой территории не находит объяснения.

Интересно отметить, что по составу и интенсивности загрязнения заселенные территории почти не отличаются от свалок и промышленных территорий, где концентрации некоторых металлов превышают фоновые в сотни и тысячи раз

(особенно это касается сурьмы, свинца, серебра, висмута). Даже на сельхозугодьях обнаруживаются явно техногенные, иногда весьма богатые микрокомпонентные аномалии, отвечающие процессам обработки цветных металлов (в т. ч. литью и гальванопроцессам). Это обстоятельство лишним раз подчеркивает, что априорное разделение площадей на загрязненные и относительно чистые никоим образом не оправдано.

В пробах поверхностных вод набор аномальных компонентов относительно убог. Это, преимущественно, соединения азотной группы, сульфат-ион, а также барий, лантан, литий, реже другие элементы.

Более сложны по составу и контрастны водные вытяжки, и особенно растения, из которых для дальнейших исследований рекомендована повсеместно широко распространенная полынь. Именно она накапливает более богатый и контрастный спектр тяжелых металлов. На городских свалках в водных пробах из шурфов обнаруживается золото. Появление этого плохо мигрирующего металла в воде и водных вытяжках может быть обусловлено присутствием в почвенных (иногда даже речных) водах органических кислот, растворяющих золото.

Литогеохимическое опробование отвалов горных выработок (штолен) на Серафимовской группе урановых проявлений показало, что техногенное загрязнение, лишённое систематического пополнения, под влиянием природных процессов окисления, выщелачивания, растворения и выноса загрязняющих компонентов (в данном случае урана) приводит к постепенному рассеянию аномальных концентраций до геохимического фона. Скорость такой регенерации (самовосстановления) среды, естественно, зависит от элементного состава и миграционных свойств компонентов и может измеряться месяцами, годами, вплоть до сотен и тысяч лет.

Естественно, результаты проведенных работ не могут рассматриваться как полные и достаточно стабильные, однако характер, интенсивность и некоторые существенные признаки техногенного загрязнения они иллюстрируют достаточно ярко. Объективная оценка их значимости заключается также в том, что и в средствах массовой информации, и в популярной экологической литературе степень техногенного загрязнения, как правило, недооценивается, хотя потенциальная опасность его сильно преувеличивается.

Исходя из вышеизложенного видно, что значительные площади наиболее эксплуатируемых месторождений подземных вод загрязнены. По всей вероятности, существуют и другие участки загрязнения подземных вод, в том числе и другими веществами, не определяемыми химической лабораторией Госгеолагентства КР. Необходимо расширить гидроэкологические работы по изучению условий загрязнения подземных вод, трудности выполнения которых в настоящее время связаны как с объективными, так и с субъективными причинами. Назовем наиболее значимые из них:

- Отсутствие должного финансирования (всего около 300 тыс. сомов в год), транспорта для производства работ, компьютерной техники для обработки результатов, приборов для проведения экспресс-анализов подземных вод, оборудования для проведения откачек из скважин и т. д.
- Практически полное отсутствие наблюдательной сети скважин нужной глубины и в необходимом количестве на участках выявленных загрязнений подземных вод (за исключением отдельных участков Кара-Балты и Казармана). Но и имеющаяся наблюдательная сеть практически вышла из строя (скважины забиты, заилены и т. д.). Бурение и восстановление скважин сейчас очень дорого. Для примера: стоимость одной скважины глубиной 100 м равняется годовому финансированию службы изучения состояния подземных вод Госгеолагентства КР. Отсутствие наблюдательной сети не позволяет

достоверно оценить масштабы загрязнения подземных вод, а тем более спрогнозировать продвижение загрязнения к другим источникам водоснабжения населения.

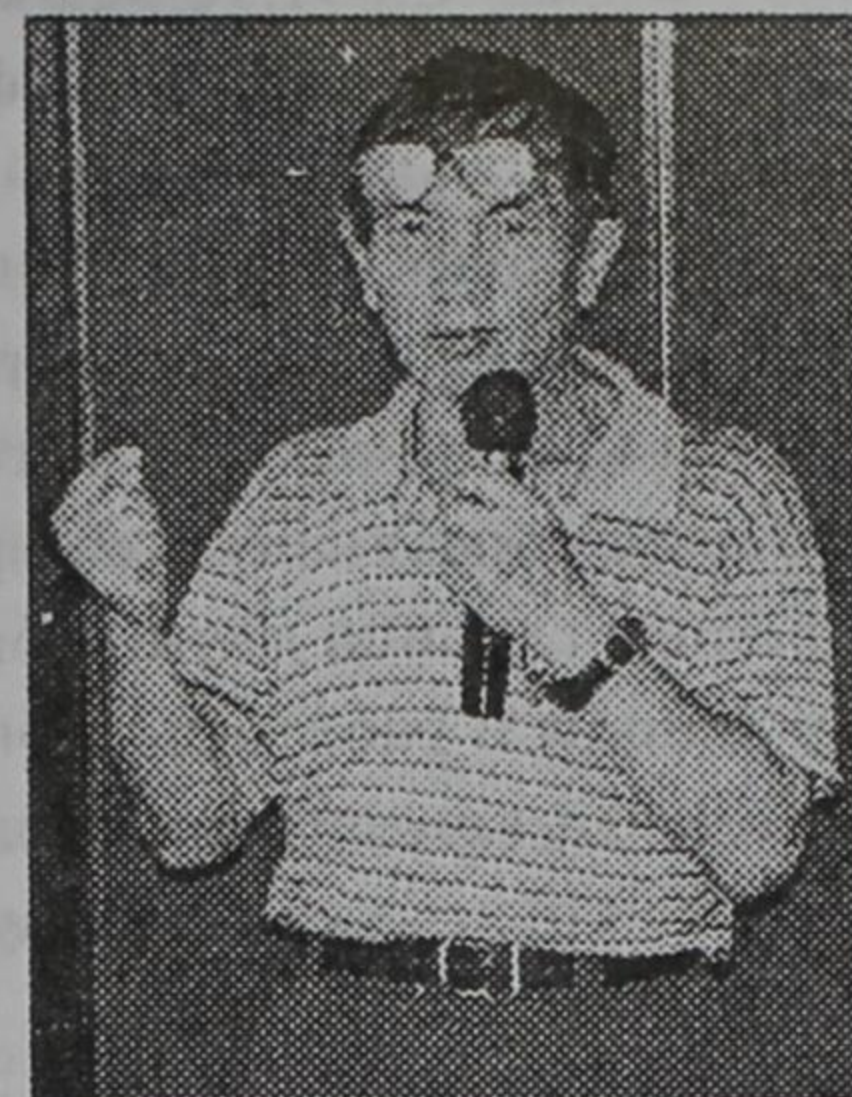
- Ослаблен ведомственный и государственный контроль за качеством подземных вод: сократилось количество опробуемых водозаборов, кратность определений, число анализируемых химических элементов, что не позволяет своевременно выявить и предотвратить загрязнение подземных вод.
- Анализы химического состава подземных вод зачастую выполняются недостаточно квалифицированными специалистами и в лабораториях, не имеющих аккредитации.
- Ослаблен ведомственный контроль за природоохранной деятельностью на объектах, прежде всего связанный с сокращением и ликвидацией должностей экологов предприятий либо с выполнением обязанностей эколога по совместительству некомпетентными специалистами.
- Руководством республики более 20 лет не решается вопрос о строительстве полигона по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов, о возведении завода по переработке твердых бытовых отходов.

Об этих и множестве других гидроэкологических проблем можно говорить до бесконечности. Но без их решения мы рискуем оставить будущее население Кыргызской Республики без капли чистой питьевой воды.

Компьютерные карты и базы данных состояния водных ресурсов Кыргызской Республики

Л. С. Костенко, В. М. Якимов

*(Институт водных проблем
и гидроэнергетики
НАН Кыргызской Республики)*



Вода является важнейшим жизнеобеспечивающим ресурсом, без которого было бы невозможно не только существование биологической жизни на Земле, но и ее зарождение.

Водные ресурсы Кыргызстана, суммарная величина которых оценивается в 2445,5 км³, представлены стоком рек, подземными водами и водами, аккумулированными в ледниках и озерах. Величина среднегогодового речного стока в разных источниках различна: от 44,509 [1] до 51,9 км³ [2].

История взаимоотношений государств Центральной Азии в области совместного использования водных ресурсов исчисляется веками. Две крупнейшие водные артерии, пересекающие территории наших стран, были источником всего живого в Центрально-Азиатском регионе, основой развития производительных сил и объединяли усилия народов, проживающих здесь, по освоению и использованию водного потенциала [3].

В советский период в Центрально-Азиатском регионе была достигнута высокая управляемость водными ресурсами, которая практически исключала возможность конфликтных ситуаций между республиками-водопользователями. Нынешние суверенные государства Центральной Азии избрали собственные пути развития, но, объединенные едиными трансграничными водными артериями, они должны выработать новые подходы к управлению и использованию водных ресурсов, разработать современную стратегию вододеления, не ущемляющую суверенных прав государств и способствующую устойчивому экономическому развитию региона.

Рациональное использование водных ресурсов подразумевает управляемость ими. На нынешнем этапе для нашей республики и в целом для региона жизненно важно создать систему оптимального использования водных ресурсов, которая позволила бы рационально их использовать при максимальном соблюдении экономических, социальных и политических интересов республики.

Обязательным условием и первым шагом процедуры управления является сбор информации об объекте управления, организация баз данных и первичная обработка информации с целью оценки ее достоверности и адаптации к задачам управления. Информационное обеспечение при управлении возобновляемыми и невозобновляемыми природными ресурсами имеет различие. Если для невозобновляемых ресурсов достаточен учет их наличия, т. е. регистрации вновь выявленных запасов и списания использованных, то для возобновляемых ресурсов необходим их систематический мониторинг. Классический пример тому – мониторинг расходов речного стока, который в Кыргызстане по отдельным створам ведется еще с дореволюционных времен. В части использования ресурсов в обоих случаях достаточно данных о динамике их потребления.

В новых условиях хозяйствования для обеспечения управления природными ресурсами необходимо создание интегрированной информационной системы (ИИС), которая по своей сути является совокупностью отраслевых систем и к ней в полной мере применимы общие подходы и принципы концепции территориальной системы уп-

правления (ТСУ), разработанной в рамках Местного плана действий по гигиене окружающей среды для г. Бишкека.

Определив ИИС как комплексную интегрированную совокупность информационных систем и сетей отдельных отраслей, построенных на единой методологической, информационной, программной, технической и организационной основе, мы предлагаем создавать систему модульно, методом «швейцарского сыра». Любая организационная единица должна быть автономно функциональна и работоспособна. Современные возможности конвертирования форматов позволят интегрировать уже существующие системы и сети без особых затруднений.

Функциональная структура ИИС представляет собой многоуровневую систему с разными типами связи. Организационная схема ИИС определяется ее функциональностью и использует как иерархический (вертикальный), так и одноранговый (горизонтальный) принципы взаимодействия клиентов системы.

Проектирование ИИС в виде распределенной системы обработки данных требует проработки вопросов стыковки различных частей системы. Как правило, эти вопросы решаются при разработке соответствующих интерфейсов между различными частями системы. В данном случае это совокупность соглашений, их информационная, аппаратная и программная реализация, обеспечивающая эффективное взаимодействие различных звеньев и уровней системы. При проектировании ИИС необходимо рассмотреть основные интерфейсы: технический, программный, информационный, функциональный и организационный.

Параллельно с созданием баз данных индикаторных параметров состояния природных ресурсов и окружающей среды необходимо развитие систем анализа, оценки и прогноза и создание аналитических центров разного уровня. Целевой анализ является достаточно наукоемким и требует высокой квалификации и опыта исполнителей.

Одним из эффективных средств, которые способствуют успешному решению поставленных задач, является создание и широкое использование сети локальных систем баз данных в различных организациях и ведомствах, взаимодействие которых регламентировалось бы концепцией территориальной системы управления. Эти

системы должны располагать необходимой информацией для выработки и принятия управляющих решений в области водных проблем. Эффективность управления зависит от информационной обеспеченности и соответствия методологической базы анализа и оценки ситуации задачам управления.

Процесс управления водными ресурсами должен базироваться на информации, характеризующей ресурсообразование и ресурсопотребление. Эта информация должна быть организована в базы данных для их эффективного использования в управлении водными ресурсами. Поскольку вся эта информация является пространственно распределенной, то необходимо также построение электронных карт.

В Кыргызской Республике различные министерства и ведомства ведут мониторинг ресурсообразующих параметров:

- мониторинг поверхностного стока проводит Госагентство по гидрометеорологии при Министерстве охраны окружающей среды;
- оценка подземного стока и мониторинг качества подземных вод проводится по данным Гидрогеологической экспедиции;
- мониторинг атмосферных осадков и снеговой составляющей проводит Госагентство по гидрометеорологии при Министерстве охраны окружающей среды;
- мониторинг ледниковой составляющей проводится Институтом геологии НАН КР.

В полном объеме информационное обеспечение управления поверхностными водными ресурсами должно содержать информацию для текущей и ретроспективной оценки, текущего управления поверхностными водными ресурсами и информацию, обеспечивающую прогноз поверхностных водных ресурсов и долгосрочное планирование водопользования. Поэтому должны быть использованы материалы Государственного водного кадастра «Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность» 1966 года издания и другие.

Управление поверхностными водными ресурсами

Информация, которая позволит решить задачу управления поверхностными водными ресурсами, может быть сосредоточена в Реестре естественных поверхностных водных объектов, Реестре гидрометрических створов поверхностных

водотоков и поверхностных водоемов, Регистре расхода поверхностных водотоков.

Реестр естественных поверхностных водных объектов с основными гидрометрическими данными включает в себя два блока информации: Реестр естественных водотоков и Реестр естественных водоемов.

Реестр естественных поверхностных водотоков – это база данных, в которую, в соответствии с использованными материалами, будут включены все естественные водотоки длиной более 10 км. По каждому водотоку должна быть представлена его протяженность и площадь водосбора.

Реестр естественных поверхностных водоемов будет создан на основе информации о поверхностных водоемах с площадью зеркала 0,02 км² и более. Эта информация будет включать название всех естественных водоемов, их принадлежность к бассейнам рек, общую площадь водосбора, площадь зеркала, абсолютную высоту.

Реестр гидрометрических створов поверхностных водотоков и поверхностных водоемов и сопряженный с ним Регистр гидрологических и метеорологических данных по поверхностным водотокам будут содержать название водного объекта (естественного водотока или естественного водоема), № поста, название, местоположение поста (станции), обустройство и другие данные, характеризующие пост (станцию). Регистр будет содержать также гидрологические и метеорологические данные по посту (станции).

Параметры-индикаторы, характеризующие состояние водных ресурсов и факторы ресурсообразования, являются нестационарными. Они подвержены постоянным, иногда значительным колебаниям. Одним из важных условий функциональности информационных систем мониторинга нестационарных параметров является ввод в информационную систему первичной информации в местах ее прохождения – это гидрометрические посты и створы. Только в бассейне реки Чу на данный момент работает 14 действующих постов.

В настоящее время в Государственном предприятии по гидрометеорологии при Министерстве охраны окружающей среды регистрация расходов рек производится в программе, предоставленной предприятию в рамках технической помощи.

Ресурсные возможности республики (и региона в целом), техническая оснащенность гидрометрических постов и створов, кадровая обеспе-

ченность, уровень владения современными информационными технологиями, существующие средства связи не позволяют в настоящее время ставить задачу организации полной системы информационного обеспечения управления водными ресурсами.

Оснащение гидрометрических постов и створов современной техникой и технологиями должно проводиться с учетом ресурсных возможностей отрасли и готовности персонала к работе на современной технике.

Управление водопользованием поверхностными водными ресурсами

Информация, которая позволит обеспечивать оценку водопотребления поверхностных водных ресурсов, может быть сформирована в базы данных – Реестр искусственных поверхностных водных объектов, Реестр головных водозаборов, Регистр водозаборов, Реестр водопотребителей.

Реестр искусственных поверхностных водных объектов с основными гидрометрическими данными включает в себя два блока информации. Это Реестр искусственных водотоков и Реестр искусственных водоемов.

Реестр искусственных поверхностных водотоков будет включать базу данных искусственных поверхностных водотоков. В базу данных будут включены все магистральные оросительные каналы с указанием их пропускной способности. По остальным каналам будет даваться суммированная информация с указанием их общей пропускной способности в м³/сек, название водотока, из которого производится водозабор.

Реестр искусственных поверхностных водоемов будет содержать информацию о поверхностных водоемах с площадью зеркала 0,02 км² и более. Эта информация будет включать название искусственных водоемов, их принадлежность к бассейнам рек, общую площадь водосбора, площадь зеркала, абсолютную высоту.

Реестр водозаборов будет создан на базе информации Министерства водного хозяйства Кыргызской Республики. В эту базу данных будут включены следующие данные: идентификационный номер водозабора, место его локализации, его обустройство и техническая оснащенность, его пропускная способность и владелец. Регистр водозабора, сопряженный с Реестром, будет содержать попополняющуюся информацию, включающую следующие параметры: идентификатор

водозабора, дату замеров и непосредственно количество забранной воды.

Реестр водопотребителей и сопряженный с ним Регистр водозабора будут разработаны в соответствии с категориями водопотребителей: сельскохозяйственное водопотребление, промышленное водопотребление, бытовое водопотребление. Эта база данных будет включать информацию о водопотребителе, его местоположении, категории и т. д. Количество забранной водопотребителями воды будет фиксироваться в Регистре водозабора.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Большаков М. Н.* Водные ресурсы рек Советского Тянь-Шаня и методы их расчета. – Фрунзе: Илим, 1974. – 306 с.
2. *Эргешев А. А., Цигельная И. Д., Музакеев М. А.* Водный баланс Кыргызстана. – Б.: Илим, 1992. – 151 с.

Разработанные реестры должны быть переданы для текущей эксплуатации в центры (институты), наделенные функциями управления и осуществляющие контроль за использованием водных ресурсов, а регистры – в организации, осуществляющие мониторинг.

Обмен мнениями на региональном уровне в области управления водными ресурсами показал высокую заинтересованность и готовность сотрудничать в области информационного обеспечения по водным ресурсам государств Центрально-Азиатского региона.

3. *Маматканов Д. М.* Анализ состояния дел в вопросах вододеления применительно к трансграничным водам в Центральной Азии. Доклад на семинаре «Проблемы водопользования в Центральной Азии». – Бишкек, июль 1999 г.

Техногенное загрязнение поверхностных вод бассейна Иртыша в Восточном Казахстане



О. Д. Гавриленко

(Алтайский отдел Института геологических наук им. К. И. Сатпаева)

Иртыш – одна из наиболее крупных рек Евразии. Ее длина составляет 4248 км, площадь бассейна – 1643 тыс. км². Эта река имеет огромное значение для жизни и экологического состояния огромного региона. Использование вод Иртыша для водоснабжения центральных областей Казахстана по каналу Иртыш–Караганда еще более повышает его роль в жизнеобеспечении практически половины территории Республики Казахстан.

Истоки Иртыша находятся в горах Монгольского Алтая, на территории Китая. Являясь трансграничной рекой, он протекает через три страны: Китай, Казахстан и Россию – и впадает в реку Обь. Загрязнению Иртыш начинает подвергаться в самих верховьях, где работают китайские предприятия металлургической и горно-добывающей отрасли, многочисленные производства кожевенной и пищевой промышленности.

Более интенсивное загрязнение Иртыша отмечается на территории Казахстана, где сконцентрировано большое количество предприятий горно-металлургического комплекса, теплоэнергетики, нефтехимии, транспорта, коммуникационного и сельского хозяйства и многое другое. Например, от промышленных предприятий Восточно-Казахстанской области в Иртыш попадает ориентировочно около 200 тыс. т вредных веществ в год, Павлодарской – порядка 140 тыс. т (пыль, диоксид серы, оксид углерода, оксид и диоксид азота). Значительную долю в загрязнение окружающей среды региона вносят предприятия теплоэнергетики. В Павлодарско-Экибастуз-

ском промузле выбросы только 7 энергетических комплексов в 1996 г. составили 648,3 тыс. т, в Восточном Казахстане – 85 тыс. т. В областном центре Павлодарской области обнаружено широко-масштабное загрязнение ртутью, которое реально угрожает водам Иртыша. В Семипалатинске выявлено высокое загрязнение подземных вод нефтепродуктами (до 19 мг/дм³). Сложной экологической проблемой в регионе является ликвидация последствий ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне.

Загрязнение окружающей среды бассейна Иртыша носит ярко выраженный трансграничный характер: с одной стороны, на границе с Китаем в водах Черного Иртыша фиксируется повышенная концентрация меди (до 4 ПДК) и нефтепродуктов (5,5 ПДК), с другой – аэрозольные выбросы казахстанских предприятий цветной металлургии и сбросы неочищенных сточных вод достигают территории Российской Федерации. Следы и продукты ядерных взрывов, проведенных на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне, прослежены не только на территориях Казахстана и России, но и отмечены в общепланетарном масштабе.

Основными загрязнителями окружающей среды бассейна Иртыша являются тяжелые металлы, радионуклиды, нефтепродукты, органические вещества. Анализ данных мониторинга качества поверхностных вод свидетельствует о том, что Иртыш, наряду с другой рекой – Уралом, является наиболее загрязненной рекой в Казахстане. По своему качеству воды Иртыша отнесены к 6 классу – очень грязные (см. таблицу).

Наименование бассейна	Специфические вещества	ИЗВ				
		1991	1992	1993	1994	1995
Урал	Кислород, БПК ₅ , нефтепродукты, фенолы, бор, медь	2,9	2,8	2,5	2,55	7,18
Сырдарья	БПК ₅ , азот нитритный, медь, нефтепродукты, фенолы	0,94	1,4	0,82	0,75	1,6
Нура	Азот нитритный и аммонийный, нефтепродукты	2,4	2,7	2,2	2,9	2,07
Сарысу	Нефтепродукты, медь, фенолы, азот нитритный и аммонийный	3,4	2,5	2,94	3,83	3,6
Или	БПК ₅ , азот нитритный, нефтепродукты, фенолы, фтор, медь	2,0	2,0	1,33	1,71	1,32
Иртыш	БПК ₅ , кислород, азот нитритный и аммонийный, медь, цинк, нефтепродукты, фенолы, ксантогенаты	6,8	10,4	7,4	8,11	6,56
Ишым	Железо, сульфаты, нефтепродукты	1,0	1,2	1,2	1,58	1,24

Деградация экосистемы Иртыша, к сожалению, продолжается. Определенную тревогу вызывает забор Китайской Народной Республикой части водных ресурсов Черного Иртыша. Это может привести к процессам опустынивания и уменьшения биоразнообразия на территории казахстанского Прииртышья. Как результат этого процесса возможно изменение климатических условий на огромной территории, охватывающей около 350 тыс. км², где проживает примерно 16,5% населения Казахстана.

Бассейн Иртыша – это экосистема, где все процессы миграции и круговорота веществ, в том числе техногенного происхождения, взаимосвязаны и взаимообусловлены. Нарушение сложившегося баланса неизбежно приведет к экологической катастрофе.

В Восточно-Казахстанской области, где Иртыш является основной водной артерией, установлено (по данным статистики за 1996 г. [2]), что водопотребление области составило 863 млн. м³, в том числе на производственные нужды – 183 млн. м³, сельскохозяйственные – 177 млн. м³, хозяйственно-питьевые – 135 млн. м³. На долю промышленных сточных вод приходилось около 200 млн. м³, на долю сточных вод жилищно-коммунального хозяйства – около 80 млн. м³. Из них объем загрязненных сточных вод (в том числе недостаточно очищенных) составил 148 млн. м³. К загрязненным без очистки относятся сточные воды предприятий металлургического комплекса; Лениногорский полиметаллический комбинат (цинковый завод) – 13,5 млн. м³/год, АО «Усть-Каменогорский металлургический комбинат» –

0,85 млн. м³/год, АО «УК титано-магниевого комбинат» – 0,1 млн. м³/год. Недостаточно очищенными являются воды обогатительной фабрики Зырянского свинцового комбината – 9,2 млн. м³/год, хозяйственные сточные воды предприятий «Водоканал» г. Усть-Каменогорска – 64,7 млн. м³/год, г. Семипалатинска – 15,3 млн. м³/год, г. Курчатова – 6,2 млн. м³/год. Всего в водоемы области в течение 1996 г. сброшено со сточными водами 89 тыс. т загрязняющих веществ, в том числе остро токсичных: меди – 8,5 т, свинца – 3,1 т, цинка – 14 т, в сбросах присутствуют таллий, ртуть, цианиды, хром, мышьяк. Подобные показатели характерны и для настоящего времени.

Особую опасность для водоемов представляют нерекультивированные отвалы вскрышных пород в водоохраных зонах рек. Массы сбросов токсичных металлов в водоемы с дренажными и фильтрационными водами этих отвалов в десятки и сотни раз превышают массы сброса металлов со сточными водами предприятий цветной металлургии. Точный учет количества загрязняющих веществ, сбрасываемых с дренажными и фильтрационными водами, осуществить очень трудно. Можно констатировать лишь тот факт, что со временем интенсивность загрязнения окружающей среды нарастает – в связи с увеличивающимся количеством сульфидных минералов, разложившихся в дренируемых отвалах.

На протяжении последних лет в Восточном Казахстане проводится постоянный ежемесячный мониторинг за состоянием поверхностных и подземных вод. Контроль за состоянием поверхностных вод бассейна Иртыша возложен на Восточ-

но-Казахстанский центр по гидрометеорологии, который осуществляет наблюдения по своей сети. Данные мониторинга ежеквартально освещаются в экологических бюллетенях, которые выпускает Восточно-Казахстанское управление экологии и биоресурсов.

В последнее время, по данным мониторинга, отмечается более или менее устойчивое содержание компонентов загрязнителей. Наблюдения проводились по меди, цинку, взвешенным веществам, сероводороду, нитритам, кислородному режиму, БПК₅, нефтепродуктам, фенолам. Основными загрязнителями поверхностных вод являются цветные металлы (цинк и медь). В водах Ульбы и Иртыша в пределах Усть-Каменогорска содержание этих загрязнителей за данный период колеблется в пределах 0,3–7,3 ПДК (по цинку) и 3,0–7,0 ПДК (по меди) [3]. Наибольшее же загрязнение цветными металлами в поверхностных водах Восточного Казахстана отмечается по реке Ульбе и ее притокам в районе г. Лениногорска (до 62 ПДК по меди и 43 ПДК по цинку) и по реке Красноярке – правому притоку Иртыша (до 562 ПДК по цинку и до 24 ПДК по меди), где сконцентрированы горно-обогатительные и металлургические предприятия и накоплены многочисленные отвалы и отходы производства. Столь высокие концентрации цветных металлов в поверхностных водах обусловлены аварийными сбросами на горно-добывающих металлургических предприятиях, а также дренажом атмосферными водами многочисленных отходов производства и вскрышных пород, которые локализуются в настоящее время вблизи промышленных предприятий.

В результате дополнительных исследований была проведена оценка состояния поверхностных вод и донных осадков по 40 неорганическим и 44 органическим соединениям [4]. По ориентировочной шкале загрязнения водных систем воды Иртыша и его притока – Ульбы в пределах Усть-Каменогорска на момент опробования характеризуются от слабо- до сильнозагрязненных на различных участках. Максимальное загрязнение поверхностных вод отмечается в районе сбросов объединенного коллектора в районе Северного промузла. Исходя из данных химического анализа вод Ульбы и Иртыша, можно констатировать, что предельно допустимые уровни для вод рыбохозяйственного назначения превышены по нитритам до 2 ПДК, АПАВ и нефтепродуктам – до 6

ПДК, по цинку – до 18 ПДК, по кадмию – до 2,2 ПДК, по меди – до 5,6 ПДК, в отдельных точках по ванадию – до 60 ПДК и селену – до 1,1 ПДК. При сравнении с голландскими нормативами, как более жесткими, дополнительно отмечается превышение до 2,3 ПДК по солевому аммоний. Из полиароматических углеводородов уровни ПДК превышены для фенантрена (1,0–2,8 ПДК) и флуорантена (1,7 ПДК). Из пестицидов – для γ -гексахлорциклогексана (1,6 ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения и 1,5–1,8 ПДК по голландским нормативам). Необходимо отметить, что по реке Ульбе в Усть-Каменогорск воды поступают уже загрязненными. Источником их загрязнения являются в основном предприятия горно-металлургического комплекса, расположенные в Лениногорской котловине.

Донные осадки Ульбы и Иртыша в пределах Усть-Каменогорска на основании суммарного показателя загрязнения Z_c классифицируются как очень загрязненные. Загрязнение их металлами наиболее интенсивно происходит по реке Ульбе в связи со сбросами через объединенный коллектор. Практически все анализируемые металлы (кроме хрома и кобальта) значительно превышают как голландские нормативы (в пересчете на глинистую и органическую составляющие), так и установленные региональные фоновые уровни. Превышения в данной точке порой достигают десятков и сотен раз.

Для большинства органических загрязнителей донных осадков наиболее высокие содержания обнаруживаются в районе сбросов объединенного коллектора Северного промузла, где установлено загрязнение нафталином, фенантеном, флуорантеном, полихлорбифенилом (ПХБ). Последний входит в список двенадцати стойких органических загрязнителей (СОЗ), в отношении которых на международном уровне признается необходимость немедленного принятия мер в глобальном масштабе. По нормативам Республики Казахстан, превышение предельно допустимых концентраций в донных осадках отмечается по бензопирену 1,8 раза и по ПХБ – 3,8 раза. По голландским «намеченным» нормативам, в донных осадках Ульбы и Иртыша установлено превышение по нафталину (1,8–8,7 ПДК), флуорантену (3,8–4,6 ПДК), бензопирену (1,5 ПДК), ПХБ (1,5–11,7 ПДК), γ -ГХЦГ (1–1,4 ПДК).

Исследования по динамике изменения степени загрязнения поверхностных вод во времени

показывают, что за период последних трех лет особых изменений не отмечается. Основываясь на данных Восточно-Казахстанского областного комитета экологии, публикуемых в ежеквартальных «Экологических бюллетенях», а также ряде дополнительных экологических исследований последних лет, устанавливаются лишь некоторые сезонные флуктуации содержания токсических элементов в поверхностных водах.

Таким образом, экосистема Ульбы и Иртыша в пределах г. Усть-Каменогорска продолжает испытывать интенсивное загрязнение от сбросов. Основными источниками данного загрязнения являются предприятия цветной металлургии, теп-

лоэнергетики, транспорт и обслуживающие его предприятия, приусадебные и дачные хозяйства. Окружающая среда в настоящее время при существующем режиме сбросов не в состоянии самоочиститься и требует оперативного вмешательства, направленного на сокращение сбросов загрязняющих веществ. Решить эту проблему возможно, лишь совершенствуя старые и вводя новые экологически безопасные технологии, используемые на промышленных предприятиях, транспорте, в коммунальном и личном хозяйствах. Этот процесс должен в первую очередь стимулироваться соответствующим экологическим законодательством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад. 1995 г. Экологическое состояние окружающей природной среды Республики Казахстан и меры по ее улучшению. – Алматы, 1996.

2. *Адамов Р. Ж.* Доклад на региональном совещании по НПДОС/УР 28 октября 1997 г. – Усть-Каменогорск, 1997. – 13 с.

3. Экологический бюллетень Восточно-Казахстанского областного управления экологии. – Усть-Каменогорск. –

Выпуск 1. – 1996; Выпуск 1. – 1997; Выпуск 1. – 1998; Выпуск 2. – 1996; Выпуск 2. – 1997; Выпуск 2. – 1998.

4. *Гавриленко О. Д.* Состояние поверхностных вод и донных осадков в пределах г. Усть-Каменогорска//Минерально-сырьевые ресурсы Восточного Казахстана и их комплексное использование. Сб. трудов областной научно-практической конференции, посвященной 100-летию академика К. И. Сатпаева. – Усть-Каменогорск, 1999.

Внутригодовое распределение и изменение стока реки Иртыш



*К. К. Дускаев, И. Шенбергер
(Казахстан)*

Внутригодовое распределение стока является одной из важнейших, и в то же время сложнейших, характеристик режима стока рек. В условиях современного состояния гидрологии как науки оценка режима стока реки на будущий период возможна лишь на основе изучения и установления по данным прошлых наблюдений таких закономерностей режима речного стока, которые с определенной степенью надежности можно прогнозировать на будущее. В последние десятилетия сильно увеличилась антропогенная нагрузка на водные объекты, что вызвало изменение естественного внутригодового распределения стока и создало дополнительные трудности при его расчете.

Река Иртыш имеет огромное значение для экономики Казахстана. Но вследствие интенсивного использования вод внутригодовое распределение стока Иртыша изменилось, и представляется важным оценить величину этих изменений.

Для расчета внутригодового распределения стока использован метод среднеарифметического гидрографа [1] и метод В. Г. Андреева [1, 2].

По средним месячным расходам воды за период с 1938 по 1994 г. был построен среднеарифметический гидрограф стока реки Иртыш – с. Буран (рис. 1). Гидрограф имеет правильную форму, 86% стока проходит в половодный весенне-летний сезон с апреля по сентябрь, а остальные 14% поровну распределяются между осенним и зимним сезонами. Следует отметить, что ветвь подъема круче, чем ветвь спада. Максимальное значение стока наблюдается в июне (1013 м³/с) и

составляет 28 % годового стока. Минимальное значение – в феврале (57 м³/с), составляет 1,6% годового стока. Внутрисезонное распределение стока представлено на рис. 2. Как видно из диаграммы, в весенне-летний сезон большая часть стока приходится на три месяца: май, июнь и июль (соответственно 21, 33 и 20%); в осенний сезон 62% стока проходит в октябре и 38% в ноябре; зимой распределение стока равномерное – от 23% в феврале до 27% в декабре.

В основе метода Андреева лежит равенство:

$$P(\%) = P_{\text{года}} = P_{\text{лим. периода}} = P_{\text{лим. сезона}}$$

Расчеты производятся отдельно для сезонного и внутрисезонного стока. Для Иртыша водохозяйственный год начинается с апреля и заканчивается в марте. Половодный период длится с апреля по сентябрь, а меженный (лимитирующий) с октября по март. Лимитирующий период делится на два сезона: зимний (лимитирующий) – с декабря по март и осенний – октябрь-ноябрь. Сток за отдельные сезоны каждого года выражается суммой средних месячных расходов воды. Порядкам этих сумм вычисляются нормы, модульные коэффициенты, коэффициенты вариации и эмпирические обеспеченности по формуле Крицкого-Менкеля за сезоны года. Приняв $C_s = 2C_v$, определяем суммы обеспеченностью 75, 50 и 25%.

Коэффициенты вариации в разные сезоны колеблются от 0,22 зимой до 0,31 в весенне-летний период. Коэффициент вариации за осенний период при учете экстремального 1946 г. равен 0,40, а без его учета – 0,29. На наш взгляд, правильнее будет не учитывать этот экстремум и в

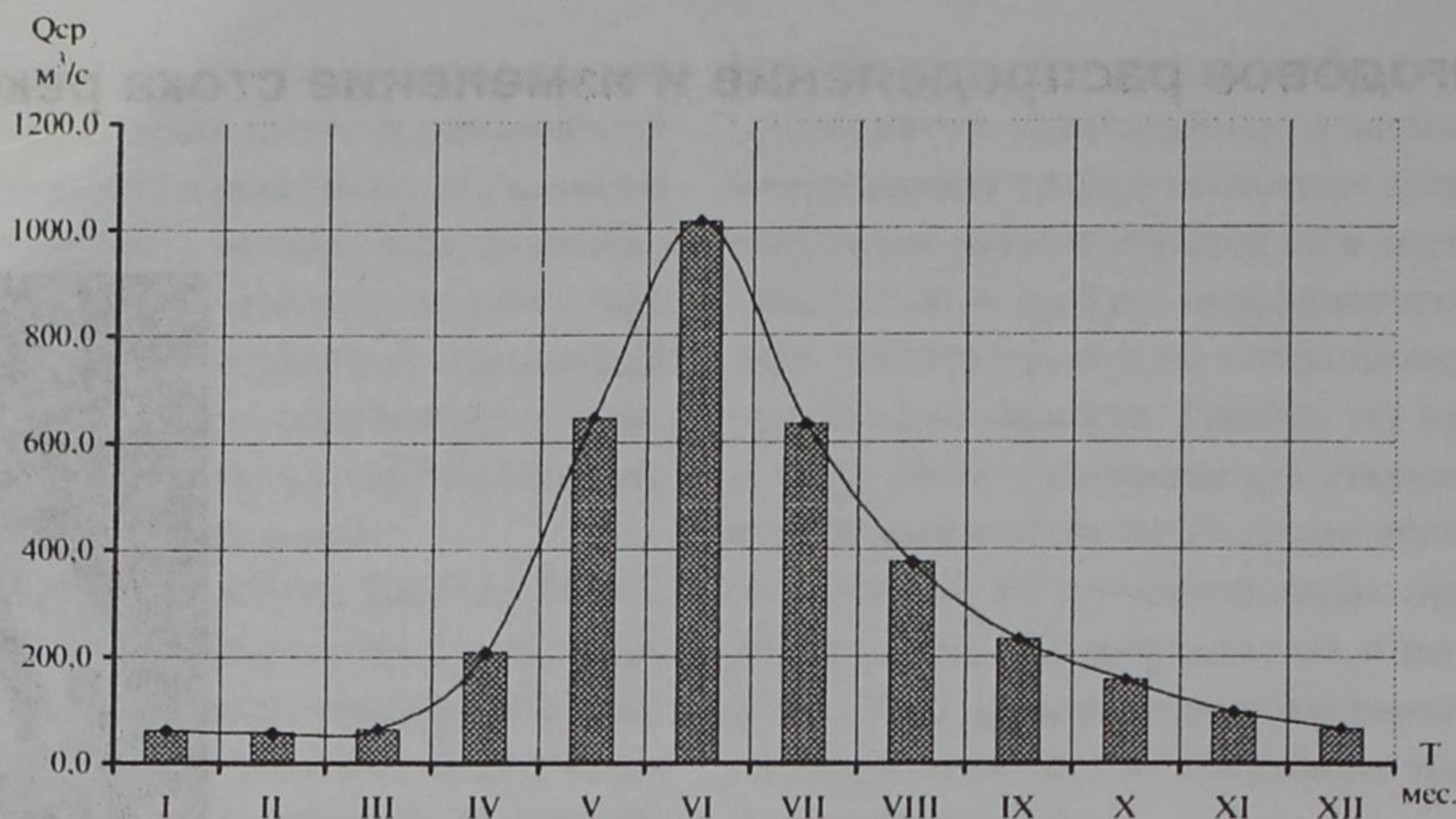


Рис. 1. Гидрограф стока р. Иртыш-с. Буран, осредненный по месячным значениям за период с 1938 по 1994 г.

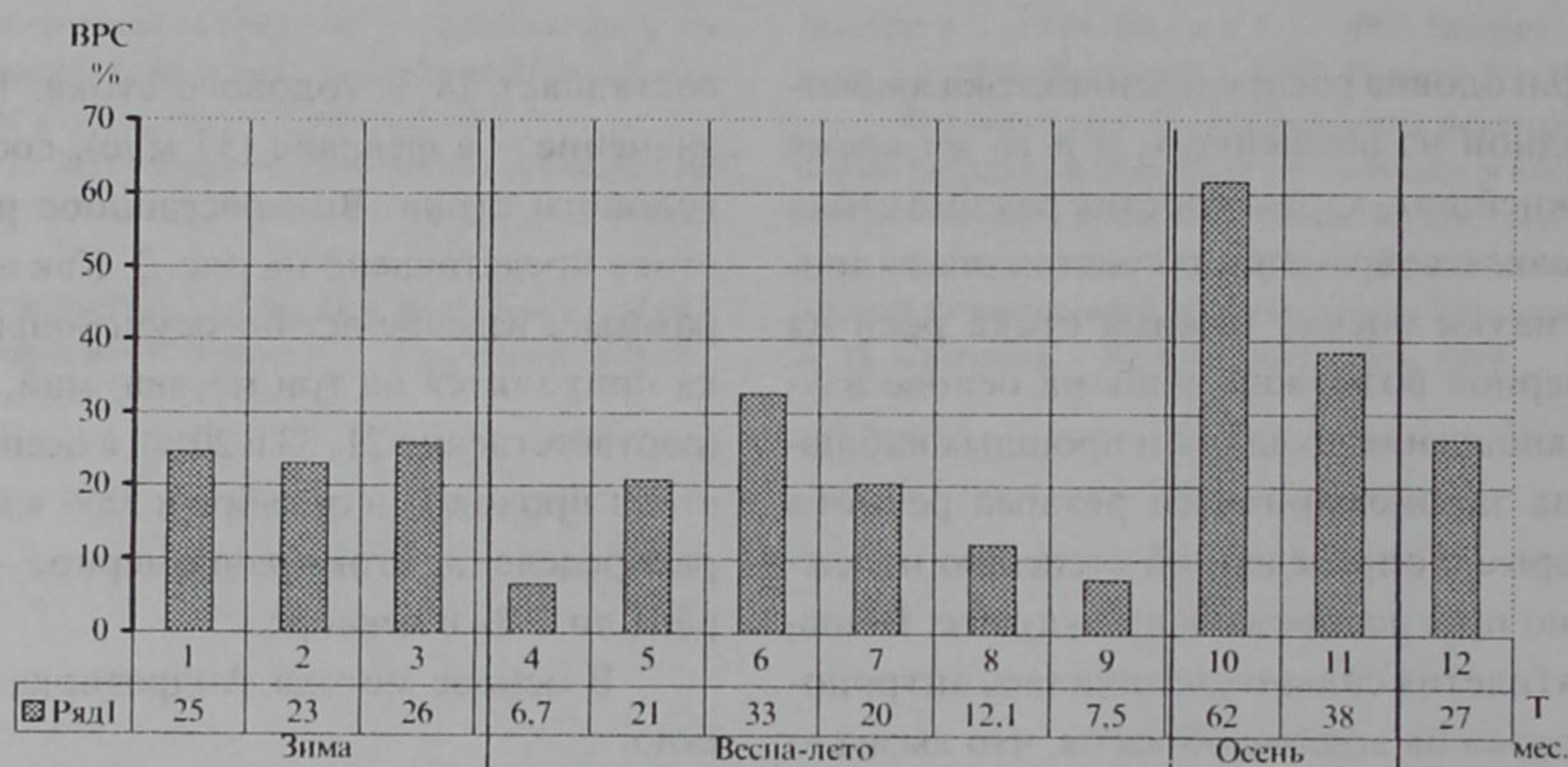


Рис. 2. Внутрисезонное распределение стока по методу среднего арифметического гидрографа. Период осреднения 1938–1994 гг.

дальнейшем проверить ряд по критерию Диксона. Без учета экстремума осенний C_v близок к годовому. Весенний C_v высок из-за резких колебаний расходов в период половодья. Зимний сток менее изменчив, и поэтому C_v меньше годового значения.

Для всех водностей года ($P=75\%$, 50% , 25%) 85% стока и более проходит в половодный период – соответственно: $85,5\%$; $86,0\%$; $86,4\%$. Осенью проходит 7% стока, а зимой $6,6-7,4\%$. Сравнивая полученные величины с рассчитанными за период с 1938 по 1964 г. [3], можно сказать, что для многоводных лет немного увеличился весенне-летний сток (на $0,4\%$) и уменьшился осенний сток (на $0,4\%$); для лет средней водности весенне-летний сток уменьшился на $0,8\%$, зато чуть возрос осенний и зимний сток; для маловодных лет весенне-летний сток уменьшился на 2% , а сток за осень и зиму возрос, соответственно, на $1,4$ и $0,6\%$.

Следовательно, изменения в сезонном стоке невелики.

Далее вычисляем внутрисезонное распределение стока в % от сезонного. По итоговым данным построена гистограмма внутрисезонного распределения стока для разных групп водности (рис. 3). Анализируя гистограмму, можно сделать следующие выводы. В половодный период большая часть стока проходит в июне – от $31,5$ до $34,2\%$ в зависимости от обеспеченности года; осенью большая часть стока проходит в октябре – $59,7-62,9\%$, а в зимний сезон сток распределен, в общем, равномерно, в среднем по 25% в месяц.

На следующем этапе рассчитывается внутригодовое распределение стока в m^3/c по месяцам года и в % от годового (типовое распределение). По этим данным построены типовые гидрографы стока (рис. 4), из которых видно, что внутригодовое распределение стока зависит от водности года.

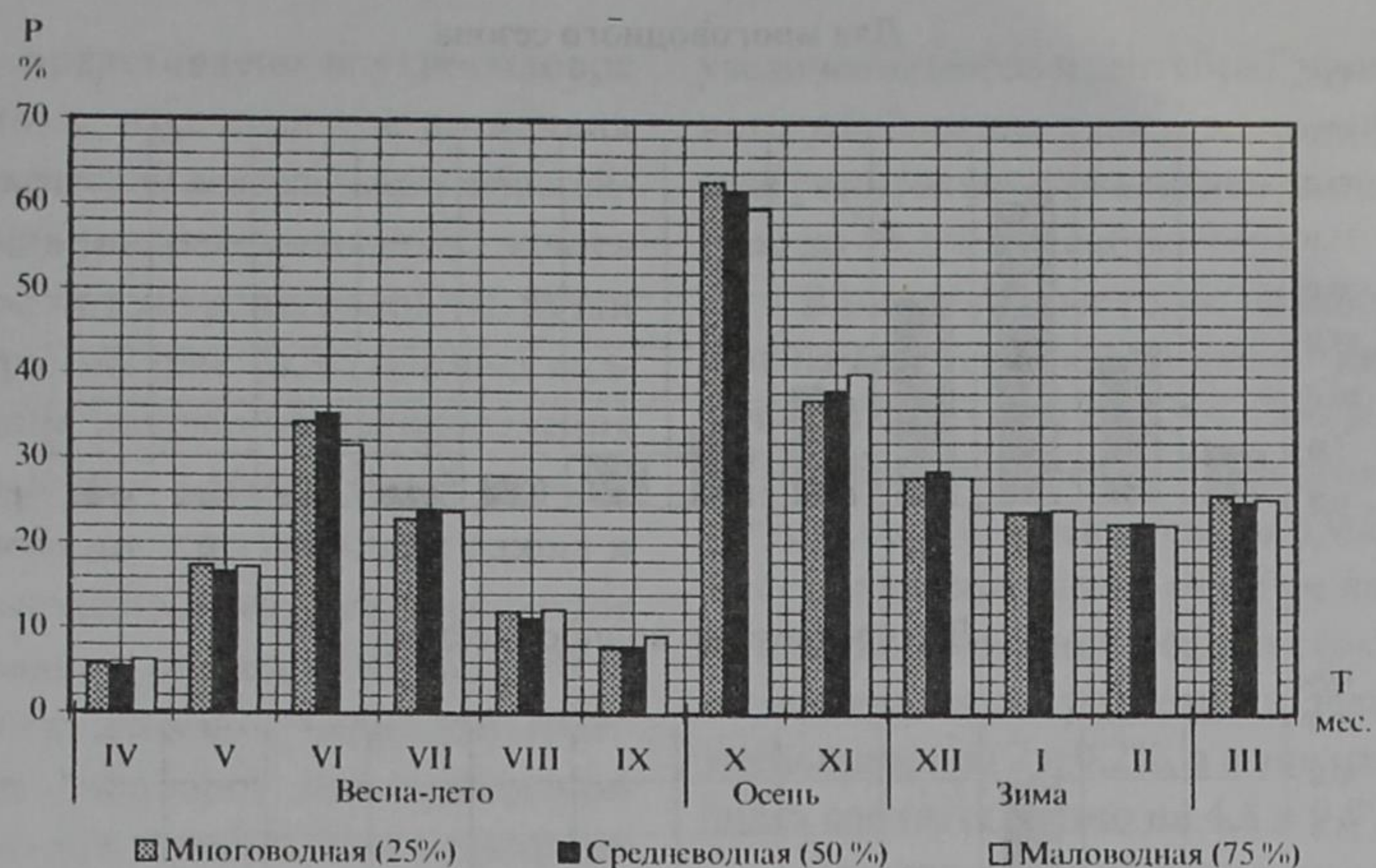


Рис. 3. Гистограмма внутрисезонного распределения стока для разных групп водности сезона, р. Иртыш–с. Буран

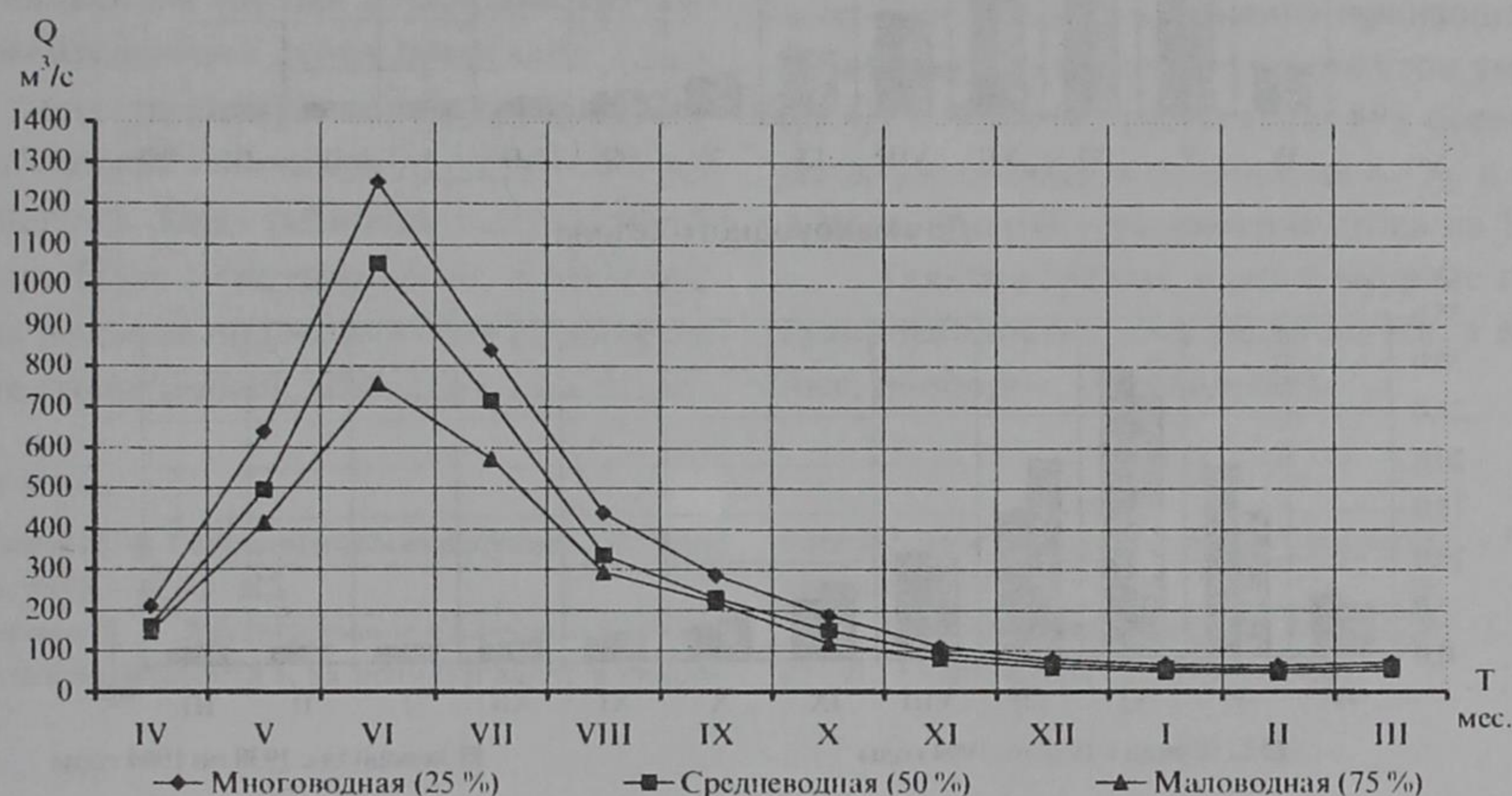


Рис. 4. Месячные расходы воды (м³/с) р. Иртыш–с. Буран для лет различной водности за период с 1938 по 1994 г.

Таблица 1

Внутригодовое распределение стока р. Иртыш–с. Буран для лет различной водности, в % от годового (1938–1964 гг.)

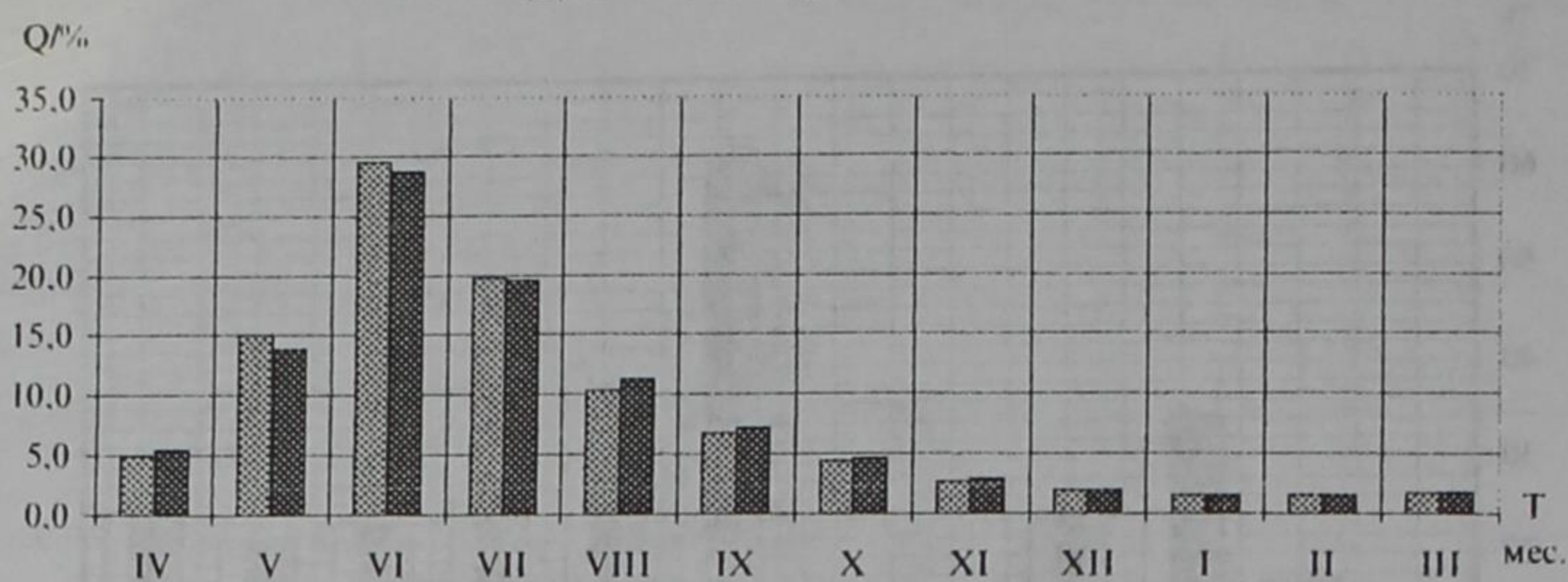
Обеспеченность	Весна–лето						Осень		Зима			Сумма за год	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II		III
Многоводная (25%)	5,4	13,8	28,7	19,6	11,3	7,2	4,6	2,8	1,9	1,5	1,5	1,7	100
Средневодная (50%)	4,7	14,1	29,5	21,4	10,5	6,7	4,0	2,5	2,0	1,7	1,6	1,4	100
Маловодная (75%)	6,3	19,6	29,7	15,0	10,8	6,1	3,5	2,2	1,8	1,7	1,6	1,7	100

Таблица 2

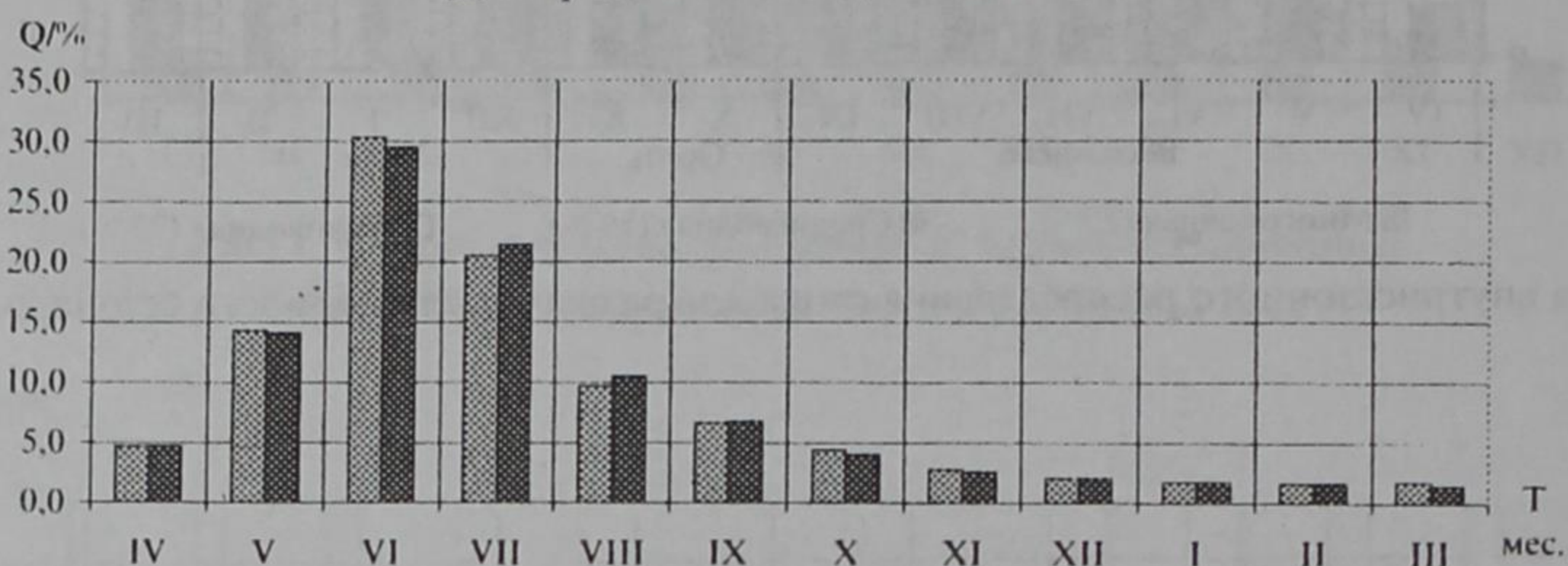
Разность между величинами ВРС за короткий (1938–1964 гг.) и длинный (1938–1994 гг.) периоды, в % от длинного периода

Обеспеченность	Весна–лето						Осень		Зима			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	
Многоводная (25%)	9,7	8,2	2,8	0,9	-9,0	-6,9	-4,8	-8,0	-2,0	4,8	-0,2	0,9
Средневодная (50%)	-1,2	1,2	2,5	-4,2	-9,1	-1,2	8,1	7,1	0,3	-2,7	-1,3	19,8
Маловодная (75%)	-18,9	-32,6	-10,4	26,2	-3,6	21,5	17,3	23,0	13,2	5,2	3,6	9,6

Для многоводного сезона



Для среднего по водности сезона



Для маловодного сезона

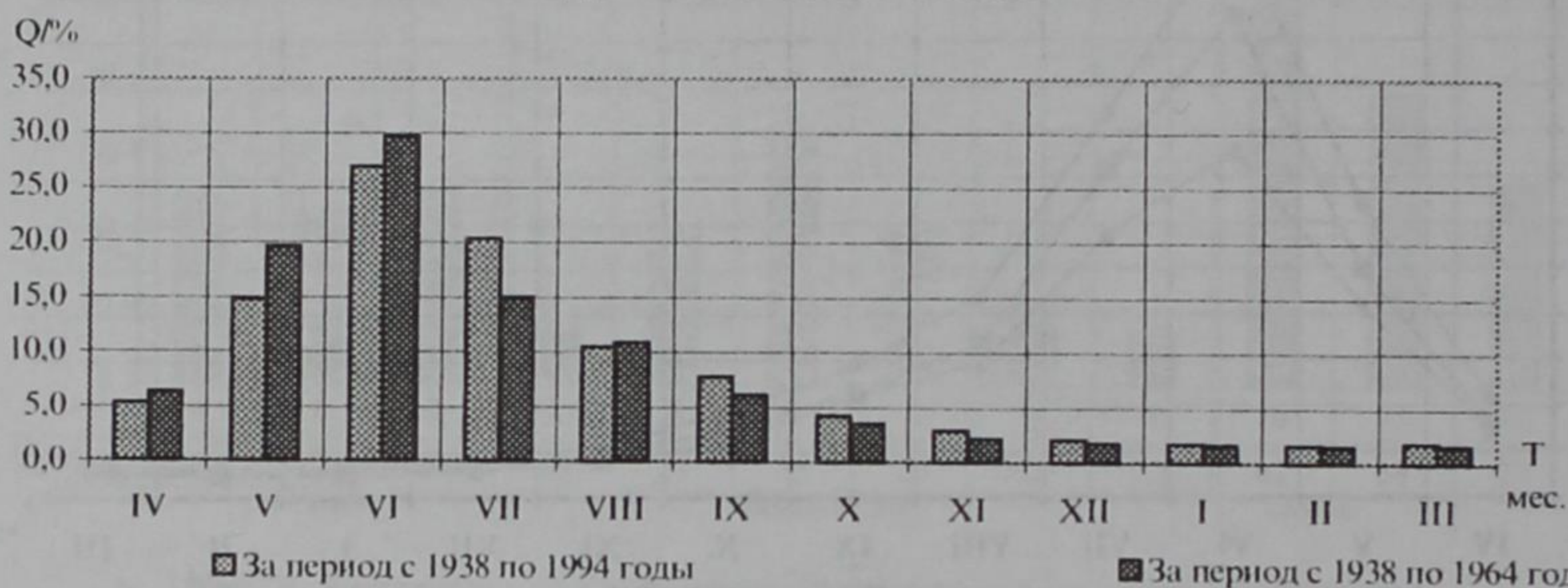


Рис. 5. Внутригодовое распределение стока р. Иртыш-с. Буран для лет различной водности, в % от годового, за различные периоды

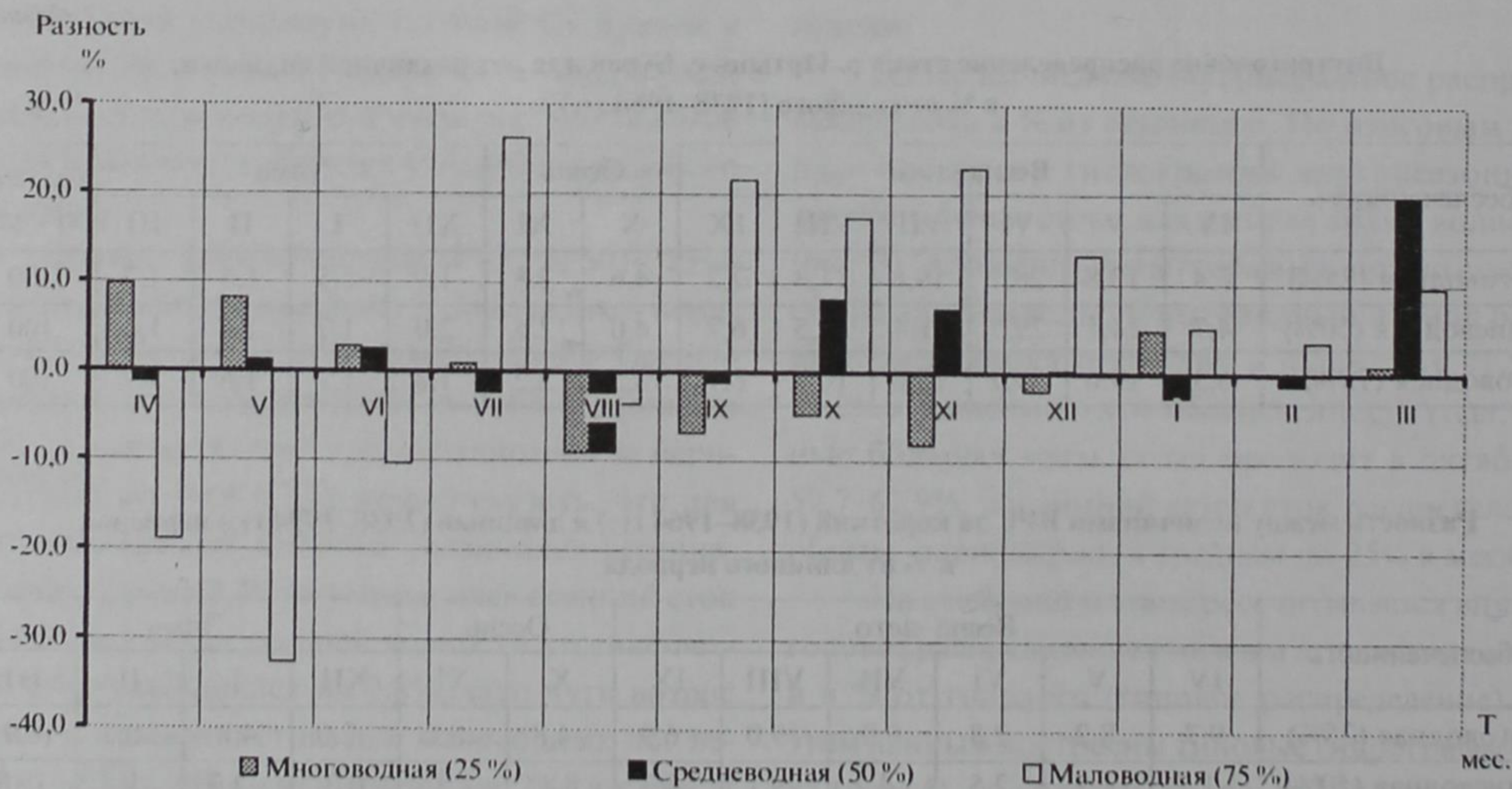


Рис. 6. Разность между ВРС за короткий и длинный периоды, в % от длинного периода

В таблице 1 представлено внутригодовое распределение стока, рассчитанное до начала интенсивной человеческой деятельности в бассейне [3]. Для сравнения распределения стока за весь период и за период без антропогенной нагрузки построены гистограммы (рис. 5), из которых видно, что наибольшие изменения распределения стока в году произошли в маловодный период, причем при переходе от многоводного сезона к маловодному характерно уменьшение расходов на подъеме половодья в период с 1938 по 1994 г. (весь период), по сравнению с периодом 1938–1964 гг., а на спаде – наоборот. Для осеннего сезона картина обратная. Зимний сток практически не претерпел изменений.

Количественная оценка изменения внутригодового распределения стока приведена в таблице 2 и на гистограмме (рис. 6), из которых видно, что наибольшие изменения произошли в маловодный период. Здесь разности достигают 26–30%. Как уже было отмечено выше, в маловодную фазу на подъеме половодья четко выражено уменьшение стока (апрель, май, июнь), на спаде –

увеличение (июль и сентябрь), кроме незначительного уменьшения в августе; зимой также отмечается увеличение стока на величины от 3,6% в феврале до 13,2% в декабре.

В многоводные годы, на подъеме половодья и на начале его спада (апрель – июль) сток повысился на величины от 0,9% в июле до 9,7% в апреле; на остальной ветви спада сток уменьшился: в августе на 9%, в сентябре на 6,9%. В осенний сезон сток уменьшился в октябре на 4,8% и в ноябре на 8,1%. В зимний период сток в разные месяцы изменялся по-разному: в декабре и феврале уменьшился на 2 и 0,2%, а в январе и марте увеличился соответственно на 4,8 и 0,9%.

Для лет средней водности изменения внутригодового распределения стока менее существенные. Наибольшие изменения произошли на спаде половодья (в июле и августе сток уменьшился на 4,2 и 9,1% соответственно), в осенний сезон (сток увеличился в октябре на 8,1%, в ноябре на 7,1%) и в марте – увеличение стока на 19,8%.

Таким образом, в многоводные годы зарегулированность стока увеличилась, а в маловодные, наоборот, уменьшилась.

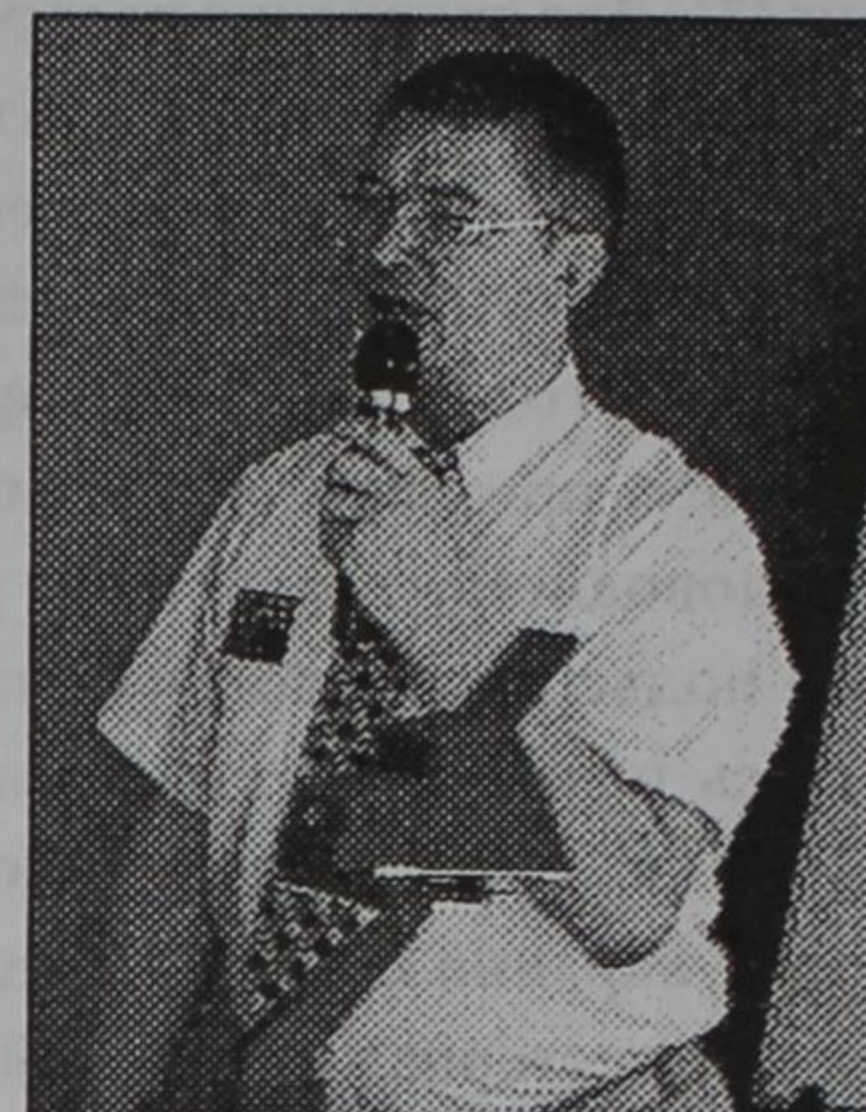
ЛИТЕРАТУРА

1. Горошков И. Ф. Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеониздат, 1975. – С. 42–212.
2. Андреев В. Г. Внутригодовое распределение стока (основные закономерности и их использование в гидро-

логических и водохозяйственных расчетах). – Л.: Гидрометеониздат, 1960.

3. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т. 15. – Вып. 1, 2. – Л.: Гидрометеониздат, 1969. – 320 с.

Индикаторы устойчивого развития



В. П. Богачев

(Казахстан)

Аполлон подарил Кассандре, с надеждой на взаимность, способность видеть будущее. Но когда она отказала ему, разгневанный Аполлон сделал так, чтобы никто и никогда не верил ее пророчествам. Можно провести параллель между историей с Кассандрой и положением защитников окружающей среды – обеспокоенных граждан и ученых, видящих наш мир мчащимся к самоуничтожению [1]. Большую часть человечества мало беспокоят их страшные предупреждения. Чрезмерное потребление природных ресурсов и большая нагрузка городских агломераций на экосферу, увеличивающийся поток парниковых газов, трансграничное загрязнение атмосферы и вод Мирового океана – все эти источники надвигающейся катастрофы описаны в Повестке-21 (Рио-де-Жанейро, 1992). Как свидетельствуют результаты Конференции РИО+5 и последние экологические бедствия, ситуация в мире, *несмотря на предпринимаемые меры*, стремительно ухудшается.

Перед цивилизацией стоит выбор: осознанно пойти по пути устойчивого развития (УР) или завершить существование катастрофой. Мы можем или формировать будущее, опираясь на наш творческий потенциал и новейшие технологии, или *провоцировать* силы природы к продолжению разрушительных действий. Выбирая первый путь, мы должны приложить массу усилий. Переход к устойчивому развитию требует изменения поведения и практики не только в бизнесе, но и в повседневной жизни. Необходимо получить ясное представление о направлении, в котором развивается наша страна, Центрально-Азиатский реги-

он и мир в целом. Требуется оценить правильность выбранного пути. И, наконец, осуществлять постоянный контроль и корректировку предпринимаемых действий с точки зрения устойчивости. Одним из инструментов, обеспечивающих решение данных задач, являются индикаторы/индексы УР.

В настоящее время существует несколько определений индикаторов. На наш взгляд, в наибольшей мере *аспектам* устойчивости отвечает следующее определение: **Индикаторы – точное, широкое и операционно повторное определение цели или результата.** Они являются средствами оценки гипотез, лежащих в основе плана действий, и используются для контроля продвижения плана и достижения результатов, т. е. являются современными инструментами для принятия решений.

Во многих измерениях повседневной жизни мы стоим перед вопросами относительно состояния дел и ожидаемого направления изменений, чтобы принять соответствующее решение. Индикатор упрощает явления и помогает нам понять сложные факты. Различают индикаторы непосредственные, когда цели прямо касаются наблюдаемых явлений, и косвенные, служащие косвенным указанием на достижение цели.

В соответствии с принятой формулировкой индикаторы устойчивого развития (ИУР/ISD) определяют требования, необходимые для достижения целей развития; показывают, достигнута ли поставленная цель или результаты; обозначают количество (сколько?), качество (насколько хорошо?), время (когда?) и место (где?); создают базу для мониторинга и оценок предпринимаемых дей-

ствий. Индикаторы – это совокупности исходных и обработанных данных, которые могут быть далее соединены в более сложные **индексы**.

Устойчивое развитие (УР) – понятие, которое не имеет точного определения (несмотря на множество представленных в предыдущих докладах определений). Можно говорить только об общей цели устойчивого развития – «Справедливое распределение экономического благосостояния, которое может быть устойчивым для многих поколений при поддержании услуг и качества окружающей среды». Мы придерживаемся мнения, что нет заключительного состояния УР, а существует только процесс его поиска. Это *подвижная* цель из-за изменяющихся путей, которыми люди удовлетворяют свои потребности. Оценка не должна отражать, как далеко мы должны идти к заключительному пункту, а выражать через индикаторы, далеко ли мы продвинулись в благополучии (wellbeing) человечества и экосистемы.

Если мы представляем УР как баланс между человеческими потребностями и способностью естественных систем обеспечить их без деградации, то мы должны признать, что всегда будет существовать напряженность и противоречия между людьми и экосистемами.

Более чем десятилетие назад (1987 г.) Комиссия Брундланда (Brundtland) призвала мир разрабатывать новые способы измерения состояния, в котором существующие общества являются устойчивыми, и измерять прогресс в направлении движения к большей устойчивости. Этот призыв был поддержан в Повестке дня-21, главном документе Встречи Земли 1992 года. С тех пор было выдвинуто много инициатив в целях продвижения устойчивого развития. Индикаторы – полезные инструменты, позволяющие понять прогресс в достижении УР. Они возникают из-за желания измерить то, что нас существенно беспокоит. Некорректно выбранные индикаторы могут привести к серьезным потерям на последующих этапах развития. Вместе с тем, приветствуется использование некоторых предварительных индикаторов, если наше знание несовершенно, но при обязательствах поиска лучших индикаторов и контроля, оценки и улучшения используемых.

В Казахстане принятие Стратегии-2030, разработка казахстанской Повестки дня-21, подготовка и реализация НПДООС/УР способствуют процессу планирования устойчивого развития

республики. Ключевыми проблемами, однако, остаются оценка устойчивости развития и разработка соответствующего инструментария, в том числе и индикаторов. Опыт других стран свидетельствует о том, что существуют различные подходы для решения этих проблем.

В 1996 г. международная группа практикующих врачей, экспертов и исследователей пяти континентов рассмотрела достигнутый прогресс и синтезировала опыт практических усилий. Особое внимание было уделено принципам оценки УР Белладжио (Bellagio). Эти принципы являются руководящими принципами для всего процесса оценки, включая выбор и проект индикаторов, их интерпретации и обобщения результатов.

В настоящее время в практику планирования УР активно внедряются подходы Международного института устойчивого развития (IISD). IISD включил индикаторы как важный компонент в разработанную институтом логическую технику структурирования, в частности Системный анализ и метод планирования (PRAM). В отличие от других методологий планирования, PRAM сосредотачивается на объединении всех аспектов конкретной ситуации (учреждения, участники, контроль, оценка) с анализом, отражением и картографией, поддержанной простой системой измерений, проблем и индикаторов УР. В ней социальная и институциональная приемлемость рассматривается столь же важным критерием, как техническая эффективность. Были разработаны и предложены различные методы, чтобы выполнять контроль и оценку действий по устойчивому развитию: логический структурный анализ, модель «давление определяет ответ» и многие методы из области здравоохранения и образования.

На сессиях Комиссии УР ООН было установлено несколько приоритетов процесса устойчивого развития, из которых в методологическом плане следует выделить следующие три:

- **Дальнейшее развитие концептуальной структуры для индикаторов устойчивого развития**, с вовлечением экспертов из экономики, социальных и физических наук, разработчиков политики, включая неправительственные организации и местные общины.
- **Идентификация и оценка связей** между экономическими, социальными, экологическими и институциональными элементами **устойчивого развития**.
- **Развитие высоко соединенных индикаторов**.

Структура индикаторов устойчивого развития

Существует несколько структур для разработки и классификации индикаторов. Нет какой-либо универсальной структурной основы, которая позволяла бы разрабатывать наборы индикаторов для любых целей. Помимо этого, структура может меняться со временем, по мере роста научного понимания проблем, по мере изменения ценностей данного общества. Существует Сводка индикаторов ОЭСР по экологической проблематике, в которой при группировке индикаторов использована структура Нагрузка–Состояние–Реакция (PSR). Аналогичная структура PSR была использована КУР ООН как средство организации разных типов индикаторов УР. Статистической Комиссией ООН выполнена международная компиляция индикаторов окружающей среды по данным национальных статистик, которая включена в полную программу работ по индикаторам устойчивого развития.

Основываясь на многих национальных и международных инициативах, нацеленных на развитие и применение индикаторов, КУР ООН в 1995 г. приняла программу работ по индикаторам УР. Программа включает начальный набор из 134 индикаторов, выделенных в четыре главных класса и разбитых на категории в соответствии со структурой PSR (см. таблицу).

Класс	Глава Повестки-21	Категория		
		Движущие силы (P)	Показатели состояния (S)	Показатели реакции (R)
Социальные				
Экономические				
Экологические				
Организационные				

С целью облегчения использования и проверки осуществимости, для каждого из этих индикаторов были развиты методологические листы. Поскольку многие методологические листы все еще развиваются, то был принят формат, включающий название индикатора, краткое определение, единицу измерения и его положение в структуре PSR. На второй стадии программы работ над индикаторами пересмотр и разработ-

ка методологических листов продолжается. Анализ содержательной стороны листов показывает, что в этом направлении перед исследователями, в том числе и казахстанскими, открывается огромное поле деятельности.

Например, приведем краткое определение индикатора «Расходы на защиту окружающей среды в процентах от валового внутреннего продукта (ВВП)»: «Соотношение расходов на защиту окружающей среды с ВВП. Расходы на защиту окружающей среды являются фактическими затратами на предотвращение, уменьшение и устранение загрязнения, а также любой другой деградации окружающей среды». Мы видим, что в нем совершенно не учитывается разный эффект вложения средств в различные природоохранные действия на национальном уровне (Классификация расходов по защите окружающей среды – UNECE/CES/822 (1994 г)). Необходимо **разработать интегральный индекс с компонентами-индикаторами**, отражающими национальные приоритеты и эффективность вложения средств в разные природоохранные действия.

Существует путаница в связи с **нечетким разделением понятий** в методологических листах. Часто в описания индикатора одного типа включаются характеристики других типов и категорий. Это особенно хорошо видно на примере социального показателя «Количества потенциально опасных химикатов, обнаруживаемых в продовольствии», в описании которого смешаны вопросы воздействия, состояния, реакции и получения данных (контроля). Показатель отнесен к типу «Ответные действия», но по содержанию – это явно тип «Состояние» (краткий анализ).

Достижению лучшей систематизации индикаторов и формированию из них корректных индексов будет способствовать, на наш взгляд, использование расширенной системы DPSRI.

Идентификация индикаторов устойчивого развития

Обычно оценке и принятию правильного решения препятствует скорее не отсутствие, а избытие потенциально полезных индикаторов. Для установления предпочтения «лучшим» индикаторам, отвечающим потребностям УР и реальным обстоятельствам жизни, выработаны руководящие принципы, так называемые критерии выбора (CGISD):

- **Уместность политики.** Если индикатор не может быть связан читателями с критическими решениями и политикой, это вряд ли будет мотивировать действие.
- **Простота.** Информация о сложных проблемах и вычислениях должна быть представлена в легко доступной форме.
- **Законность.** Индикатор должен давать истинное отражение фактов, поддаваться проверке и восстановлению.
- **Данные временного ряда.** Действие индикатора адекватно через какое-то время.
- **Доступность возможных данных.** Данные хорошего качества доступны по разумной стоимости, или это возможно в будущем.
- **Способность соединять информацию.** Предпочтение отдается индикаторам, которые соединяют информацию о более широких проблемах и заменяют много других потенциальных индикаторов.
- **Чувствительность.** Индикатор при контроле достижения цели должен отражать определенную степень изменений явлений.
- **Надежность.** Возможность достижения различными исследователями того же самого результата при повторных измерениях индикатора.

Не следует забывать, что индикаторы – всегда только частичные отражения действительности и вообще основаны на несовершенных моделях. Они необходимы, чтобы помочь лицам, принимающим решения на всех уровнях (региональном, национальном, местном), сконцентрировать внимание на устойчивом развитии. Не все индикаторы могут быть применены в конкретной ситуации. Понятно, что в зависимости от условий страны правомерно использовать из многочисленного числа индикаторов только те, которые отвечают национальным приоритетам и целям развития. Казахстан может присоединиться к добровольному испытанию ИУР на национальном уровне (как это сделано 16-ю и заявлено 30-ю странами), с тем чтобы иметь подобный набор индикаторов. В результате появится основа для **унификации индикаторов УР стран Центрально-Азиатского региона**. КУР ООН отмечаются преимущества такой работы в союзе с другими странами по испытанию, дальнейшему развитию и использованию индикаторов.

Оценка связей между индикаторами и развитие высоко соединенных индикаторов

Во всем мире, с целью осуществления согласованных действий для устойчивого развития, налаживается взаимодействие между участниками процесса. Так, Программа окружающей среды Организации Объединенных Наций в 1995 г. начала разрабатывать Глобальную перспективу окружающей среды (GEO). GEO – динамичный процесс, требующий гибкости и междисциплинарного подхода. Включение в экологические сообщения оценок социальной политики и экономических проблем делает такие объединенные оценки окружающей среды неотъемлемой частью цикла принятия решения УР. Участие Казахстана в разработке GEO способствует объединению управления окружающей средой, экономическому развитию и обеспечению благосостояния ныне живущих людей и будущих поколений. **Разработка согласованных межведомственных стратегических планов развития**, с ясными приоритетами для совместных действий, может ускорить этот процесс.

Требует своего решения вопрос о вертикальных и горизонтальных связях между индикаторами. Многие популярные индикаторы, подобно валовому национальному продукту (ВНП), если они используются отдельно, то информируют нас только относительно денежно-кредитных потоков, а не относительно состояния окружающей среды, разрушения природных ресурсов или качества жизни. В этой связи многие экологические индикаторы, например индикаторы уязвимости водных ресурсов (имеющиеся пресноводные ресурсы на душу населения и др.), необходимо увязать с оценкой экономики страны (ВВП и др.) и сферой распространения бедности (справедливость доступа и др.). Экологические ИУР должны быть согласованы с показателями социальными, экономическими и народонаселения. **Построение схем причинно-следственных связей индикаторов УР** (косвенные и прямые связи, дублирование индикаторов и пр.) позволит упорядочить их структуру, провести логически обоснованное разделение индикаторов и построить классификатор, полезный для принятия решений.

В этом направлении в последние годы намечился значительный прогресс. Некоторые структуры – подобно набору индикаторов КУР ООН (UNCSD) или индексов воздействия Европейского союза – имеют преимущество в международной и правительственной поддержке, больше возможности для полевых испытаний. В других структурах, особенно предложенных Американской рабочей группой по индикаторам УР (IWG SDI), отражается практический, ориентирован-

ный на принятие решения подход с хорошо и ясно сформулированной структурой, включающей наиболее детальную подборку совокупных индексов. Применение индекса человеческого развития (ИЧР) показало выгоды от сосредоточения внимания всех участников на достаточно простом, но высоко соединенном индексе.

Развитие высоко соединенных индикаторов – индексов, является приоритетом КУР ООН, имеющим важное методологическое значение. Индексы часто упрощают сложные системы до одного числа, что полезно для лиц, принимающих решение. Однако нельзя согласиться с другой крайностью, когда пытаются свести все измерения к единственному индексу УР.

От уровня генерализации и полноты информации в индексе зависит эффективность принимаемых действий. Если в индексе отсутствуют или ненадлежащим образом представлены важные части информации, он может давать ложный сигнал об опасности лицам, принимающим решение. В настоящее время для исправления недостатков в наиболее широко используемом индексе ВВП/ВАЛОВОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА предложено и развивается несколько альтернативных индексов с целью охвата отсутствующих в нем измерений.

Известно использование различных групп связанных индикаторов, состоящих из двух групп – человеческое благосостояние и благосостояние окружающей среды, трех групп – социальное, экономическое и экологическое благосостояние, четырех групп – материальное богатство и экономическое развитие, активы и социальные аспекты, окружающая среда и природные ресурсы, демократия и права человека. Консультативная группа по индикаторам устойчивого развития постепенно остановилась на структуре, включающей хорошо воспринимаемые в общественных и политических кругах три группы (окружающая среда, экономика и общество). Для каждой группы проблем высоко соединенный индекс содержит меры запасов, потоков и связанных процессов, включая ответы управления и корректирования. В группах экономики и окружающей среды есть очевидные кандидаты на высоко соединенные индексы, например новый индекс экономической деятельности, включающий широкое множество проблем типа безработицы или инфляции. Значительно затруднена идентификация высоко соединенных индек-

сов в социальной группе. Не разработаны пока подходы к наиболее трудным областям социальных индексов, включающих такие понятия, как счастье и реализация человеческого потенциала. Они должны быть включены в новый человеческий индекс благосостояния, который измеряет тенденции развития общества.

Высоко соединенные индексы УР должны быть быстро и точно сообщены лицам, принимающим решение в области данной проблемы. Визуальные модели этих индексов должны обеспечить сигналы, в частности, предупреждающие сигналы неустойчивости. Этой цели служит ряд инструментов, разработанных CGSDI для измерения высоко организованных индикаторов, таких как четырехсторонняя пирамида (four-sided pyramid), эллиптическая группа индикаторов (elliptical indicator cluster), компас УР (compass of sustainability), инструментальная панель УР (dashboard of sustainability) и барометр УР (Barometer of Sustainability).

В основе компаса УР лежит информационная система, состоящая из вложенного иерархического набора индексов, индикаторов и моделей поддержки. В центре компаса – индекс УР (SDI) – число, показывающее современное состояние, вместе с графическим представлением его изменения через определенное время. На четырех приборных панелях в соответствии с главными направлениями компаса отображены первичные измерения УР: N для природы, E для экономики, S для общества и W для благосостояния людей. Эти приборные панели обеспечивают количественную и качественную информацию относительно продвижения к (или от) устойчивости.

Количественная информация состоит из группы высоко соединенных индексов тенденции в каждом измерении: качественная информация представлена рядом закодированных цветом огней предупреждения, которые указывают определенные области острых проблем или проблем, требующих внимания. В каждом порте компаса имеется минимум три индекса (для запасов, потоков и ответов). Всего представлено 12 индексов и 10 поддерживающих их индикаторов (120 индикаторов всего).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алан АмКиссон. Вера Кассандры. Оптимист смотрит на мир пессимиста. – Штат Вермонт: Белый Речной Пароход, 1995.

Гидроэкологическая обстановка в Кыргызстане



*Б. Иманкулов, Дж. Ж. Кендирбаева
(Кыргызстан, НПЦ "Бейши")*

Гидросфера является важным природным индикатором для оценки уровня техногенного воздействия человека на окружающую среду. Любые явления природного или антропогенного происхождения мобильно и объективно отражаются на количественных и качественных состояниях гидросферы. Последствия парникового эффекта, кислотных дождей, ядерного излучения, выбросы вулканов, заражение токсическими элементами и т. д. можно оперативно и быстро проследить по химическому составу и физическому состоянию водных ресурсов – одного из основных компонентов гидросферы. Поэтому, оценивая экологическое состояние водных ресурсов определенной территории, можно оценить и ее экологическую обстановку в целом.

В Кыргызстане экологическая обстановка более или менее благополучная, но и здесь обнаруживается влияние антропогенных факторов. Имеются отдельные инциденты нарушения экологического равновесия окружающей среды – прорыв Ак-Тюзского хвостохранилища (1964 г.), массовое отравление гексахлораном озера Сон-Кель (1970 г.) и отравление цианидами реки Барскаун (1998 г.). Кроме того, происходит постоянное сбрасывание сточных вод населенных пунктов без очистки в реки и открытые водоемы, что также приводит к загрязнению водоисточников в среднем или нижнем течении, а интенсивное применение минеральных удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве обусловило загрязнение водных ресурсов аммиаком, нитратами, солями тяжелых металлов, хлорорганическими и фосфорорганическими соединениями, которые

ухудшают санитарно-гигиеническое, физико-химическое и бактериологическое состояние водоисточников республики.

На территории Кыргызстана, где горные хребты перемежаются с межгорными и внутригорными впадинами, воздействия техногенных факторов на водные ресурсы во времени и в пространстве оцениваются неоднозначно. Горные хребты и межгорные впадины – основные орографические элементы горно-складчатых областей – необходимо рассматривать как единую природно-экологическую систему, где формирование и распределение поверхностных и подземных вод находятся в тесной взаимосвязи, но техногенный прессинг на них носит неравнозначный характер. Принципиальная схема водообмена в надземной и подземной гидросфере горных хребтов и межгорных впадин имеет существенные различия. В первом случае преобладает дренирование подземных вод, формирование и транзитный сток поверхностных вод, во втором – рассеивание поверхностного стока и формирование подземного. Такие условия водообмена поверхностных и подземных вод в конечном счете определяют характер формирования гидроэкологической обстановки в конкретном регионе.

Водные ресурсы республики, состоящие из поверхностных и подземных вод, главным образом формируются в верховьях бассейнов рек Сырдарья, Нарын, Чу, Талас, Сары-Джаз и оз. Иссык-Куль. Их суммарный сток составляет 47,1 км³. Важной приходной частью водного баланса республики являются подземные воды. Их значительные запасы, примерно оцениваемые в 230 м³/с,

Качество водоемных вод Кыргызстана

Название водоемов	Взвешенное вещество, мг/л	pH	Окисляемость, мг/л O ₂	БПК ₅ , мг/л	Сухой остаток, мг/л	Колититр	Растворимый кислород, мг/л O ₂	Биогенные элементы
р. М. Нарын	36-137	7,8-8,0	0,34-1,5	0,6-1,4	-	11,1	16,0	Отсутствуют
р. Б. Нарын	43-340	8,0-8,2	0,97-1,87	0,6-1,4	98-121	11,1	12,5-16,7	Отсутствуют
р. Нарын (ниже г. Нарына)	-	7,0-7,7	12,0-16,0	4,0-9,0	200-230	0,01-0,0004	7,5-12,5	Присутствуют
р. Нарын (выше г. Таш-Кумыра)	824,0	-	-	6,72	456,0	0,004	9,64	-
р. Кара-Суу	-	7,5-8,0	0,75-1,2	0,6-0,97	120,0-150,0	11,1	-	Отсутствуют
р. Кара-Дарья (нижнее течение)	-	-	1,52-124,0	0,37-186,4	113,0-846,0	-	6,5-14,7	Присутствуют
р. Алабука (нижнее течение)	-	-7,0-8,1	0,25-3,5	0,23-1,43	109,0-230,0	-	8,0-14,0	Присутствуют
р. Талас (выше г. Таласа)	34,0	-	0,98	0,67-1,09	170,0	11,1	-	Отсутствуют
р. Талас (ниже города)	-	-	6,36	4,12	460,0	0,004	-	Присутствуют
р. Чу (выше г. Токмока)	870,0	-	-	-	226,0	0,04	-	Следы
р. Чу (ниже г. Токмока)	960,0	-	7,2	4,7	270,0	0,04	6,3	Присутствуют
БЧК (ниже р. Красной)	78-122	-	-	2,0-3,77 (6,68)	206,0-467,0	0,004	-	Присутствуют
р. Аламедин (верхнее течение)	-	-	0,97	-	-	11,1	-	Отсутствуют
р. Аламедин (нижнее течение)	-	-	4,72-10,6	-	393,0	0,06	-	Присутствуют
р. Сокулук (верхнее течение)	-	-	1,4	0,7-0,94	160,0	0,04	-	Отсутствуют
р. Сокулук (нижнее течение)	-	-	6,43	1,21-3,14	-	0,04	-	Присутствуют
р. Чон-Кызылсу	-	8,26-8,40	0,88-3,28	0,39-11,5	91,0-158,5	0,04-11,0	7,78-9,12	Следы
р. Джетыгуз	213,0-1700	8,0-8,3	1,84-9,75	0,44-6,8	118,0-350,0	0,11	-	Следы
оз. Иссык-Куль	-	6,8-9,5	1,2-6,0	-	597,0	-	5,20-6,40	Присутствуют
оз. Сары-Челек	-	8,15-8,19	1,04-1,20	-	222,5-288,5	11,1	-	Отсутствуют

дают возможность орошать дополнительные земли, обводнять отгонные пастбища и, наконец, использовать эти воды для питьевых целей и коммунального хозяйства городов и сельских населенных пунктов.

В настоящее время основную угрозу ресурсам чистой воды несет загрязнение. Так, одна единица объема сточных вод может загрязнить в десятки и сотни раз превышающие объемы чистой воды. К началу 70-х годов XX столетия, по ориентировочной оценке, оказалась загрязненной почти 1/6 часть водных ресурсов земного шара (Коронкевич, 1972).

Исследованиями установлено (см. таблицу), что вода в верхнем течении рек, вблизи выхода из горных ущелий, как правило, характеризуется во все сезоны года высокой прозрачностью (по-

рядка до 30 см и выше, и только в период осадков и весеннего половодья временами снижается до 10-15 см); низкой минерализацией (до 150-200 мг/л, содержание органических веществ колеблется по окисляемости - 0,20-1,5 мг/л O₂, БПК₅ - 0,20-1,4 мг/л) при высоких показателях растворенного кислорода - 12,0-16,0 мг/л и отсутствии биогенных элементов. Таким образом, вода в истоках горных рек, питаемая талыми водами ледников, отличается высокими санитарно-гигиеническими показателями, за исключением весенне-летнего периода.

Совершенно иная картина выявлена при обследовании водных источников в среднем и нижнем течении, после того как реки вступают на засоленную равнинную часть. Вдоль берегов расположены животноводческие фермы, про-

мышленные предприятия, а также многочисленные населенные пункты, преобладающее большинство которых не имеет очистных сооружений для обеззараживания сточных вод, а имеющиеся не всегда обеспечивают нужный уровень очистки. В результате качественные показатели воды в реках резко ухудшаются, особенно в нижнем течении. Прозрачность снижается до 1,5–3,0 см; окисляемость увеличивается до 16 мг/л O_2 и более; БПК₅ – до 25 мг/л и более; количество растворенного кислорода уменьшается до 6,5 мг/л; минерализация увеличивается до 500–850 мг/л. В составе речных вод появляются биогенные элементы – аммиак, нитраты, нитриты, соли тяжелых металлов, хлорорганические и фосфорорганические производные.

Как отмечено выше, воздействие техногенных факторов и их последствия на территории горных сооружений и межгорных впадин носят неравнозначный характер. Поверхностные и подземные воды горных территорий при высокой скорости водообмена обладают самоочищающими свойствами, и загрязняющие элементы за короткое время выносятся за пределы территорий или же нейтрализуются под действием естественных геохимических процессов (окисление, ионный обмен, адсорбция, фильтрация и т. д.) В замкнутых межгорных впадинах происходит аккумуля-

ция чистой воды, но эти районы являются и потенциальными накопителями промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых отходов. Со временем этот процесс становится необратимым следствием техногенной нагрузки.

В Кыргызской Республике в настоящее время эксплуатационные водозаборы работают в основном на стационарном режиме, забирая около 20% возобновляемых естественных ресурсов подземных вод. Поэтому признаки количественного истощения ресурсов подземных вод пока отсутствуют, но их качественное ухудшение уже отмечается в отдельных регионах.

Например, изменения качественного состава подземных вод наблюдаются на водозаборных участках в западной части Ош-Карасуйской впадины, Караван-Кокжарской, Баткенской и Исфара-Ляйлякской впадин, они не соответствуют ГОСТу «Вода питьевая». До 1970 г. в подземных водах Алаарчинского месторождения содержание нитратов составляло 8–10 мг/л, в 1980 г. их концентрация возросла до 40 мг/л, а в начале 90-х годов – до 80–100 мг/л. К настоящему времени северная граница загрязненного потока подземных вод совпадает с нижней границей зоны формирования, т. е. верхняя часть четвертичного водоносного горизонта до глубины 100–150 м полностью охвачена нитратным загрязнением.

Водно-экологическая ситуация в Иссык-Кульской области и пути ее улучшения



Т. М. Чодураев

(Экологическое движение Кыргызстана "Табият")

Наблюдающееся в течение последних десятилетий в Иссык-Кульской области ухудшение экологического состояния водных ресурсов связано в первую очередь со значительно возросшим антропогенным воздействием на водные ресурсы. Оно проявляется в изменении соотношения элементов водного баланса и качества воды. Своей хозяйственной деятельностью человек оказывает влияние на основные элементы гидрологического цикла: осадки, испарение, сток.

В настоящее время антропогенная деятельность в пределах Иссык-Кульской области не оказывает существенного влияния на количество осадков или режим рек, но ощутимо влияет на качество атмосферных осадков, особенно в районах сосредоточения крупных промышленных предприятий и скопления автотранспорта, выбрасывающих в воздух большое количество газов и вредных примесей – в таких городах, как Каракол, Балыкчи, Чолпон-Ата. Регулярно выпадают загрязненные дожди, а в зимний период сильно загрязнен и снежный покров этих районов. Вследствие этого воды водотоков и водоемов, в которые поступают загрязненные осадки или воды при снеготаянии, качественно ухудшаются. Однако масштабы такого загрязнения не сравнимы с тем ухудшением качества воды, которое имеет место при прямых сбросах неочищенных сточных вод в водные объекты.

Другой важный элемент гидрологического цикла района – испарение, режим которого нарушен в предгорной зоне Прииссыккуля из-за орошения.

Воздействие хозяйственной деятельности на осадки, испарение и другие элементы гидрологического цикла – влагообмен в почвогрунтах, подземный водообмен и др. – уже проявляется в изменении гидрологического режима, ресурсов и качества водных объектов – рек, озер, ледников, подземных вод, болот.

Увеличение водопотребления в промышленности и в сельском хозяйстве, рост населения, автотранспорта, водохозяйственное строительство, строительство чрезмерного количества оздоровительных объектов в прибрежной зоне Иссык-Куля привели к ухудшению качества водных объектов.

Существующие сети водоснабжения находятся в плохом состоянии и требуют восстановления, ремонта и замены. Такое состояние систем распределения и уязвимость некоторых поверхностных источников вод создают опасность загрязнения и риск употребления питьевой воды. Некоторые населенные пункты вынуждены использовать поверхностные воды, которые подвержены загрязнению сельскохозяйственными химикатами, животноводческими, санитарными и промышленными отходами. Такие участки находятся в наиболее густонаселенных нижних частях рек, впадающих в озеро Иссык-Куль. Например, 60% населения Каракола, 52% жителей Чолпон-Аты, 23% – г. Балыкчи, а также 20% сельского населения Иссык-Кульской области используют неочищенные поверхностные воды.

Сегодняшняя водно-экологическая ситуация в Иссык-Кульской области – это результат недостаточного научно обоснованного проведения сельскохозяйственных работ, отсутствия очист-

ных сооружений, нарушений режима эксплуатации транспорта и хранения нефтепродуктов, химических средств, различных нарушений, допускаемых сельскохозяйственными, промышленными, транспортными и оздоровительными предприятиями, а также вследствие пассивного участия населения и НПО в водораспределении и охране водных ресурсов.

В целях рационального использования водных ресурсов и дальнейшего развития региона проведено зонирование территории на основе анализа гидрологических значений и чувствительности поверхностных и подземных вод ландшафтов.

Оценка в категориях значения и чувствительности

Целевая функция ландшафтного планирования в отношении природных вод заключается в поддержании оптимального сочетания стокоформирующего и стокорегулирующего потенциалов территории при различных режимах увлажнения ландшафтов. Оптимальность такого сочетания определяется необходимостью сохранения экологического равновесия ландшафтов. Реализация этой функции обеспечивает естественное для различных ландшафтов соотношение поверхностного и грунтового стока или восстановление такого соотношения в нарушенных биосистемах. Зонирование территории по уровню соответствия этой функции в категориях значения и чувствительности является основой для водоохранного зонирования.

Значение ландшафтов определялось на основе оценки стокоформирующего потенциала территории, представляющего результирующий итог трансформации увлажнения территории в водность дренирующих ее рек. Гидрологическое значение ландшафтов – это уже реализованный водно-ресурсный потенциал ландшафтов, учитывающий водный баланс территории и ее дренированность, связь с почвенно-растительным покровом.

Мерой значения является модуль стока глубиной летней межени. Изменение модулей стока по территории позволило выделить три группы ландшафтов с высоким, средним и низким значением, различающихся по расположению, водно-ресурсному потенциалу и прогнозу изменений водоотдачи при хозяйственном использовании.

Чувствительность определялась на основе оценки стокорегулирующего потенциала терри-

тории. Отдельно оценивалась чувствительность ландшафтов на поверхности водосборов и чувствительность пойменно-долинных комплексов.

Чувствительность ландшафтов рассматривается как возможность реализации процессов восполнения динамических запасов влаги и бассейнового регулирования водоотдачи, что обеспечивает сток рек в меженные периоды. Ландшафты, имеющие высокую регулируемую способность, обладают низкой чувствительностью. Регулирование осуществляется при определенных сочетаниях влагоемкости верхней почвенно-грунтовой толщи проницаемости подстилающих пород и зависит от их механического состава. Водоотдачу при этом определяют уклоны местности, которые изменяют интенсивность почвенно-грунтового стока.

Чувствительность пойменно-долинных комплексов оценивалась по отношению к развитию руслового процесса – главного фактора их формирования. Основным критерием оценки чувствительности является преобладающий тип руслового процесса на конкретном участке. Его характеризуют следующие показатели:

- интенсивность и направленность (плановые, глубинные) русловых деформаций;
- особенности транспорта наносов и их баланса, условия подтопления и затопления дна долины;
- интенсивность водообмена.

Гидрологическое значение ландшафтов

Высокое. Гидрологически высокозначимые ландшафтные комплексы с модулями стока в меженный период $> 2,5$ л/сек, км² распространены в высокогорной части области. В пределах этой зоны формируется основная часть речного стока.

Для этих ландшафтов характерны:

- устойчивая равномерная водоотдача за счет хорошей увлажненности территории;
- хороший водообмен с нижележащими горизонтами подземных вод за счет высокой проницаемости и большой регулирующей способности почвенного покрова.

Среднее значение имеют ландшафтные комплексы с модулями $0,5$ – $2,4$ л/сек, км². Это луга, лугостепи, кустарниковые леса и степи среднегорий. Они характеризуются слабым развитием водно-эрозионной деятельности.

Низкое значение имеют ландшафты с модулями меньше 0,5 л/сек, км², которые не формируют устойчивый сток на реках. Это ландшафтные комплексы низкогорий (кустарниковые леса, степь, полупустыни, пустыни, луговые сады, антропогенный ландшафт).

Для них характерны:

- плохая увлажненность территории;
- отрицательный водный баланс.

Гидрологическая чувствительность ландшафтов

Высокая чувствительность ландшафтов обусловлена небольшой влагоемкостью и мощностью почво-грунтов высокогорий, высокой проницаемостью почво-грунтов среднегорий и низкогорий и быстрым отеканием поступающей влаги, а также плохой проницаемостью грунта и быстрым отеканием влаги.

Среднюю чувствительность имеют ландшафты, где почво-грунты с высокой и средней влагоемкостью и различной степенью проницаемости имеют оптимальную интенсивность сработки бассейновых запасов влаги для поддержания стока рек в меженные периоды.

Низкая чувствительность характерна для ландшафтов, где обеспечивается длительное умеренное стокообразование.

Гидрологическая чувствительность пойменно-долинных комплексов

Средняя чувствительность речных долин наблюдается в нижнем и среднем течении рек. Здесь развивается побочный тип руслового процесса с элементами свободного меандрирования и в пределах морфологически однородных участков сохраняется баланс твердого вещества, в основном за счет донных наносов. Берега слабо размываемые. Подтопление выражено слабо.

Низкую чувствительность имеют донные комплексы в верхнем и среднем течении рек. Здесь русловой процесс имеет формы ограниченного меандрирования на фоне вынужденного. Плановые деформации практически отсутствуют. Перемещение наносов интенсивное. Затопленные поймы и долины почти отсутствуют.

Такое зонирование, учитывающее условия формирования и особенности регулирования стока в различных природных комплексах, является водоохранным. Результаты зонирования направ-

лены на поддержание типичных для территории водно-ресурсных характеристик, оптимальную реализацию гидрологических функций и определение на этой основе потенциала использования.

Выделены 3 зоны.

Первая зона – преимущественное сохранение современного состояния.

В эту зону были включены территории, обладающие высокими значениями и чувствительностью:

- ландшафтные комплексы с высокими стокоформирующими и низкими стокорегулирующими функциями;
- пойменно-долинными комплексами с высокой и средней чувствительностью к изменениям гидрологического режима.

Эта зона выполняет функцию средоформирующего ядра всей территории в отношении водных ресурсов. Здесь должны быть соблюдены принципы природопользования, направленные на сохранение условий формирования.

Вторая зона – развитие существующего и планируемого использования.

В эту зону вошли природные комплексы со средними стокоформирующими и стокорегулирующими функциями. Эта зона занимает большую часть территории. Относительная стабильность гидрологических процессов допускает хозяйственное использование отдельных частей этой зоны.

В зоне развития реализуются следующие основные принципы природопользования:

- воздействие на природные стокоформирующие комплексы должно проводиться с интенсивностью, обеспечивающей естественное развитие;
- восстановление территории за счет ее собственного средовосстановительного потенциала;
- отказ от хозяйственной деятельности, приводящей к резким изменениям структуры водного баланса;
- отказ от инженерного вмешательства в русловой процесс.

Третья зона – улучшение существующего и планируемого использования.

В эту зону включены ландшафтные комплексы прибрежной части котловины с пониженными стокоформирующими и повышенными стокорегулирующими функциями, в том числе за счет антропогенной деятельности.

Здесь нарушены основные гидрологические функции ландшафтов, что привело к снижению ресурсоформирующего потенциала, поэтому необходимо соблюдение принципов, направленных на восстановление природного режима, свойственного низкогорной и предгорной зонам.

Рекомендуемые мероприятия по улучшению водно-экологической ситуации в Иссык-Кульской области:

- необходимо принять закон о биосферной территории Иссык-Куля;
- определить экологически приемлемые пределы использования природных ресурсов, в том числе водных ресурсов, и разработать плату за их использование и загрязнение, а также создать экономический механизм стимулирования улучшения состояния водных объектов;
- не размещать на территории области водоемкие и водозагрязняющие предприятия;
- решить вопрос о финансировании, связанный с реконструкцией и восстановлением инфраструктуры водоснабжения и водообеспечения;
- улучшить структуру хозяйства Иссык-Кульской области;
- прекратить сбросы загрязненных и сточных вод в реки и озеро Иссык-Куль, увеличить мощность водоочистных сооружений;

- предусмотреть развитие транспорта с учетом уменьшения вредных выбросов транспортными средствами в окружающую среду;
- провести реконструкцию оросительных систем и повысить их КПД за счет широкого применения прогрессивных способов полива;
- поднять уровень экообразования и активность населения;
- активизировать работу неправительственных организаций и усилить взаимодействие НПО с правительственными организациями;
- улучшить структуру управления водораспределения и системы мониторинга за состоянием водных объектов;
- сохранить сложившуюся ландшафтную структуру и ее целостность как гарантию поддержания водных ресурсов на естественном уровне;
- отказаться от существующей хозяйственной деятельности, приводящей к разрушению напочвенного и почвенного покрова.

Для пойменно-долинных комплексов основные направления использования определяются:

- сохранением гидроморфологических условий руслового стока и сложившейся ландшафтной структуры;
- сохранением существующего использования пойменно-долинных комплексов с их экологической перепроверкой и хозяйственной оптимизацией.

Анализ проведения мелиоративных работ по ремонту КДС

Наименования сельских управ	Протяженность КДС, км	Межхозяйственные сети, км	Год последнего ремонта	Внутрихозяйственные сети, км	Находящиеся в неудовлетворительном состоянии, км	Год последнего ремонта
Алля-Анаровская	7,5			7,5	7,5	1992
Тепе-Курганская	36,6			36,6	20	1999
Тоо-Моюнская	44,94	7,2	1998	37,74	37,74	1992
Керме-Тооская	3,2			3,2	3,2	1992
По району	92,24	7,2		85,04	68,44	

проведены мелиоративные работы, оборудована дренажная сеть протяженностью 1,5 км.

Факты выклинивания грунтовых вод имеются и на территории Тепе-Курганской сельской управы. Там из-за нарушений в проведении поливных работ и превышения поливных норм произошло выклинивание грунтовых вод на площади 220 га. В результате этого крестьянские хозяйства не получили запланированного урожая, а последствия еще требуется устранять.

В ходе сбора и анализа фактического материала нами выявлено, что в течение последних 8 лет работы по очистке имеющейся КДС практически не проводились. Только в Тепе-Курганской сельской управе в 1999 г. было очищено 16,6 км из имеющихся 36,6 км и 7,2 км ранее межхозяйственного северного коллектора были очищены в 1998 г. Наиболее критическая ситуация наблюдается в Тоо-Моюнской сельской управе, где имеется КДС протяженностью 44,94 км, которая в последний раз полностью очищалась в 1992 г. И только в 1999 г. наметились положительные сдвиги: было очищено 5,5 км дренажной сети. Однако более 39 км КДС так и остались без очистки. Приблизительно такое же положение и в остальных сельских управах (см. таблицу 2).

Причиной вышеизложенных фактов является не бездействие руководителей хозяйств и ведомств района, ответственных за проведение такого рода работ, а, в первую очередь, недостаток финансирования.

Безусловно, осушение заболоченных земель даст возможность увеличить площадь сельхозугодий, что, в свою очередь, повлияет на развитие района, но для этого необходимо целенаправленное использование денежных средств на проведение мелиоративных работ. Помочь в этом сельчанам может соблюдение Постановления

Правительства Кыргызской Республики от 23 февраля 1998 г. за № 90, согласно которому 30% средств, полученных от арендной платы за пользование землей, должны отчисляться на проведение мелиоративных работ.

Но данное постановление соблюдается далеко не полностью. Только две из семи сельских управ проводят эти отчисления, как и положено, в размере приблизительно 30%, в то же время имеются случаи, когда сельские управы отчисляют только 10% и менее. В среднем по району отчисляется 22% при положенных 30%.

Гидроэкологическая обстановка, сложившаяся в Араванском районе, в большинстве своем типична для всего Центрально-Азиатского региона, где практически повсеместно наблюдается недостаток качественной питьевой воды, а отсутствие контроля (химического, санитарно-эпидемиологического) зачастую приводит к тяжелым заболеваниям людей и животных. Для предотвращения этого необходимо довести количество потребления качественной (обеззараженной) воды до надлежащей нормы. Этого можно достигнуть, во-первых, реконструированием уже имеющихся водопроводных сетей для обеспечения водопроводной водой большего числа жителей региона; во-вторых, в тех местах, где все-таки используется вода из открытых источников, необходимо задействовать бактериологические (бактерицидные) или хлороводные установки. Араванской СЭС надлежит регулярно проводить заборы воды на территориях всех сельских управ с целью ее химического и санитарно-эпидемиологического анализа. В крупных населенных пунктах необходимо, по возможности, начать работу по развитию водоочистных сооружений и сетей, чтобы предотвратить сброс большого объема загрязненной воды в откры-

тые источники. Кроме этого, немаловажную роль может сыграть и профилактическая разъяснительная работа среди населения о недопустимости использования непроверенной воды из открытых источников в качестве питьевой и для бытовых нужд.

Решение проблемы заболоченности (а в некоторых местах – засоленности) земель предполагает капитальную механическую очистку имеющихся КДС для увеличения их пропускной способности и, следовательно, увеличения коэффициента полезного действия. Наряду с этим необходимо проложить новые КДС, в особенности на участках Тоо-Моюнской и Тепе-Курганской сельских управ. Во избежание выклинивания грунтовых вод на поверхность пригодных для сельского хозяйства земель следует установить дифференцированные поливные нормы для каждого участка в отдельности и вести контроль за их соблюде-

нием. Это позволит избежать также и повышения уровня грунтовых вод на еще имеющихся заболоченных участках. Все это будет возможно только при достаточном финансировании мелиоративных работ и целенаправленном использовании собранных средств.

В настоящее время, на стыке тысячелетий, каждый из нас должен задуматься о том, что он оставит в наследство будущим поколениям. «Нерешение» гидроэкологических проблем в отдельно взятом, пусть маленьком – Араванском районе Кыргызстана может в дальнейшем привести к нарастанию количества других экологических проблем уже не только в этом районе, а в целом регионе. Любые экологические проблемы невозможно решить без тесного взаимодействия многих государственных и негосударственных структур и без взаимопонимания и координации действий между соседствующими государствами.

К. О. Молдошев

(Бишкекский гуманитарный университет)

Водно-ресурсный цикл как метод исследования проблем рационального водопользования

Исследованием связей между различными звеньями круговорота воды занимается гидрологическая наука, которая проводит качественный и количественный анализ хозяйственного звена круговорота воды с географо-экологических позиций. Одной из ее важнейших задач является предупреждение воздействия отработанной воды, содержащей загрязнения, на глобальный процесс круговорота воды, определяющий все планетарные гидрологические процессы. Анализом природно-хозяйственных связей занимается и экономическая география. Многоцелевое назначение водных ресурсов (ВР) подчеркивает актуальность таких исследований. Таким образом, формируется новое междисциплинарное направление исследования водных ресурсов, в основе которого лежит представление об общественном звене круговорота воды.

Рассмотрение воды как исключительно сопутствующего вещества во всех других ресурсных циклах (РЦ) ведет к недооценке ее роли в хозяйственной деятельности человека, к закреплению отношения к ней как к второстепенному, всегда имеющемуся в наличии ресурсу необходимого количества и качества. Это не способствует внедрению передовых технологических решений использования водных ресурсов, их экономии и охране от загрязнения и истощения. В то же время в других ресурсных циклах не учитывается единство вод, следовательно, рассмотрение ВР затруднено в связи с тем, что в них объединены технологически разные производства (например пищевая и легкая индустрия в цикле почвенно-климатических ресурсов и сельскохозяйственного сырья).

Таким образом, по нашему мнению, имеются объективные предпосылки для анализа проблем рационального использования и охраны водных ресурсов в рамках концепции ресурсных циклов и назрела необходимость выделения РЦ на основе водопользования.

Нам представляется логичным выделение из состава РЦ особого водно-ресурсного цикла (ВРЦ), исходя из известного определения, предложенного И. В. Комаром: ВРЦ – это «совокупность превращений и пространственных перемещений воды, происходящих на всех этапах использования ее человеком и протекающих в рамках общественного звена единого круговорота воды» [1].

Водно-ресурсный цикл представляет собой совокупность подциклов, развивающихся на базе многоцелевого использования водных ресурсов. Развитие ВРЦ имеет полициклический характер. На его функционирование оказывают влияние два внешних фактора. Первый, ведущий фактор – это деятельность человека, а второй – особенности природных вод. Этим определяются структура и особенности цикла на каждой его стадии. Внутри цикла существуют связи по использованию воды между стадиями, подциклами и их сочетаниями. Цикл оказывает значительное влияние на развитие и размещение производительных сил, а также на природные воды региона. Целостность цикла обеспечивается единством вод, и при многоцелевом использовании происходит образование взаимосвязанных сочетаний подциклов. Развертываясь в пространстве, этот процесс образует региональные структуры ВРЦ.

Водно-ресурсный цикл тесно взаимосвязан, пересекается и даже смыкается с другими ресурсными циклами. Так, например, он имеет общий подцикл – гидроэнергетический – с циклом энергоресурсов. Для успешного функционирования других циклов и их ветвей весьма важным условием является оптимальное развитие ВРЦ. Тесные связи с другими циклами отмечаются на стадии добычи и переработки сырья.

Формирование и функционирование ВРЦ неразрывным образом связано с развитием водного хозяйства (ВХ) – крупной производственной и природоохранной системой, задачей которой является обеспечение народного хозяйства водой в нужном объеме, режиме, качестве и месте, осуществляющей воспроизводство водных ресурсов, их охрану от истощения и загрязнения, защиту окружающей среды от вредного воздействия вод. Сочетание подразделений водного хозяйства составляет водохозяйственный комплекс – сложную межотраслевую территориальную систему, структурные блоки (элементы) которой ограничены во времени и пространстве звеньями и фазами (стадиями) ВРЦ. Развитием водного хозяйства определяются цели и задачи функционирования цикла и проводятся мероприятия по их обеспечению. Вследствие этого в рамках существующих подразделений водного хозяйства Кыргызстана представляется логичным выделить из состава ВРЦ следующие подциклы (компоненты) и их ветви: 1) сельскохозяйственный с ветвями гидромелиоративной и сельскохозяйственно-водоснабженческой; 2) промышленный с ветвями промышленного производства, сюда относится и теплоэнергетика; 3) коммунально-хозяйственный с ветвями коммунальной и хозяйственно-питьевой; 4) гидроэнергетический; 5) рыбохозяйственный; 6) водно-рекреационный с ветвями бальнеологической и спортивно-оздоровительной. В территориальном разрезе происходит широкое варьирование структуры ВРЦ. Функционирование однокомпонентного цикла не встречается. Сочетаются два и более подциклов. Наиболее частым элементом региональных и локальных структур ВРЦ является коммунально-хозяйственный подцикл. Это определяется значением воды для человека, инфраструктурной ролью водного хозяйства. Водно-ресурсный цикл – образование искусственное, поэтому функционирование ни одного его подцикла не мыслимо без участия человека и его производственной деятельности.

ВРЦ, с точки зрения превращений и перемещений воды, включает функционально самостоятельные стадии, существующие в реальном процессе и последовательно сменяющие друг друга. При этом на каждой из этих стадий функционирования и развития ВРЦ происходит в той или иной форме и в различных масштабах взаимодействие человека с водным компонентом географической среды. В общем виде выделяется четыре стадии (фазы) ВРЦ: 1) изучение, оценка; 2) подготовка воды к использованию; 3) производительное использование воды в отраслях народного хозяйства; 4) возвращение воды в природные звенья круговорота.

На I стадии осуществляются работы по изучению и оценке водных ресурсов. Влияние человека на водный компонент весьма незначительно. На этой стадии проводятся работы по оценке запасов ВР и условий их размещения, выявляются количественные и качественные характеристики водных объектов, степень их использования, возможности водообеспечения населения и народного хозяйства.

II стадия включает мероприятия по подготовке водных ресурсов и их использованию. Эта стадия связана с временной и пространственной изменчивостью ВР, многообразием форм их использования, и в соответствии с этим искусственными мерами достигается необходимая эксплуатационная пригодность ВР. К этим мерам относится строительство водозаборов, регулирование стока рек путем строительства комплексных гидроузлов, водохранилищ, прудов, транспортировка путем строительства каналов, увеличение запасов подземных вод, почвенной влаги и т. д., подготовка водных объектов для рекреационных и рыбохозяйственных целей, а также борьба с вредным воздействием водной стихии. В процессе водоподготовки и транспортировки происходят незначительные потери водных ресурсов вследствие испарения, инфильтрации и др. [2]. Актуальным является уменьшение этих потерь путем внедрения более передовых технологий водоподготовки и доставки ВР. Водные ресурсы на этом этапе превращаются из категории потенциальных в категорию располагаемых.

На III стадии ВРЦ осуществляется непосредственное использование водных ресурсов отраслями народного хозяйства. Происходит более или менее длительное отвлечение воды из природных звеньев ее круговорота. На этой стадии водные

ресурсы переходят в той или иной степени из природных, экономических ресурсов в предмет труда, сырой материал и продукт труда. В процессе использования вода подвергается различным видам воздействий, происходят ее различные физические и химические превращения, разрушаются полезные свойства. Образуются сточные воды. Вода переходит в другое агрегатное состояние. Испаряясь, она безвозвратно теряется. Часть воды, химически связываясь, входит в состав готовой продукции и в таком виде включается в процесс природного круговорота. В гидротеплоэнергетике и некоторых других отраслях народного хозяйства вода участвует в получении и трансформации различных видов энергии. Для ВРЦ важное значение имеет изменение температуры воды по сравнению с природно обусловленными величинами.

IV фаза водно-ресурсного цикла – это возвращение воды, подвергнутой различным изменениям, в природные звенья круговорота. Основная задача этого этапа – воспроизводство водных ресурсов для следующего цикла использования, т. е. конец одного цикла смыкается с началом другого.

Процесс использования и возвращения воды в природные звенья круговорота происходит несколькими путями. Во-первых, это переход воды из одного звена круговорота в другое. Данный процесс хорошо выражен в гидромелиоративном подцикле ВРЦ, где основная часть воды переводится в почвенное звено круговорота, незначительное количество воды входит в состав готовой продукции или попадает в другие трофические цепи круговорота веществ. Во-вторых, водные ресурсы при использовании могут не изыматься из природного круговорота, например, в гидроэнергетике, рекреации, рыбном хозяйстве, транспорте, но при этом изменяется их режим, они подвергаются различным видам качественного, в большей степени, и количественного истощения. В-третьих, вода забирается и после использования возвращается в то же звено круговорота, например, использование воды в промышленных целях, теплоэнергетике и др. Возвращенные воды являются наиболее истощенными главным образом в качественном отношении, часто подвергаются тепловому загрязнению. В чистом виде эти пути возвращения водных ресурсов наблюдаются сравнительно редко, во многих случаях происходит их совмещение.

Для природных звеньев круговорота в большей степени представляет опасность не столько их количественное истощение, сколько растущее качественное изменение вод, иными словами, растущее загрязнение поверхностных и подземных вод.

Экономико-географическое исследование ВРЦ проводится по этапам. В совокупности первый и второй этапы исследований представляют экономико-географическую характеристику ВР определенного региона. На первом этапе проводится анализ водного баланса территории и его частей, особенно тех его элементов, которые являются приходными частями ВРЦ. Дается оценка природно-хозяйственным факторам водообеспеченности региона и его отдельных частей, степень пригодности ВР, выявляются их лимитирующие особенности.

Исходя из запросов народного хозяйства, водообеспеченность рассматривается в динамическом, территориальном и качественном аспектах. Оценка водных ресурсов производится на основе двух компонентов водного баланса: ежегодно возобновляемого поверхностного стока и грунтовых вод в зоне активного водообмена. Важное значение имеет установление объема ВР, которые могут быть использованы в пределах конкретного региона. Водным ресурсам присуще временное и пространственное непостоянство, в связи с чем затрудняется их использование, требуется учет режима водоисточников. Стабильность водных ресурсов во времени и их качественное состояние исключительно важны с эксплуатационной точки зрения. От этого зависят мероприятия, проводимые на начальных стадиях ВРЦ, направление водопользования, мероприятия по охране водных ресурсов.

Второй этап исследований водно-ресурсного цикла – его непосредственный анализ по стадиям и фазам в совокупности и по отдельным подциклам и ветвям. Выявляются структура и динамика водопользования, характер взаимовлияния хозяйственной деятельности человека от ВР, в связи с чем составляется современный водохозяйственный баланс. Для исследования ВРЦ важную роль играет выявление территориальных сочетаний подциклов и их ветвей. На основе их анализа выделяются типы районов локального ранга, т. е. проводится районирование территории. Необходимо отметить, что анализ ВРЦ региона связан не только с изучением природно-хозяй-

ственных и производственно-экологических факторов водообеспеченности. Важно иметь представление о проблемах размещения производительных сил, их отраслевой и территориальной структурах.

На третьем этапе исследований ВРЦ проводятся работы, посвященные основным направлениям рационального использования и охраны водных ресурсов в перспективе. Экономико-географическое исследование должно раскрывать не только современное состояние использования ВР, их связь с производством и населением, но и прогнозировать эти процессы в обозримом будущем. Основная задача географического прогнозирования – это научное представление о будущем географических систем, об их вероятных коренных свойствах и переменных состояниях. Прогноз опирается на знание истории прогнозируемых геосистем и на анализ тенденций их дальнейшего развития. На различных хозяйственных территориях, имеющих специфические природные особенности, ВРЦ приобретает своеобразные черты, характерные для этих районов. Пространственные различия проявляются в особенностях сочетания РЦ и их отдельных звеньев в границах того или иного ореала, в местной специфике развития и функционирования этих циклов, в степени интенсивности взаимодействия природы и человека на той или иной территории. Все это позволяет говорить о существовании региональных структур ВРЦ с определенными ореалами распространения.

Образование территориальных структур ресурсных циклов связано с тем, что обмен веществ между человеком и природой происходит во времени и пространстве. В основе этого лежит диф-

ференциация производительных сил и свойств природной среды. И. В. Комар, характеризуя особенности функционирования главных РЦ, выделил типичные региональные макро- и мезоструктуры для территории Советского Союза, осуществил типологическую характеристику территориальных структур РЦ применительно к существующим крупным таксономическим единицам районирования, крупным областным экономическим районам [1].

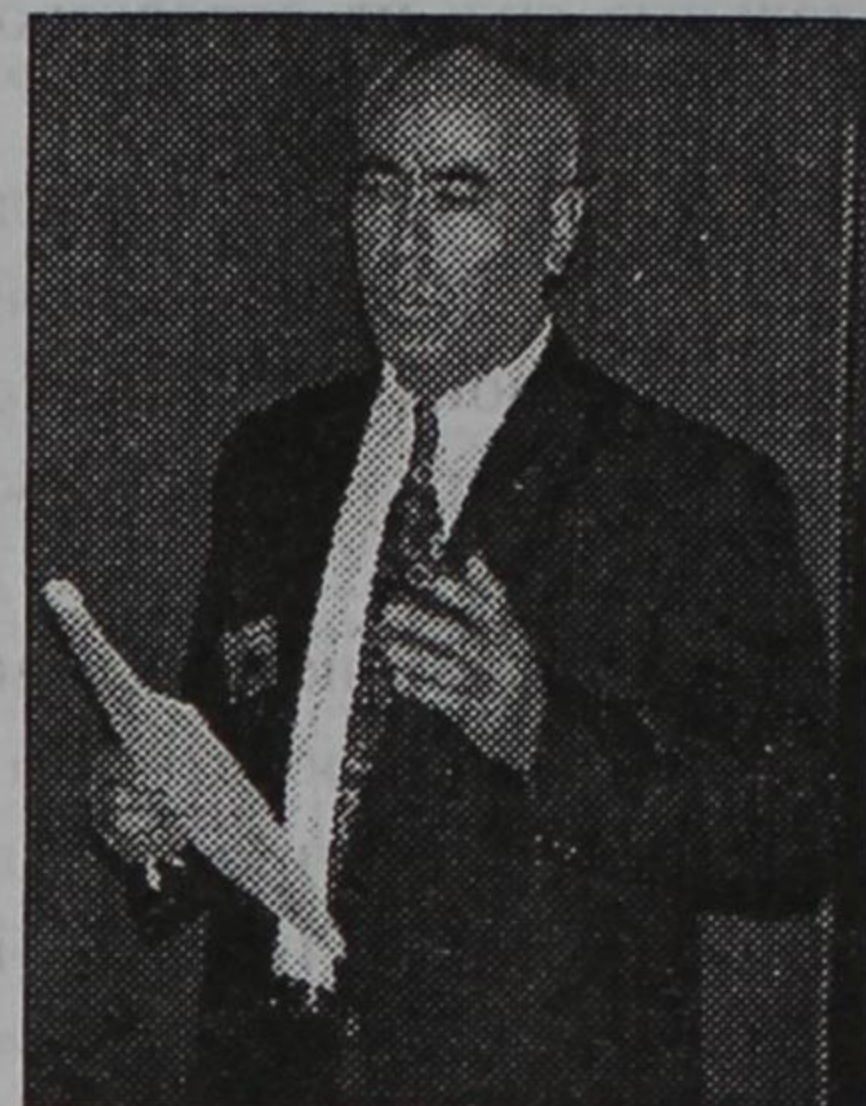
Территория Кыргызстана, по И. В. Комару, отнесена к мезорайонам третьей группы с преобладанием цикла почвенно-климатических ресурсов и циклов, базирующихся на использовании ресурсов земных недр (металлообработка, перерабатывающие производства). Повышенная роль водных ресурсов для региона подчеркивается и нами: «Задачи гармоничного сочетания развивающихся в этих районах начальных стадий ряда циклов по использованию полезных ископаемых с циклом почвенно-климатических ресурсов приобретают специфические черты в связи с большой вредностью стоков ряда добывающих производств, их повышенными требованиями к земельным отводам, влиянием на режим подземных вод и т.п.» [3].

Изложенное теоретико-методическое обоснование ВРЦ стало основой экономико-географического исследования водных ресурсов Кыргызстана. Мы считаем, что такой подход даст возможность выявить основные проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов, изучить их комплексно и предложить пути решения в связи с современным состоянием и перспективами экономического и социального развития республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комар И. В. Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы. – М.: Наука, 1975. – С. 75.
2. Масловская Л. Ц. Научно-методические вопросы экономико-географического исследования водохозяйственных комплексов // География и природные ресурсы, 1988. – № 4. – С. 84-87.

3. Молдошеев К. О. Экономико-географическое исследование проблем рационального использования и охраны водных ресурсов (на примере Чуйской долины) // Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. географ. наук. – Б., 1991. – 16 с.



Некоторые вопросы использования водных ресурсов в Республике Узбекистан

Т. Ш. Мажидов

(Ташкентский институт ирригации и мелиорации сельского хозяйства)

Узбекистан является аграрной республикой. В 1961 г. здесь проживало 11 млн. человек. В сельском хозяйстве орошалось 2 млн. га земли. В настоящее время в республике около 25 млн. жителей. Площадь орошения увеличилась до 4 млн. 300 тыс. га. С увеличением населения республики растет и водопотребление.

При 100% водообеспеченности сельскохозяйственных культур в год требуется 70 км^3 , а при 75–80% водообеспеченности – 53 км^3 воды.

Во внутренних источниках республики аккумулируется лишь 10% потребляемой в сельском хозяйстве воды, а остальные 90% поступают из источников, расположенных на территориях соседних государств. Поэтому эффективное использование водных ресурсов является основной задачей всех водопотребителей.

Основными источниками, обеспечивающими сельское хозяйство республики оросительной водой, являются реки Сырдарья и Амударья. Истоки Амударьи находятся на территории Афганистана и Таджикистана, истоки Сырдарьи – на территории Кыргызстана. Основными и косвенными причинами, из-за которых в последние годы уменьшилась водообеспеченность сельского хозяйства, являются следующие:

1. Изменение режима регулирования воды в Токтогульском водохранилище. Оно было построено для использования в ирригационном режиме. В связи с переходом государств Центральной Азии на рыночные отношения для решения своих финансовых проблем Кыргызстан стал эксплуатировать это водохранилище в энергетическом режиме. Пока нет долгосрочных межгосудар-

ственных соглашений по регулированию водных ресурсов, эта проблема остается нерешенной.

2. Неравномерное распределение внутренних водных ресурсов по областям республики. Внутренние водные ресурсы слагаются из вод внутренних рек, водохранилищ, озер, саев, родников, подземных вод и других источников. В отдельных областях республики эти источники практически отсутствуют (Каракалпакстан, Хорезмская область).

3. Необеспеченность водораспределителей водомерными сооружениями, устройствами и приборами учета воды. Поэтому при бесплатном водопользовании встречаются случаи неэффективного отношения потребителей к водным ресурсам.

4. Уход специалистов из водного хозяйства на пенсию, на другую работу и по иным причинам. В высших и средних специальных учебных заведениях республики готовится меньше специалистов водного хозяйства, чем в прошлые годы. После окончания учебных заведений не все специалисты идут на работу в водное хозяйство. Поэтому в некоторых областях чувствуется их нехватка.

Кроме того, из-за ухудшения состояния ирригационно-мелиоративной сети теряется огромное количество воды. В Узбекистане на душу населения приходится $2300\text{--}2500 \text{ м}^3/\text{год}$ оросительной воды, тогда как в арабских странах и в Израиле этот объем составляет всего $70\text{--}180 \text{ м}^3/\text{год}$.

Для успешного решения проблемы маловодья и эффективного использования водных ресурсов правительством Узбекистана принят ряд законов и постановлений.

7 апреля 1992 г. Кабинетом министров Республики Узбекистан принято Постановление № 174 – «Об утверждении положения о водоохраных зонах водохранилищ и других водоемов, рек и магистральных каналов и коллекторов, а также источников питьевого и бытового водоснабжения, лечебного и культурно-оздоровительного назначения в Республике Узбекистан».

Постановление было принято в целях регулирования порядка установления водоохраных санитарных зон и водных объектов и режима хозяйственной деятельности в этих зонах для предотвращения загрязнения, засорения и истощения водных ресурсов.

6 мая 1993 г. принят Закон «О воде и водопользовании». Задачами этого закона являются регулирование водных отношений, рациональное использование вод для нужд населения и народного хозяйства, охрана вод от загрязнения, засоления и истощения, предупреждение и ликвидация вредного воздействия вод, улучшение состояния водных объектов, а также охрана прав предприятий, учреждений, организаций, дехканско-фермерских хозяйств и граждан в области водных отношений.

Постановление № 174 вошло в состав закона с названием «Задача охраны вод». Согласно этой задаче, все воды (водные объекты) подлежат охране от загрязнения, засорения и истощения, которые могут причинить вред здоровью населения, а также повлечь уменьшение рыбных запасов, ухудшение условий водоснабжения и другие неблагоприятные явления вследствие изменения физических, химических, биологических свойств

воды, снижения ее способности к естественному очищению, нарушения гидрологического и гидрогеологического режима вод.

Кроме того, законом предусмотрено лимитированное водопользование в республике. Лимитированное водопользование устанавливается всем водопотребителям по административно-территориальному принципу, водным бассейнам и конкретно по водопользователям. Лимиты водопотребления определяются органами водного хозяйства и обязательны к исполнению всеми водопользователями независимо от их ведомственной подчиненности.

3 августа 1993 г. принято Постановление Кабинета министров Республики Узбекистан № 385 – «О лимитированном водопользовании в Республике Узбекистан». Постановление принято в целях гарантированного обеспечения населения и народного хозяйства водой, экономного и эффективного ее использования в условиях возрастающего дефицита водных ресурсов.

Для выполнения постановлений Кабинета министров Республики Узбекистан № 74 и № 385 в мае 1994 г. при Министерстве водного хозяйства организовано управление «Воднадзор», имеющее свои отделы в областях республики. В каждом районе области работают один-два сотрудника «Воднадзора». Они обеспечены транспортом, видео- и аудиоаппаратурой и основываются в своей деятельности на законах Республики Узбекистан.

Выполнение вышеизложенных законов и постановлений поможет более эффективно использовать водные ресурсы при их дефиците.

О планетарности проявления и прогнозе катастроф, связанных с водными проблемами, в Кыргызстане и Центральной Азии

*Ш. Э. Усупаев, Б. Д. Молдобеков,
А. К. Сарногоев, И. Г. Федичкина, С. А. Ерохин*

(Кыргызстан, Министерство экологии и чрезвычайных ситуаций)



В третьем тысячелетии ожидается увеличение числа локальных и региональных проявлений катастроф, которые тесно связаны с планетарными процессами изменения природной среды. Кризисные явления природного, техногенного, экологического, социально-биологического и военного характера наносят ежегодно ощутимый ущерб экономике центральноазиатских стран, в том числе и Кыргызской Республике, что сопряжено с увеличением бедности населения и ростом случаев гибели людей.

Проявленные и ожидаемые катастрофы природно-техногенного характера Центрально-Азиатского региона подразделяются на медленно и быстро протекающие их разновидности.

К медленно проявляющимся водным катастрофам природного, техногенного, экологического и социально-биологического характера относится планетарный по масштабам Арало-Каспийский кризис (иссушение Аральского, наполнение Каспийского морей), а также активизировавшиеся процессы подтопления, засоления, деградации, отчуждения и опустынивания земель в государствах Центральной Азии.

К ожидаемым быстропротекающим водным катастрофам Центрально-Азиатского региона относится возможный прорыв Усойского завала Сарезского озера в Таджикистане объемом 17 км³, в зоне поражения которого проживает 5 млн. человек из четырех государств. В числе подобных катастроф называют и возможные прорывы не менее опасных моренно-ледниковых плотин около 200 высокогорных озер, расположенных в Кыргызстане. Негативные последствия прорывов этих плотин скажутся на жизни не только кыргызстанцев, но и жителей трансграничных государств.

Отсутствие унифицированного и многостороннего международного механизма по рациональному водораспределению и экономически обоснованной системы управления водными ресурсами резко усиливает уязвимость стран Центральной Азии перед катастрофами, количество и сила проявления которых возрастает. Общее поражающее воздействие их на население и территорию исследуемого специфического региона земного шара, где на площади около 4 млн. км² проживает не менее 60 млн. человек, приобретает поистине планетарные масштабы.

Мероприятия, направленные на предотвращение загрязнения водных ресурсов в Кыргызской Республике



Т. И. Неронова

(Министерство охраны окружающей среды КР)

Водные ресурсы Кыргызской Республики складываются из поверхностных и подземных вод, а также из запасов воды в озерах и высокогорных ледниках. Водные ресурсы являются одним из наиболее важных и, вместе с тем, наиболее уязвимых компонентов природной среды, которые очень быстро изменяются под влиянием хозяйственной деятельности человека. От рационального использования этих ресурсов и сохранения их качества зависит благополучие населения и устойчивое развитие не только нашей республики, но и всей Центральной Азии.

Начиная с 1991 по 1999 г. забор воды из природных водных источников в Кыргызстане уменьшился с 10979 млн. м³ до 8320 млн. м³ в год. Причиной этому является резкий спад в экономике республики.

В то же время потери воды при транспортировке увеличились с 1758 млн. м³ до 1901 млн. м³, что составляет 20–26% от общего ежегодного забора воды. Потери воды обусловлены неудовлетворительным состоянием ирригационных и распределительных систем, износом оборудования, применением несовершенных методов полива, отсутствием водосберегающих технологий и бессточных систем водоснабжения. Существующие сети и сооружения систем водообеспечения и ирригации находятся на крайне низком уровне эксплуатации, и более 70% из них нуждаются в срочной реконструкции и перевооружении.

Сброс сточных вод уменьшился с 674 млн. м³ до 465,7 млн. м³, из них нормативно очищенных всего 150,3 млн. м³.

Увеличился сброс загрязненных сточных вод с 2,9 млн. м³ в 1991 г. до 3,8 млн. м³ в 1999 г. Основными причинами загрязнения являются сбросы коммунальных очистных сооружений и с сельскохозяйственных полей после орошения, неудовлетворительное хранение и утилизация промышленных и бытовых отходов.

Более половины малых городов и районных центров республики не имеют централизованных канализационных систем и очистных сооружений. Образующиеся хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды, составляющие 27% от общего водоотведения, ежегодно накапливаются в поглощающих или выгребных ямах и утилизируются на водосборных территориях (понижения рельефа местности, коллекторно-дренажная сеть, сухие лога и русла рек и т. д.) или непосредственно попадают в водные объекты.

Централизованные системы канализации с очистными сооружениями имеют только 56% от общего числа городов, поселков городского типа и райцентров. Ухудшение экономического положения в республике создало серьезные проблемы в работе очистных и канализационных систем. Отсутствие средств для расширения этих систем, их ремонта и реконструкции приводит к снижению качества очистки сточных вод. Из имеющихся в республике 350 комплексов очистных сооружений только 30% работают эффективно, 40% совершенно не выполняют свои функции.

Как известно, Кыргызская Республика находится в зоне формирования стока, и поэтому контролю за предотвращением загрязнения водных объектов отводится большое значение. Во-пер-

вых, Министерством охраны окружающей среды (МООС) устанавливаются нормативы сброса загрязняющих веществ для объектов, осуществляющих сбросы непосредственно в водные объекты и в окружающую среду. Следует отметить, что несмотря на неэффективную работу значительной части очистных сооружений, сбросы загрязняющих веществ не превышают установленные нормативы вследствие уменьшения поступающих стоков по сравнению с проектной мощностью очистных сооружений. При непосредственном попадании в реки сточных вод происходит их интенсивное разбавление.

Кроме того, специалистами региональных управлений охраны окружающей среды Кыргызской Республики периодически проводятся совместные работы по обследованию объектов, осуществляющих непосредственные сбросы сточных вод в трансграничные с соседними государствами водные объекты.

Так, каждые 2 года Чуйским областным управлением МООС совместно с Джамбульским областным управлением экологии и биоресурсов Республики Казахстан проводятся совместные лабораторные исследования качества воды в реке Чу. Последняя такая работа была проделана в 1998 г. В результате проверок были обнаружены небольшие превышения по БПК (биохимическое потребление кислорода) в районе сброса с очистных сооружений г. Токмока. В остальных случаях превышения связаны с неорганизованными сбросами: в основном это сульфаты, фториды.

Сброс в бассейн реки Чу на территории Кыргызской Республики производят очистные сооружения Бишкека (работают на 92%), Токмока (большое разбавление сточных вод подземными водами), Кара-Балты (90%), Канта.

Трансграничными водными объектами с Республикой Узбекистан являются реки бассейна Сырдарьи (Ак-Буура, Араван-Сай, Карадарья, Нарын, Кара-Унгур, Сумсар и др). Ошским областным управлением мониторинга ОС Кыргызской Республики совместно с Ферганской Цент-

ральной инспекцией аналитического контроля проводилось химическое обследование вод Шахмардан-Сая в районе поселка Кадамжай. Загрязнения не обнаружены. Следует отметить, что результаты анализов двух организаций были одинаковы. Поселковые кадамжайские очистные сооружения работают на 92%.

Если говорить об организованных сбросах сточных вод в бассейне Сырдарьи, то самыми крупными объектами, осуществляющими сброс в водные объекты, являются очистные сооружения таких городов, как Нарын, Ош, Джалал-Абад, Кара-Куль, Таш-Кумыр. Здесь очистные сооружения работают с недостаточной степенью эффективности.

Реальную угрозу химического загрязнения рек представляют хвостохранилища и отвалы горных пород горно-добывающей промышленности советских времен. Расположены они, как правило, в межгорных впадинах и ложбинах, конусах выноса и поймах рек. Проблемами реабилитации хвостохранилищ в Кыргызской Республике занимается МЧС.

В целях решения проблем, существующих в водном секторе, МООС, помимо постоянного контроля за источниками загрязнения и применения соответствующих административных мер, мониторинга за сбросами сточных вод, оказывает посильную финансовую помощь на ремонт и реконструкцию очистных сооружений.

Согласно указу президента республики, с 1992 г. природопользователи Кыргызстана должны осуществлять плату за загрязнение окружающей среды: выбросы, сбросы и размещение отходов. Но, учитывая экономическую несостоятельность предприятий по очистке стоков, относящихся к Кыргызжилкоммунсоюзу, плата за сбросы загрязняющих веществ не производится ни одним муниципальным водоканалом, к которому относятся очистные сооружения. Все средства по ущербу за загрязнение водных ресурсов предприятия расходуют на проведение ремонтных работ.

Экологическая экспертиза в системе охраны водных ресурсов



Т. И. Волкова

*(Кыргызстан, Управление государственной экологической экспертизы
Министерства охраны окружающей среды)*

Кыргызстан располагает значительными запасами водных ресурсов. В средний по водности год общие водные ресурсы составляют 22458 км³, из них 50 км³ – поверхностный речной сток, 13 км³ – потенциальные запасы подземных вод, 1745 км³ – озерная вода и 650 км³ – ледники. Республика использует только 12–17% от имеющихся запасов, при этом значительная часть (около 23% забираемой воды) теряется при использовании. Кыргызская Республика – один из мировых лидеров по объему потерь воды на душу населения.

Водосбережение и рациональное использование водных ресурсов – одна из главных задач Кыргызстана, поскольку от этого зависит не только состояние внутренних водных систем государства, но и состояние Аральского моря, возможность предотвращения его экологической катастрофы.

Одним из путей улучшения качества поверхностных и подземных вод, а также рационального использования водных ресурсов является проведение экологической экспертизы проектных материалов – определение уровня экологического риска и опасности намечаемых решений, реализация которых прямо или косвенно окажет влияние на состояние окружающей среды и природных ресурсов.

Цели экологической экспертизы заключаются в следующем:

- предотвращение воздействия возможных негативных последствий планируемой управленческой, хозяйственной и иной деятельности на здоровье населения и окружающую среду;

- оценка соответствия планируемой управленческой, хозяйственной, инвестиционной и иной деятельности на стадиях, предшествующих принятию решений об их реализации, а также в процессе их строительства и реализации, требованиям природоохранного законодательства.

Объектами экологической экспертизы являются:

- а) проекты нормативно-правовых актов, нормативно-методических, инструктивно-методических и иных документов, регламентирующих хозяйственную и иную деятельность;
- б) материалы, предшествующие разработке проектов развития и размещения производственных сил на территории Кыргызской Республики, в том числе:
 - проекты инвестиционных, комплексных и целевых социально-экономических, научно-технических и иных государственных программ, связанных с природопользованием;
 - проекты генеральных планов развития территорий, в том числе свободных экономических зон и территорий с особым режимом природопользования;
 - проекты схем развития отраслей;
 - проекты государственных комплексных программ охраны природы и использования водных, лесных, земельных и других природных ресурсов, включая проекты экологической реабилитации территорий и рекультивации земель;

- технико-экономические обоснования и проекты строительства, реконструкции, расширения, технического перевооружения, консервации и ликвидации объектов, другие проекты, независимо от их сметной стоимости, ведомственной принадлежности и форм собственности, реализация которых может оказать отрицательное воздействие на окружающую среду;
- технико-экономические обоснования и проекты хозяйственной деятельности сопредельных государств, для осуществления которых необходимо использование общих с сопредельными государствами природных объектов или ресурсов;
- проекты международных договоров, контрактов и соглашений, связанных с природопользованием;
- материалы комплексного экологического обследования участков территорий, обосновывающие придание этим территориям правового статуса особо охраняемых природных территорий, зон экологического бедствия или зон чрезвычайной экологической ситуации, а также программы реабилитации этих территорий;
- материалы, обосновывающие выдачу лицензий, разрешений и сертификатов на осуществление деятельности, способной оказать негативное воздействие на окружающую среду, включая ввоз, вывоз продукции и природных ресурсов;
- другие виды документации, обосновывающей хозяйственную и иную деятельность.

В Кыргызской Республике осуществляется государственная и общественная экологическая экспертиза.

Экологическая экспертиза базируется на принципах:

- обязательности проведения госэкоэкспертизы до принятия решений о реализации объекта экспертизы;
- презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности;
- комплексной оценки воздействия и последствий экспертируемой деятельности на окружающую среду и учета требований экологической безопасности;

- достоверности информации, представляемой на госэкоэкспертизу;
- независимости экспертных органов и экспертов при осуществлении ими своих полномочий в сфере экологической экспертизы;
- гласности и учета общественного мнения;
- ответственности заинтересованных сторон за организацию, проведение, качество экоэкспертизы и реализацию ее решений.

Государственная экологическая экспертиза проводится в соответствии с порядком, утвержденным специально уполномоченным государственным органом по экологической экспертизе.

При проведении экологической экспертизы в области охраны водных ресурсов используются следующие законодательные и нормативно-правовые акты:

1. Закон Кыргызской Республики о воде (1994 г.).
2. Постановление о водоохраных зонах и полосах (1995 г.).
3. Правила охраны поверхностных вод в КР (1993 г.).
4. Положение об охране подземных вод (1994 г.).
5. Правила приема сточных вод в канализацию.
6. Положение о мониторинге водного фонда в КР (1995 г.).
7. Положение о ведении Государственного водного кадастра в КР (1995 г.).
8. Инструкция по установлению ПДС загрязняющих веществ в водных объектах.
9. Закон об экологической экспертизе.
10. Инструкция о порядке проведения оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду.
11. Инструкция о порядке проведения экологического аудита.
12. Общие положения о процедуре участия общественности в принятии хозяйственных решений и в проведении экологической экспертизы.

В настоящее время к объектам, прошедшим госэкоэкспертизу в МООС КР, представляющим опасность в загрязнении водных ресурсов в КР, относятся:

- Кыргызско-Китайская бумажная фабрика в г. Чуй-Токмоке. Первоначально китайской стороной было предложено производство целлюлозы из местного сырья (камыш, со-

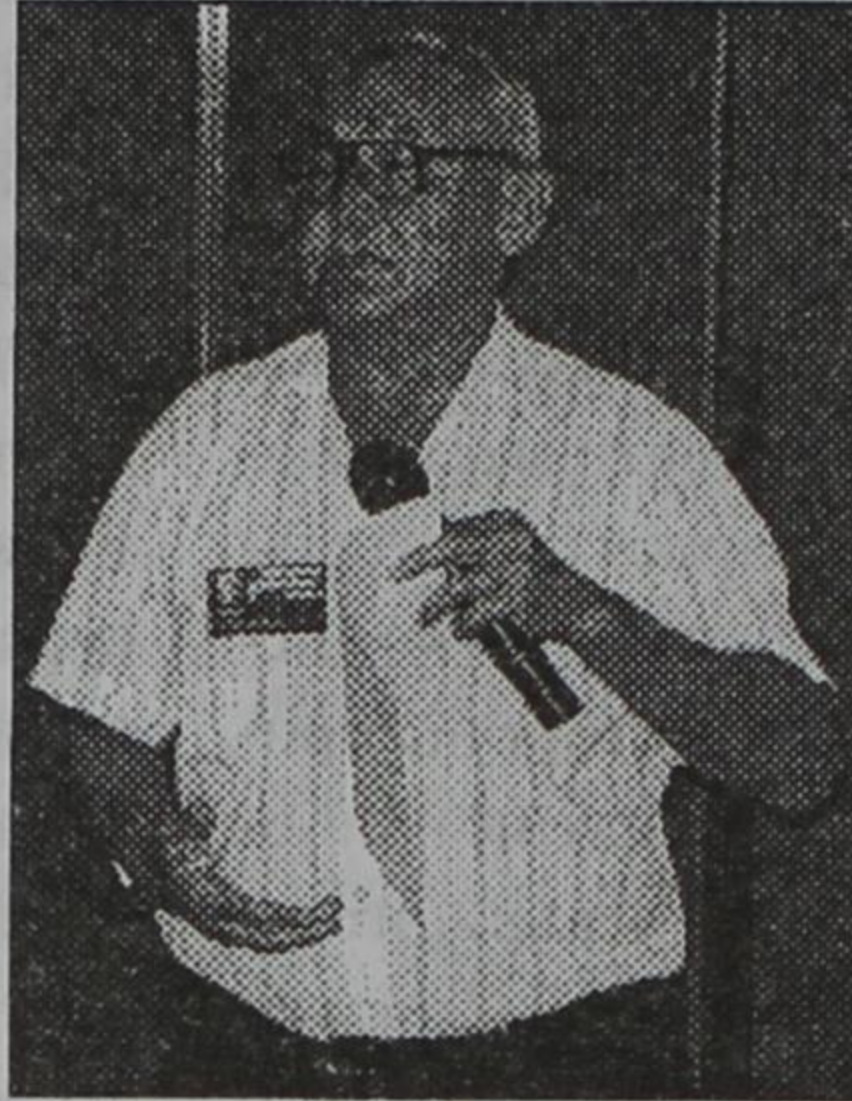
лома). Данная технология приводила к большим объемам загрязненных сточных вод, которые по проекту отводились в городские очистные сооружения с последующим сбросом в трансграничную реку Чу. Учитывая неудовлетворительную работу очистных сооружений, государственная экологическая экспертиза дала отрицательное заключение на проект. Но поскольку проект имеет и политическое значение, по вопросу строительства была создана правительственная комиссия, во время работы которой стороны пришли к общему решению о принятии наиболее экологически безопасного варианта – исключения из технологии производства целлюлозы. В настоящее время ТЭО данного варианта согласовано, однако проект строительства фабрики до настоящего времени не утвержден;

- проекты реабилитации существующих хвостохранилищ;
- проекты реабилитации ирригационных систем;
- проекты АЗС, расположенных вблизи рек, а также в районах с высоким уровнем стояния грунтовых вод;
- проекты реабилитации автодороги Бишкек–Ош при прохождении трассы вблизи водных объектов, сбросы от технологического процесса асфальтобетонных заводов и т. д.

В зависимости от вида предполагаемой деятельности и от объектов природной среды, попадающих в зону воздействия намечаемой деятельности проектная документация проходит согласование с государственными организациями, согласно установленному перечню, в который входят: органы местной госадминистрации и местного самоуправления, органы госсанконтроля, органы Минсельводхоза, органы Госагентства по геологии и минеральным ресурсам, органы госконтроля за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору, органы Госагентства по лесному хозяйству. В случае необходимости для проведения экспертных работ формируется экспертная комиссия.

Таким образом, управление качеством воды в Кыргызстане представляется как система государственных и межгосударственных мероприятий по обеспечению качества воды на основе правильного сочетания и согласованного удовлетворения экономических и экологических интересов. Совершенствование управления качеством воды должно быть построено на постоянно действующей системе взаимосвязанных политических, экономических, организационно-технических и правовых актов и действий, которые призваны обеспечить выполнение норм и требований, ограничивающих вредное воздействие на водную среду. Все это будет способствовать устойчивому развитию водопользования.

Обоснование зоны санитарной охраны головных водозаборов в условиях горных стран



Б. Иманкулов, Дж. Ж. Кендирбаева
(Кыргызстан, НПЦ "Бейши")

Существующая в Кыргызской Республике водопроводная сеть в основном базируется на эксплуатации подземных вод. До сих пор подземные воды считаются лучшим источником водоснабжения, т. к. они отличаются высокими показателями доброкачественности и безупречны в санитарно-гигиеническом отношении. Поэтому при устройстве водопроводной сети прежде всего надо использовать все возможности для питьевого водоснабжения населения водой из подземных водоисточников, в особенности, глубоко расположенных и наиболее защищенных от всяких поверхностных загрязнений. Несомненно, что при устройстве головных водозаборов должны соблюдаться все технические требования, направленные на правильное их оборудование, а места закладки должны выбираться, исходя из санитарно-гигиенических требований к подобного рода сооружениям.

Чтобы сохранить химический состав и высокое качество подземных вод, следует защищать от загрязнения всю область питания и площадь распространения эксплуатируемого водоносного горизонта. Однако первоочередная и наиболее строгая охрана необходима непосредственно на участках использования подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения, т. к. загрязнение вблизи водозабора может быстро сказаться на качестве отбираемой воды, нарушить условия водоснабжения и вызвать другие нежелательные последствия. Поэтому вокруг водозабора – источника централизованного хозяйственно-питьевого или объединенного производственно-питьевого водоснабжения – создается зона сани-

тарной охраны (ЗСО), в которой осуществляются специальные профилактические мероприятия, исключающие возможность загрязнения водозабора и водоносного горизонта в районе водозабора.

Защита водозабора в пределах ЗСО осуществляется в первую очередь благодаря системе ограничений и запрещений некоторых видов хозяйственной деятельности и использования территорий; при необходимости проводятся технические мероприятия – вынос существующих зданий и коммуникаций за пределы зоны, создание канализационных и очистных сооружений, специальных противофильтрационных экранов и т. д.

В состав зоны санитарной охраны входят три пояса: *пояс строгого режима* и *два пояса режима ограничений*. При высокой степени естественной защищенности водоносного горизонта и в некоторых других случаях размеры второго и третьего поясов ЗСО могут быть уменьшены или эти пояса могут быть объединены при условии, что качество подземных вод от этого не ухудшится. Для уменьшения размеров или объединения этих поясов требуются соответствующие геологические и гидрогеологические обоснования. Особое внимание обращается на геологическое строение, литологический состав зоны аэрации, гидрогеологические условия формирования и характер разгрузки подземных вод на дневную поверхность.

Ухудшение качества подземных вод продуктивного горизонта чаще всего определяется на участке техногенных очагов загрязнения. Оцен-

ка условий возможного загрязнения подземных вод на водосборных участках производится с учетом состояния всей территории формирования области захвата каптажного сооружения. Размеры области захвата водозабора, определяемые гидродинамическими условиями, зависят от типа работы каптажного сооружения при свободном притоке или принудительном поступлении воды в водозабор. Для эксплуатации месторождений подземных вод, проявленных в виде родников, обычно используются каптажные сооружения типа бетонных приемных колодцев, горизонтальных дрен и т. д., которые собирают отдельные струи подземного стока без сильного нарушения естественного режима водоносного горизонта. При этом гидродинамическая структура потока остается неизменной.

Для водозаборов, проектируемых к использованию месторождений подземных вод, разгружающихся непосредственно из коренных пород, водоносный горизонт будет защищен от любого загрязнения на неограниченный срок, поэтому в таких случаях целесообразно устанавливать только первую зону строгого режима, границы которой располагаются на расстоянии 15–25 м от водозабора. При скрытой разгрузке источников из делювиальных покровов расстояние границы округа водозабора увеличивается выше по потоку до естественной границы выхода коренных пород. В этом случае можно совместить зоны строгого режима и ограничений в одну зону. Такую схему можно рекомендовать при незначительной протяженности (до 100 м) делювиального покрова – от подножия коренных пород до естественного выхода источников. Если протяженность делювиального покрова более 100 м, то надо предусматривать раздельное положение зоны строгого режима и зоны ограничений.

Многие месторождения подземных вод эксплуатируются с помощью буровых скважин, выводящих подземные воды с различных глубин на дневную поверхность. Пластовые подземные воды, залегающие в глубоких водоносных горизонтах, хорошо изолированы от проникновения экзогенных загрязняющих компонентов, за исключением затрубного пространства скважины, если не соблюдены технические требования по его цементации и тампонажу.

Почти все водоносные горизонты, вскрытые глубокими скважинами, обладают высокими напорами, и часто статический уровень продуктивного горизонта устанавливается выше уровня верхних водоносных горизонтов. В этих условиях теоретическая возможность проникновения загрязнителей сверху вниз, а также перетока из вышележащих водоносных горизонтов практически исключается. При нарушении режима эксплуатации, выраженном в значительном превышении отбора объема воды над естественным восполнением, происходит истощение ресурсов подземных вод и одновременное снижение напорного градиента нижнего водоносного горизонта, что может вызвать переток вниз через слабопроницаемые толщи некондиционных вод. Последние могут вызвать изменение качественного состава воды продуктивного горизонта.

При соблюдении утвержденной технологической схемы эксплуатации месторождения глубоких водоносных горизонтов целесообразно установление только первой зоны санитарной охраны, то есть зоны строгого режима, с расстоянием границы округа 15–25 м от водозабора.

Нарушение режима эксплуатации и несовершенная конструкция скважин вызывают необратимые качественные изменения химического состава подземных вод. Характерным примером служит скважина № 1094, пробуренная ближе к южной части Чуйского артезианского бассейна, входящая в группу глубоких скважин Фрунзенского месторождения термоминеральных вод. Данная скважина в интервале 1520–2200 м вскрыла термальные воды в нижней части чуйской свиты неогена, с температурой 36° С и минерализацией более 50 г/л. Через определенное время общая минерализация стала снижаться – сначала до 18 г/л, а затем до 9–10 г/л. Причиной резкого изменения минерализации при постоянном химическом составе может служить подтягивание азотных термальных вод из палеозойского фундамента из-за несовершенства конструкции скважины.

Таким образом, профилактические защитные мероприятия, входящие в состав проекта санитарной охраны месторождений подземных вод, играют основную роль при охране водных ресурсов от загрязнения и позволяют сохранять на долгие годы ценные качества питьевой воды.

Роль населения в управлении и контроле водопользования на локальном уровне



Д. Ч. Джамгырчиев

(Кыргызский государственный национальный университет)

Население является основным пользователем, потребителем и загрязнителем водных ресурсов.

Основная часть используемых водных ресурсов приходится на сельское хозяйство. Сельское население – менее информированное о состоянии качества питьевой воды и роли экосистем в формировании вод.

В сельском хозяйстве Кыргызстана водопользование практически было бесплатным, что обусловило формирование понятия о «нулевой» ценности вод.

Применение отсталых технологий полива приводит к заиливанию и загрязненности водоемов и ирригационной сети, а также к эрозии на полях. Загрязнение вод является причиной распространения различных инфекционных заболеваний среди сельского населения.

Вода используется недостаточно справедливо: имеющий власть и деньги имеет больше возможностей для удовлетворения потребностей в водных ресурсах, чем бедный фермер. Поэтому население на местах должно организоваться для

контроля и управления водными ресурсами на своей территории.

Общества водопотребителей сельских районов должны быть независимыми от местных властей и включать все слои населения. Необходимо через молодежь, специалистов, учителей информировать население о важности сохранения лесных угодий, которые формируют водосборную площадь, а также научить местное население самым простым способам определения качества воды для питья и бытовых нужд.

Для воспитания у подрастающего поколения бережного отношения к природным ресурсам, и особенно к воде, необходимо привлекать произведения устного народного творчества – поговорки и пословицы, использовать произведения современных писателей и др.

Жители сел должны сами участвовать в экспертизе проектов по воде, затрагивающих их интересы. В ближайшие 10 лет необходимо вырастить новое поколение активных и грамотных водопользователей из числа местных жителей.



Э. Н. Султаналиев
(КГНУ)

В Кыргызстане насчитывается 1923 озера с общей площадью 6836,2 км². По территории республики они распределены неравномерно, что связано с большим разнообразием основных природных факторов, влияющих на формирование озер, – рельефом, геологическим строением и климатом. В целом озера республики занимают 3,4% ее площади, причем 91,25 % площади озер приходится на озеро Иссык-Куль.

В основном загрязнение озер происходит через реки, впадающие в эти водоемы.

Главные источники загрязнения:

- промышленные предприятия, расположенные в водосборах;

- транспортные предприятия;
- рекреационные учреждения, не оснащенные водоочистными сооружениями;
- коммунально-бытовые хозяйства;
- горно-добывающая промышленность.

Следует отметить, что в процессах загрязнения водных ресурсов доля орошаемого земледелия в последнее время снизилась, так как уменьшилось использование минеральных удобрений.

В то же время степень загрязнения озер вследствие переноса и выпадения антропогенных элементов из атмосферы фактически остается неизменной.

Оглавление

Введение	3
Раздел I. Региональное сотрудничество по использованию водных и энергетических ресурсов в Центральной Азии	
<i>Т. У. Усубалиев.</i> Пусть вода Кыргызстана скрепит дружбу республик Центральной Азии	4
<i>Д. М. Маматканов.</i> Современное состояние и перспективы регионального сотрудничества по использованию водного и гидроэнергетического потенциалов Центральной Азии	14
<i>С. Ш. Мирзаев.</i> Основные институты управления водными ресурсами бассейна Аральского моря	18
<i>И. Т. Айтматов, И. А. Торгоев, Ю. Г. Алешиш.</i> Загрязнение поверхностных вод в бассейне Сырдарьи отходами горного производства	25
<i>Г. Н. Петров.</i> Некоторые вопросы международного сотрудничества стран Центральной Азии в совместном использовании водно-энергетических ресурсов	32
<i>А. К. Шапар.</i> Об экономическом механизме управления водными ресурсами рек (на примере р. Нарын)	36
<i>Э. И. Чембарисов, Т. Ю. Лесник, М. В. Рашиева.</i> Современное качество речных вод Узбекистана	39
<i>К. Д. Кадыркулов.</i> О ходе аграрно-земельной реформы в Кыргызской Республике	42
<i>М. Олимов.</i> Гидроресурсы Таджикистана: ресурсы и проблемы	46
<i>К. Е. Морару.</i> Водные ресурсы Республики Молдова (современное состояние и стратегия их использования)	49
<i>А. О. Мамытова, М. Суюмбаев.</i> К экологии окружающей среды через экологию сознания	54
<i>А. С. Карманчук.</i> Гидрохимия и экологическое состояние озера Иссык-Куль	58
Раздел II. Гидроэкологические проблемы и устойчивое развитие Центральной Азии	
<i>Д. М. Маматканов.</i> Комплексное использование и охрана водных ресурсов Центральной Азии	69
<i>К. К. Дускаев, В. П. Богачев.</i> Центральная Азия: состояние окружающей среды и развитие (Региональный отчет, 2000)	78
<i>Э. И. Чембарисов.</i> Современные гидроэкологические проблемы водных ресурсов Центральной Азии и пути их решения	82
<i>А. В. Христофоров.</i> Гидроэкологическая безопасность речных бассейнов. Методы оценки и пути ее достижения	85
<i>А. Н. Диких.</i> Проблемы и прогноз развития оледенения и водности рек Центральной Азии	88
<i>С. А. Ерохин, В. И. Шатравин.</i> Гляциальные озера как гидроэкологические объекты и факторы их прорывоопасности	93
<i>А. К. Шапар.</i> Эколого-экономические проблемы развития электроэнергетики Центральной Азии	99
<i>В. М. Якимов, Л. С. Костенко.</i> Общие проблемы управления природными ресурсами	104
<i>Т. В. Тузова.</i> Изотопные методы изучения водных ресурсов и контроля гидроэкологической ситуации в Центральной Азии	110

<i>А. Н. Мандычев.</i> Механизм антропогенного загрязнения подземных вод Центральной Азии и стратегия предупреждения загрязнения	114
<i>А. А. Эргешов.</i> Формирование и оценка водно-экологической ситуации в Кыргызстане	118
<i>Н. С. Вашиева, А. В. Передков.</i> Вода и здоровье	122
<i>Н. Б. Баева, Г. Г. Толстихина.</i> Эколого-гидрогеологические условия Кыргызстана	126
<i>Л. С. Костенко, В. М. Якимов.</i> Компьютерные карты и базы данных состояния водных ресурсов Кыргызской Республики	131
<i>О. Д. Гавриленко.</i> Техногенное загрязнение поверхностных вод бассейна Иртыша в Восточном Казахстане	135
<i>К. К. Дускаев, И. Шенбергер.</i> Внутригодовое распределение и изменение стока реки Иртыш	139
<i>В. П. Богачев.</i> Индикаторы устойчивого развития	144
<i>Б. Иманкулов, Дж. Ж. Кендирбаева.</i> Гидроэкологическая обстановка в Кыргызстане	149
<i>Т. М. Чодураев.</i> Водно-экологическая ситуация в Иссык-Кульской области и пути ее улучшения	152
<i>Э. А. Обдунов.</i> Гидроэкологическая ситуация и проблемы устойчивого развития Араванского района Ошской области	156
<i>К. О. Молдошев.</i> Водно-ресурсный цикл как метод исследования проблем рационального водопользования	160

Раздел III. Материалы дискуссий

<i>Т. Ш. Мажидов.</i> Некоторые вопросы использования водных ресурсов в Республике Узбекистан	164
<i>Ш. Э. Усунаев, Б. Д. Молдобеков, А. К. Сарпоев, И. Г. Федичкина, С. А. Ерохин.</i> О планетарности проявления и прогнозе катастроф, связанных с водными проблемами, в Кыргызстане и Центральной Азии	166
<i>Т. И. Неронова.</i> Мероприятия, направленные на предотвращение загрязнения водных ресурсов в Кыргызской Республике	167
<i>Т. И. Волкова.</i> Экологическая экспертиза в системе охраны водных ресурсов	169
<i>Б. Иманкулов, Дж. Ж. Кендирбаева.</i> Обоснование зоны санитарной охраны головных водозаборов в условиях горных стран	172
<i>Д. Ч. Джамгырчиев.</i> Роль населения в управлении и контроле водопользования на локальном уровне	174
<i>Э. Н. Султаналиев.</i> Экологические проблемы озер Кыргызстана	175

ВОДА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

**Материалы проектов «Региональное сотрудничество
по использованию водных и энергетических ресурсов
в Центральной Азии» (1998) и «Гидроэкологические проблемы
и устойчивое развитие Центральной Азии» (2000)**

Ответственный редактор *Т. В. Тузова*
Редактор, корректор *Л. И. Гарающенко*
Художественный дизайн обложки *С. В. Комаров*

Подписано к печати 20.05.2001.
Формат 60×84^{1/8}. Печать офсетная.
Объем 22,25 п.л. 20,69 уч.-изд. л. + 0,25 п.л. илл.
Тираж 1000 экз.

Выпущено в Издательском центре ФПОИ.
720010, г. Бишкек, пр-кт Молодая Гвардия, 27.