

*Профессор, д. т. н. А. А. ТУРСУНОВ*

## ВОДНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### Анализ современного состояния и тенденций развития мировой и отечественной науки

Научное понятие «водная безопасность» имеет два аспекта. *Первый*, традиционный, связанный с объемами природных вод; последние не совсем корректно называют водными ресурсами; здесь приходится иметь дело с безопасностью, связанной с прохождением паводков на реках и высокими уровнями воды в озерах и водохранилищах; при этом население и объекты экономики подвергаются затоплению поверхностными и подтоплению со стороны подземных вод. К первому же аспекту следует отнести безопасность, связанную с маловодием в источниках водоснабжения, когда население и объекты экономики испытывают острую нехватку воды. *Многоводье и маловодье* имели традиционный *природный характер*, поскольку человек всегда поселялся на берегах рек, озер и морей. В конце XX века в связи с ростом населения и объемов производства продуктов (вернее отходов этого производства) в связи с *зарегулированностью* речного стока многоводье и маловодье стали возникать по причинам *техногенного характера*.

*Второй*, экологический аспект водной безопасности связан с *качеством воды* в источниках снабжения, а в последние годы – в целом с качеством природных вод, поскольку от плохого качества воды страдает не только население и экономика, но и природные объекты; в их числе водный биоценоз, а также приречные тугай и орошаемые земли. Второй аспект целиком обусловлен техногенными причинами и может быть отнесен к числу негативных последствий *научно-технического прогресса* (не путать с понятием научно-технологический прогресс, необходимость которого человечество только начинает осознавать (академик РАН В.А. Легасов, ликвидатор Чернобыльской аварии).

Следует обратить внимание на последовательное изменение смысла терминов *вода*, *природные воды*, *водные ресурсы*, которые происходили на протяжении жизни одного поколения людей во второй половине XX века. Вначале вода

рассматривалась как необъятный и бесплатный *божий (природный) дар*, пока не начали возникать необъяснимые заморы рыб и массовая гибель водных животных [1-3]. Затем объявили весь объем природных вод водными ресурсами людей и даже ввели понятие *водный фонд* [4-6]. При этом стали говорить, что вода – это своеобразное *полезное ископаемое* (в этом отношении особо выделялись *гидрогеологи*, которых в Казахстане путают с *гидрологами*). Наконец, разразилась Аральская катастрофа и стало ясно: вода в природе выполняет особую экологическую роль, является системообразующим, ландшафтно-обуславливающим и жизнеобеспечивающим фактором не только для населения и экономики, но и для всего растительного и животного миров на земле (по В. И. Вернадскому).

Первому аспекту водной безопасности посвящены предыдущие выпуски «Национального доклада по науке» за 2004 год (том 1) и за 2005 год, том 2 [1, 2]. Здесь в основном говорится о водных ресурсах, имея в виду их объем, а точнее, дефицит воды [3-5]. В последней работе вода рассматривается как *критический ресурс*, а дефицит его в Центральной Азии – как возможная причина межгосударственных конфликтов. В хорошо известных работах [6, 7] приводятся региональные объемы водных ресурсов и обсуждаются факторы многоводья и маловодья. В цитированных работах [1, 2] хорошо освещены тенденции развития мировой науки в первом аспекте водной безопасности, дано описание признанных мировых научных центров [3-5]. Поэтому в предлагаемом разделе тома 3, эти вопросы не будут затрагиваться, за исключением некоторых дополнительных сведений и замечаний.

Предлагаемый раздел «Национального доклада по науке» за 2007 год, том 3 будет целиком посвящен *второму аспекту водной безопасности*, т.е. *качеству воды* в источниках снабжения, а именно – обзору гидрохимических и гидробиологических исследований. При этом опять же не будут рассматриваться тенденции развития мировой и отечественной науки, которые хорошо освещены в предыдущих томах Национального доклада; второй аспект водной безопасности

связан со следующими региональными особенностями водных проблем в Казахстане.

1. *Острый дефицит водных ресурсов.* В томе 2 Национального доклада (стр. 144) приводится коэффициент К, являющийся «показателем устойчивости водных ресурсов к антропогенным нагрузкам», равный отношению изъятых объемов воды к возобновляемым. При  $K > 0,40$  нагрузка считается очень высокой, при  $K > 0,60$  – катастрофически высокой. Пока в мире таких нагрузок никто не достиг, за исключением некоторых стран Северной Африки (бассейн оз. Чад) и Казахстана. У нас в среднем этот показатель составляет 0,78 (М. Ж. Бурлибаев), а в бассейне Аральского моря уже давно превышает единицу (за счет повторного использования воды по длине реки).

Есть другой более наглядный показатель водообеспеченности территории – это так называемый *слой стока*, определяющийся как отношение объема возобновляемых водных ресурсов к площади бассейна реки или озера; он легко сопоставляется с другим хорошо известным климатическим показателем – *слоем осадков*. Например, для пустынных зон Приаралья и Прибалхашья слой осадков изменяется от 100 до 150 мм /год, падая в острозасушливые годы до нуля. Слой же стока в среднем по территории Казахстана составляет 42 мм/год, изменяясь от 100 мм в бассейне оз. Балхаш до нуля в бессточных бассейнах Сарыарка (Центральный Казахстан).

2. *Исключительная загрязненность территории.* Этот фактор обусловлен не только достижениями научно-технического прогресса, но и чисто субъективными факторами. Автор предлагаемого анализа, как бывший член НТС Минэнерго СССР и как член Срединной комиссии ГКНТ при Совете Министров СССР, хорошо и не понаслышке знает, что в умах подавляющего большинства технических руководителей бывшего Союза Казахстан рассматривался как «страна необъятных просторов». Поэтому здесь располагались многоотходные, как потом выяснилось, экологически вредные производства, такие как открытые карьеры Соколовско-Сарбая, угольные разрезы Экибастуз, Экибастузские ГРЭС, космодром Байконур и другие гиганты советской экономики. Города Зыряновск, Усть-Каменогорск, Алматы и Шымкент имеют самую загрязненную атмосферу в мире, перекрыв многие западноевропейские «рекорды».

Все это является следствием упомянутой выше субъективной ошибки в планировании и размещении производительных сил бывшего СССР.

Однако есть другая ошибка, последствия которой не менее опасны и пока еще мало обсуждаются. За годы владычества царской России, особенно за последние 70 лет советского строя почти все *казахские аулы* стали оседлыми, а скотоводство, приоритетная отрасль экономики в условиях Казахстана, перестало быть кочевым. Эта тенденция усилилась в последние 10 лет в связи с развитием мелких фермерских хозяйств, которые с трудом становятся на ноги за счет безудержной (хищной) эксплуатации природных ресурсов – ресурсов пастбищ, богарных пашен и ресурсов речных долин.

Теперь не только малочисленные русские села, но и многочисленные казахские аулы с трех сторон, исключая фасад, обросли большими кучами мусора, включая трупы животных. Много случаев, когда загон для скота, животноводческие фермы, пруды для обработки животных и другие многоотходные объекты располагаются в непосредственной близости от воды: на берегу реки или озера.

При полном отсутствии *канализации* и предприятий по утилизации бытового мусора сельские населенные пункты (аулы и села) стали одним из основных и опасных источников загрязнения речных долин и водных ресурсов (П. П. Филонец, Т. Р. Омаров). Как будет показано ниже, за годы советской власти произошли опасные перелом и надрыв в экологическом сознании коренного населения, которое забыло вековые традиции своих предков. Что касается пришлых людей, за исключением *казачества*, то они были носителями других традиций: переселились с гумидных областей России, где имели место большие осадки (снег, дождь) и многоводные реки, которые до сих пор промывают и очищают территорию. Например, для России в среднем слой осадков превышает 250 мм (что почти в 6 раз больше, чем для Казахстана). Поэтому пришлые люди не знали об экологических взорваниях коренного населения. Наоборот, на своем личном примере старались перестроить это сознание «на свой лад».

Как видим, острый дефицит воды и исключительная загрязненность территории Казахстана таковы, что водная безопасность фактически свелась бы к нулю, т.е. жить и хозяйствовать на

этой земле стало бы опасным. Можно привести цифры загрязнения, которые накопились за последние 100 лет, приходящиеся на душу населения или на единицу площади. Попытки таких расчетов приводят к паническим выводам [5] и вызывают недоумение у наших зарубежных коллег [1-3]. Действительно, многим непонятно, как выжило население Приаралья, как могут функционировать такие города, как Усть-Каменогорск и Алматы. Однако имеется третий, положительный фактор, который отчасти спасает положение.

### *3. Исключительная самоочищающая способность территории и водных объектов.*

Самоочищающая способность территории, как не трудно догадаться, определяется ветровым разносом загрязнений. В Казахстане отдельно изучается ветровой режим (П. К. Кожахметов) и объем загрязнения атмосферы, в основном промышленными выбросами (Т. Б. Есеркерова). Эти работы носят пионерный характер и финансируются по международным грантам. Вопросы загрязнения атмосферы со стороны пустынных ландшафтов и промышленных отвалов рассмотрены в работах О.Е.Семенова и группы авторов из того же КазНИИ экологии и климата [8-10]. Однако полный комплекс научных исследований по самоочищающей способности территорий за счет ветрового разноса загрязнений пока еще не ставится ни в мировой, ни в республиканской науке, тем не менее, имеются локальные исследования этого вопроса [9, 10].

Что касается исключительной самоочищающей способности вод в реках и многочисленных степных озерах, то казахстанская наука пошла вплотную к решению такого вопроса и ниже это будет предметом специального анализа. Продолжим обзор литературы за последние годы по *первому аспекту* водной безопасности. Дополнительно к предыдущим томам Национального доклада хотелось бы обратить внимание на интересные монографии Т. Т. Сарсенбекова, где дается сводка и делается обобщение мирового опыта по управлению водными ресурсами, разумеется, с целью повышения водной безопасности [11, 12]. Вместе с тем, учитывая отмеченные выше отличительные природные условия: острый дефицит воды и большую загрязненность, с одной стороны, и исключительную самоочищающую способность водных объектов, с другой

стороны, прямое использование мирового опыта нам представляется весьма проблематичным.

В этом отношении более перспективным может оказаться путь оптимизации природопользования, теоретические основы которого развиваются в трудах белорусских и казахстанских коллег [13].

В заключение данного раздела заметим, что в последние годы вопросы водной безопасности обсуждаются в 2-х периодических научных изданиях, журналах: «Гидрометеорология и экология», регулярно выходящей с 1995 года под эгидой РГП «Казгидрометцентр» МООС РК и «Водное хозяйство Казахстана», начавшего выходить с 2002 года под эгидой Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства РК [14, 15]. В этих изданиях вопросы водной безопасности по-прежнему освещаются в традиционном ключе, с точки зрения первого аспекта, т.е. обсуждается в основном дефицит объемов водных ресурсов, а вопросы *качества* освещаются лишь изредка. Оба аспекта водной безопасности, а именно объемы природных вод и их качества, роль воды в организме человека и в объектах биоценоза впервые рассмотрены в монографии профессора А. А. Турсунова [16], которая уже стала библиографической редкостью. Здесь впервые обсуждается весь комплекс вопросов, связанных с природными водами, по-новому поясняется научный термин «гидроэкология», следуя концепции академика В.И.Вернадского, объясняется особая роль воды в природе, как основные системообразующие, ландшафтнообуславливающие, жизнеобеспечивающие факторы существования и развития объектов биосфера.

Дополнительно к перечню общепризнанных мировых научных центров по водным проблемам, приведенным на стр. 145 Национального доклада по науке за 2005 год (том 2), назовем не менее авторитетные мировые и республиканские научные центры, в которых преимущественно рассматривается *второй аспект* водной безопасности – *качество* природных вод. Это прежде всего Центральный исследовательский институт по комплексному использованию водных ресурсов (ЦНИИ КИВР, г.Минск) и Институт химии АН СССР в г. Новочеркасск. Исследования Аральского моря и озера Балхаш, начатые сотрудниками названных институтов в 30-40-е годы, затем были продолжены у нас в Казахстане на

кафедре неорганической химии КазГУ, где под руководством академика Б. А. Беремжанова образовался один из признанных центров химии природных вод [17, 18]. Вопросы гидробиологии традиционно изучались в Институте зоологии АН КазССР и результаты их исследований обобщены в предыдущих томах Национального доклада за 2004 и 2005 годы, в разделе: «Биологическая безопасность» [1, 2]. Вопросы загрязнения водных объектов и, в частности, накопления токсикантов в органах рыб и других гидробионтов традиционно изучались в Научно-производственном центре (НПЦ) рыбного хозяйства РК, где под руководством профессора Н. А. Амиргалиева опубликовано несколько интересных монографий [19, 20].

Результаты названных выше научных обобщений, а также специальные многолетние экспериментальные исследования природных вод показывают, что поверхностные воды Казахстана – речной сток, озера и водохранилища – обладают исключительной самоочищающей способностью. Эта способность обусловлена работой гидробионтов и исключительными климатическими условиями: континентальность, большая амплитуда колебаний температуры воды и воздуха, аридность территории (дефицит влаги), большая солнечная радиация, суровые зимние морозы (кара сүйк) и т.п.

Гидробиоценоз: водная растительность и животные напрямую, непосредственно из воды, усваивают минеральные вещества, в том числе и загрязнения, накапливают их в себе за счет роста, а затем погибают, уходя в осадок и выводя загрязнения из системы водооборота.

Благодаря указанным климатическим условиям, гидробионты рек, озер и водохранилищ погибают дважды в год. Они буйно расцветают весной, летом почти полностью выжигаются ультрафиолетовыми лучами, а зимой – вымораживаются. По подсчетам С. А. Матмуратова, приведенным в нашей монографии [16, стр. 80], весной жизнь в озере Балхаш расцветает, как и в окружающей его пустыне: количество фито- и зоопланктона в 1 м<sup>3</sup> воды достигает 200-400 тыс. экземпляров. Зато летом их количество уменьшается до 3-4 тыс. экземпляров, т.е. на 2 порядка. Жизнь фактически теплится в глубоких плесах и в тени камышовых кулис. Осенью с наступлением прохладных дождей, паводков на реках (мирансу), количество планктона снова возрастает

до 30-40 тыс., причем последний почти полностью вымирает в зимний период, в толще ледового покрова.

Таким образом, гидробионты рек и озер Казахстана выводят в осадок загрязнения и другие минеральные соединения дважды в год. Некоторые водные растения накапливают тяжелые металлы избирательно, например, *рдесста кучерявая* любит собирать из воды кадмий – химики называют его металл-убийца (Т. О. Салибаев). Точно также, дважды в год происходят интенсивные процессы химической самосадки солей из воды озера Балхаш. Это доказано специальными опытами по изотермической садке солей и процессами вымораживания [19]. В целом влияние абиогенных факторов на развитие гидробионтов, а также вопросы их метаболизма относятся к числу слабо изученных проблем [21]. В Казахстане пока эти вопросы изучаются отдельно в области биологических и географических наук [19, 20].

Как показали специальные исследования (гидрографические и теоретические), указанные выше процессы двойного опреснения воды во многом обусловлены мелководностью озер Казахстана, таких как: Северная часть Каспийского моря, Аральское море за исключением глубоководной западной части, озеро Балхаш за исключением глубоководного восточного плеса Бурлытобе, озеро Тенгиз, озеро Сасыкколь и другие бессточные водоемы Центральной Азии [16-18]. Глубина этих озер меньше, чем половина длины (15 м) рядовой волны высотой 1,0 м. При больших штормах высота и длина волн возрастают соответственно до 3,0 и 4,5 м, поэтому происходит интенсивное ветровое перемешивание воды по глубине, водоем оказывается нестратифицированным и вода по всей глубине обильно насыщается кислородом. В таких водоемах полностью отсутствует углекислый газ, особенно в придонных слоях воды; образовавшиеся карбонаты сразу выпадают в осадок. В глубоководных водоемах в придонных слоях воды образуется углекислый газ, который поднимается вверх, встречает выпадающие в осадок карбонатные соли, образует растворимые в воде бикарбонаты, т.е. здесь существует своеобразный механизм возврата солей в воду, который повышает его общую минерализацию. Как видим, такого механизма возврата солей не существует в мелководных, нестрага-

тифицированных водоемах, что и определяет их исключительную гидрохимическую особенность – весьма раннее *кальций-карбонатное равновесие*. В глубоководных водоемах, в основном гумидных областей земли, это равновесие наступает при минерализации около 10 г/л; только после этого начинается химическая самосадка солей. В больших морях и океанах порог повышается до 30 г/л. В мелководных же водоемах самосадка солей начинается при минерализации около 1 г/л. Например, в западных плесах оз. Балхаш самосадка солей происходит при минерализации 0,8–1,5 г/л, а в более глубоких восточных плесах в осадок выпадают даже марганцевые карбонаты и образуются доломиты [17, 18].

Таким образом, поверхностные воды аридных областей Земли, в их числе природные воды Казахстана, наряду с дефицитом и загрязненностью обладают исключительной *самоочищающей способностью*, что резко отличает их от водоемов гумидных областей; в последних слой осадков превышает слой испарения, не так губительны солнечные лучи, более мягкими оказываются зимы. Именно по этой причине мировой опыт и стандарты, разработанные в основном для гумидных областей, малоприменимы для аридных, остро засушливых областей, в частности, для природных вод Казахстана. Как будет показано ниже, здесь более предпочтительно использовать свой вековой опыт, т.е. опыт водо- и землепользования коренных народов Центральной Азии.

В заключение данного раздела обсудим принципиальные отличия *поверхностных* и *подземных* вод, которые изучаются в совершенно разных отраслях научного знания: первые изучаются *гидрологией* (географические науки), а вторые *гидрогеологами* (геолого-минералогические науки). Как уже отмечалось, в Казахстане, в силу сугубо исторических условий развития, существует давняя и укоренившаяся привычка путать эти два принципиально разных научных направления. В рамках Национального доклада можно было бы не обращать особого внимания на эту путаницу, отнести его в число досадных недоразумений, если бы не серьезные и дорогие ошибки в области водопользования, когда управление поверхностными водами отдается в руки гидрогеологов – специалистов в области подземных вод. В работе [16] названы некоторые из этих хорошо известных ошибок. Однако путаница

продолжается, и происходят новые, не менее досадные и более затратные для госбюджета ошибки [22, 23].

Так вот, в *гидрологии* и вообще в географических науках существует понятие возобновляемые водные (природные) ресурсы и понятие *кратность* возобновления. Например, речной сток – объем воды, проносящийся через створ измерения за год – возобновляется ежегодно, а вода в реке – не менее чем 8 раз в течение года; атмосферный воздух над регионом – не менее 16 раз в году, вода в водохранилищах от 1 раза в год до 1 раза в 3-4 года. Вода в оз. Балқаш возобновляется полностью через 5-8 лет; вода в ледниках – через 100-300 лет [4, 7, 16] и т.п. Именно по этой причине вода в реках, как только прекращается массовый сброс загрязнений, через относительно короткое время восстанавливает свое качество и водную безопасность (с точки зрения второго аспекта). Например, хорошо восстановилась за последние 30 лет гидроэкология западноевропейских рек – Рейн, Эльба, Дунай. Через 20 лет после строительства канализации г. Санкт-Петербург деликатесная рыба *корюшка* стала заходить на нерест р. Нева, у городских набережных реки появились рыбаки с удочками. Подобных примеров, когда благодаря многократности возобновления и упомянутой самоочищающей способности рек, достаточно быстро повышается водная безопасность, можно привести много [16].

В *гидрогеологии* понятия возобновляемых ресурсов нет, т.к. период обновления подземных вод длится тысячу и миллионы лет, т.е. здесь процессы текут не в исторических, а в *геологических масштабах времени*. Поэтому, когда говорят о *ресурсах подземных вод* (разведанных, эксплуатационных, утвержденных и т.п.), то фактически предлагается выкачивать их *вековые* запасы за период 25, 50 или 100 лет. Такой подход присущ казахстанским гидрогеологам и по существу противоречит понятию *устойчивое развитие*, так как речь идет об использовании ресурсов будущих поколений.

В силу отмеченных психологических и технических трудностей подъема воды «на гора», подземные воды в принципе не могут участвовать в решении вопросов водной безопасности. Несмотря на многолетние усилия гидрогеологов, объем реально используемых подземных вод не

превышает 2% объема используемых поверхностных вод, хотя из госбюджета Казахстана на первые цели тратится не менее половины затрат на водообеспечение.

В последние годы завершены результаты многолетних биологических исследований (И. С. Канаев), которые показывают, что подземные воды не являются «мертвым грузом» планеты: содержащаяся в них биота – бактерии и микроорганизмы – принимают активное участие в формировании полезных ископаемых, в частности газа и нефти.

Возвращаясь к теме данного раздела, заметим, что исключительная самоочищающая способность водных объектов, помноженная на многократное возобновление воды, представляет собой важный фактор водной безопасности. Однако возможности этого фактора следует использовать грамотно. Так называемый *экологический сток* в низовьях реки должен составлять не менее половины среднемноголетней величины, причем он должен быть распределен в течение года по «естественному» гидрографу с сохранением паводков и меженей [13].

*Системный подход и вековые традиции природопользования коренных народов Евразии, обеспечивающие их водную безопасность.* Материалы данного раздела основаны на результатах анализа известных работ [1, 6, 24, 25], а также на фондовых материалах и относительно «новых» поступлениях [26, 27], которые приходится вводить в научный оборот по вопросам водной безопасности.

Свод постановлений мусульманского права (шариата) был составлен профессором Давлетшиным еще в начале 20-х годов XX века по заданию бывшего Управления ирригационными работами в Туркестане (Иртур). Еще до Великой Октябрьской революции специалисты – водники пришли к необходимости учета вековых традиций водо- и землепользования жителей Туркестана, где орошающее земледелие развивалось в течение более 3-х тысяч лет. Эти традиции, основанные еще на законах вавилонского царя Хаммураби (1760 г. до н.э.) были настолько важны, что арабские завоеватели раннего средневековья (VIII-X в.н.э.) сочли необходимым обобщить их и ввести в шариат. В 2002 году ксерокопия найденной рукописи была любезно передана узбекскими коллегами в Институт географии,

профессору А. А. Турсунову, который снабдил Свод постановлений краткими комментариями и подготовил его к печати [26].

Второй источник может показаться еще более необычным. Это по существу реликтовая книга, в буквальном смысле этого слова спасенная из костра хунвейбинов в Китае, аул Текес, Синьцзян, 1964 год. Книга представляет собой *тайный лечебник* древних казахов, который в единственном экземпляре передавался из поколения в поколение. Автор книги Отебайдак – целитель в 72-м поколении, а спаситель рукописи – Нуртай Түменбайұлы – целитель в 104-м поколении, современный высокообразованный медик. По его свидетельству в полном объеме книга содержала описание 4577 рецептов и излагала способы лечения 1050 болезней людей. Некоторые из этих рецептов раньше доходили до нас в виде «тайных рецептов тибетских монахов» или в виде рецептов «китайской медицины».

С точки зрения водной безопасности особый научный интерес представляет вводная глава книги: «Шипагерлік баян», в которой содержатся удивительные и прозорливые рассуждения о строении мира, о началах и основах мироздания и миропонимания у древних казахов, об их быте и нравах, особенно в вопросах экологической безопасности при водо- и землепользовании. Прочитав эту книгу, молодой эколог поймет, почему его «невежественные» предки за более чем 3 тыс. лет хозяйствования оставили своим потомкам цветущие земли, чистые реки и озера, а также целебные источники. А их «культурные» потомки за период менее 100 лет так испоганили свою окружающую среду, что появились «зона семипалатинского региона», Аральская катастрофа, загнивающее на глазах ученых озеро Балхаш и другие экологические беды [8-10, 16].

В книге содержится еще одно удивительное открытие: рассуждая об основных началах лечения: свет и тьма, влажно и сухо, тепло и холодно автор вводит четкое понятие о биоритмах человека и окружающего мира; учит, как использовать эти биоритмы для выбора времени лечения и способов борьбы с болезнями. Следует заметить, что учение о биоритмах начало развиваться на западе только в конце XX века, т.е. почти 500 лет после написания книги «Шипагерлік баян».

Мощнейшим инструментом гидроэкологии является *Системный анализ*, который рекомен-

дуется выполнять при изучении сложных природных объектов, причем делать это по строгим правилам точных, математических наук, выделяя отдельные объекты и явления Системы, устанавливая между ними строгие причинно-следственные связи, зависимые и независимые переменные. Таким системным анализом должен заканчиваться *начальный, содержательный уровень исследования* природных объектов. Только после этого можно приступать к различным формализованным методам исследований: установлению корреляционных связей (если таковые в принципе могут существовать), построению различных регрессионных формул (если в исследуемом диапазоне изменения параметров реальная связь может быть заменена линейной функцией), к разработке различных математических моделей (если таковые могут быть обеспечены добротными исходными данными, т.е. информационно обеспечены).

Климатологи всех стран долгое время искали и продолжают искать и поныне простые линейные связи между изменениями средней температуры воздуха и разными геофизическим параметрами: содержанием в атмосфере углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), солнечной активностью, скоростью образования радиоуглерода и т.д. В результате Всемирный конгресс метеорологов, который проходил в 1985 году в Филлах (Австрия) дал ошибочный прогноз: ожидаемое большое потепление климата Северного полушария Земли на  $3,5\text{--}4,5^\circ\text{C}$  (и засушливости аридных зон) оказалось значительно меньшим ( $0,5\text{--}1,0^\circ\text{C}$ ); фактически происходит похолодание и рост увлажненности. [16, 29-31].

Другой пример ошибочного прогноза – падение уровня Каспийского моря, спрогнозированное гидрологами бывшего СССР. Опять же вместо падения имеет резкий подъем уровня, который за последние 20 лет уже поднялся более чем на 2,0 м. И в этом случае не учтено взаимное влияние двух крупнейших бессточных водоемов Земли – Каспийского и Аральского морей.

Третью ошибку приведем из более злободневной и актуальной области. Еще в 80-х годах прошлого века, когда стала всем очевидна неизбежность катастрофического падения уровня Аральского моря, союзные специалисты предлагали перегородить пролив Берга земляной дамбой с тем, чтобы сохранить уровень Малого моря

на более высоких отметках. Однако чиновники и научная общественность, занятые последствиями «перестройки», оказались глухими к этим предложениям.

Заново эта полезная идея возродилась в 90-е годы под названием «Проект по увеличению пропускной способности р. Сырдарья и опережающие темпы сохранения Северного (Малого) Араля». При этом авторы «Проекта» не вняли научным рекомендациям и совершили 2 ошибки: во-первых, назначили отметку Малого моря очень низкой, всего 42,0 м (по научному, предполагалось 46,0 м, т.е. выше на 4 м); во-вторых, бетонное водосбросное сооружение для пропусков излишков воды в Большой Арай построили непосредственно в проливе Берга, а не у мыса Куланды, на западе Малого моря, где сохранились следы морского пролива из Малого моря в Большое.

Вследствие названных ошибок Малое море наполнилось в первый же год после перекрытия пролива Берга, излишки относительно пресной воды вместе с рыбными запасами пришлось сбрасывать через водосбросное сооружение. Если бы оно, как предлагали гидроэкологи, было построено на западной части Малого моря, то сбрасывалась бы сильно соленая вода, а пресная вода Сырдарьи вместе с рыбой оставалась бы в Малом море, способствуя его распреснению.

Теперь авторы «Проекта» срочно придумали «второй этап наполнения» Малого моря, поднимают гребень дамбы. Однако бетонное водосбросное сооружение, на строительство которого вложили огромные средства, остается в проливе Берга, продолжает сбрасывать пресную воду с рыбными запасами; со временем оно будет замыто песчаными наносами р. Сырдарья. Анализ космоснимков последних лет показывает, что на южном берегу пролива, куда впадает р. Сырдарья, начала образовываться огромная песчаная отмель, которая со временем еще раз перекроет пролив и бетонное водосбросное сооружение.

Средства на строительство ошибочного сооружения будут закопаны в песок, а новое сооружение, разумеется, будет построено на западном проливе, как и предполагалось раньше гидроэкологами [16]. Выше мы остановились на трех наиболее распространенных ошибках, которые происходят из-за пренебрежения объективными законами точных наук. Опять же в таком пренебрежении мы усматриваем отмеченные выше

черты западной психологии: спешка жить, получить любой результат раньше других, излишняя уверенность и нежелание думать о последствиях своих возможных ошибок. Например, географы очень любят строить разного рода графики и определять по ним тенденции и тренды изменения изучаемых величин, причем часто это делается без учета циклических колебаний и нелинейности фактической связи. Математики, наоборот, любят строить разного рода математические модели: статистические модели «черного», «серого» и других цветов ящиков. Эти модели по существу представляют собой утонченную подгонку под существующие данные. Прогноз по этим моделям делать нельзя, так как он приведет к грубым ошибкам. Таким образом, Системный Анализ представляет собой мощный инструмент исследований, особенно тогда, когда дело касается изучения сложных природных систем, каковыми являются объекты гидроэкологии. Однако для разработки Системного Анализа недостаточно только знаний. Эффективность Системного Анализа продемонстрирована при обсуждении конкретных проблем Арала, Балхаша и других бессточных водоемов Центральной Азии [16-18, 30, 31].

В заключение хотелось бы остановиться еще на одном выводе, который следует из Системного Анализа изученных гидроэкологами объектов. Этот вывод касается традиций местного населения и экологических взглядов коренных народов Евразии. Народные традиции не являются чем-то архаичным. В тех случаях, когда дело касается природопользования (Эйнворомента), эти традиции основаны на многовековом опыте общения с окружающей средой. Может быть, наши предки не обладали глубокими научными знаниями природных систем, но они интуитивно, часто путем проб и ошибок многих поколений находили оптимальные для данных природных условий методы хозяйствования. Если хотите, они проводили Системный Анализ на интуитивном уровне. Поскольку природные условия за последние 1000 лет мало изменились, то и опыт наших предков нельзя отбрасывать так просто, как это было, в описанных выше случаях в бассейне Аральского моря.

Можно привести пример, касающийся судьбы и дальнейших перспектив применения *кяризов* (канатов). Турфандский оазис, по-видимому,

является родиной этого удивительного изобретения наших предков. История применения кяризов насчитывает не менее 3-5 тысяч лет. В гидрологическом отношении это весьма современный способ вывода поземных вод наружу, так как туннель кяриза прокладывается по верхней границе водоносного горизонта [16, 32]. Таким образом, верхний свод туннеля оказывается в сухих достаточно прочных грунтах, а нижний свод несколько загублен под горизонт воды, поэтому в кяриз стекают поверхностные, опресненные слои подземных вод, глубинные, сильно минерализованные слои подземных вод кяриза не затрагиваются. Особенно удачно работает кяриз, когда он проложен по ложбине между двумя конусами выноса: в этом случае он собирает подземный сток двух конусов, т.е. двух поверхностных бассейнов стока.

Как уже отмечалось, экологические представления кочевых народов Евразии основывались на четких правилах хозяйствования, которые вырабатывались многими поколениями жителей, освоивших необозримые просторы аридных, засушливых степей и внутриконтинентальных бессточных бассейнов, прежде чем описать эти правила, хотелось бы подчеркнуть следующие два обстоятельства, без учета которых экологические представления коренных жителей Евразии будут непонятными.

1. Жители Евразии согласно письменной истории *не были дикими кочевниками*, или *номадами* в полном смысле этого термина. Теперь уже хорошо известно, что они имели государственность, которая насчитывала не менее 3-5 тысяч лет (Письменная история и государственность Китая началась около 8 тысяч лет тому назад). Государства *саков, уйсуней*, а до них *гуннов* были хорошо организованы, имели четкую иерархическую систему управления. Земля и вода *не были бесхозными*: каждый клочок степи, каждый участок реки или плессовое озеро, каждый колодец в пустыне имели своего хозяина (бай, бек, аксакал, бий определенного рода – *ру*). Этот хозяин не только пользовался благами своей земли, но и должен был лелеять и охранять их от истощения (Л. Н. Гумилев, С. П. Толстов, А. Х. Кайдар).

На аридных, засушливых землях, учитывая их природные условия, приходилось *хозяйствовать кочевым способом*, постоянно меняя ареал

пастищ (қыстау – жайлау, а если путь между ними достаточно долгий, то появлялись күздеу – осенние и көктеу – весенние пастища). В низовьях крупных рек, на равнинах Турана даже *орошающее земледелие* было кочевым (А. С. Кесь, В. М. Андреянов).

2. В экологическом сознании каждого евразийца, в том числе у древних и части современных тюрков, глубоко, почти на генном уровне, сидит особое понятие *обал*. На русский язык оно переводится как неисправимый, неискупный грех. Однако это не полный перевод смысла слова. В отличие от греха, кару за совершенный *обал* человек получает уже при жизни; мало того, в зависимости от тяжести преступления кару несут и его потомки, а иногда и весь его род (*ру*) и даже племя (*тайпа*). Вот почему в сознании евразийца живет панический страх совершить *обал*. Ведь его потом не искупишь, а кару будут нести и твои потомки...

Самым тяжелым грехом считается *обал* по отношению к земле и к воде. Древние монголы, гунны, уйсуны, саки и даже некоторые современные народы носили обувь с сильно загнутыми носками, чтобы (не дай бог!) ненароком не поранить землю-мать. Согласно верованию *Дао* китайский крестьянин не имеет права обрабатывать более 1 му земли, т.е. более 1/15 части гектара (га). Даже иерогlyph, обозначающий слово «человек», имеет вид квадрата с одной точкой посередине. Перед обработкой земли, а потом в процессе работ крестьянин должен совершить особый ритуал и помолиться Земле, поясняя причины работ и прося прощения за невольные ранения. Разумеется, на такой земле будет расти только возделываемая культура, а сорнякам там нет места.

У тюркских народов, которые жили на более обширных пространствах, также сохранилось трепетное отношение к земле. Понятие *обал* существует и заключается в том, чтобы не навредить земле, чтобы не иссякло ее плодородие и не оскудили реки. Поэтому земле давали отдых и постоянно меняли места ее интенсивного использования, что и определило кочевой тип хозяйствования и оазисный тип орошаемого земледелия. Автору данных строк еще в довоенные годы приходилось часто слышать пословицу: «Кен деп даланы, жерді қорлама; мол деп дарияны, суды былғама» (Не мучай землю, считая

степь бескрайней; не оскверняй воду, считая источник обильным).

Это понятие распространялось и на другие сферы жизни. Например, мусульманин из Туркестана поклонялся только Аллаху. Однако он также чтил память о своих предках, уважал их дух (*аруах*). В этом принципиальная особенность туркестанского ислама, чего не могут понять современные теологи. Эта память заставляла мусульмана свято хранить и соблюдать вековой опыт упомянутого выше кочевого способа хозяйствования. При этом народный опыт был настолько важен, что теологи ислама потом внесли их в *шариат* в виде Свода постановлений мусульманского права о земле- и водопользовании [26].

После голошеского геноцида и массовой голодовки начала 30-х годов большевики вынуждены были согласиться с кочевыми формами скотоводства, однако аулы стали *оседлыми*, что создало современные экологические проблемы (см. выше). Что касается *орошающего земледелия* (ирригации), то здесь большевики проявили свойственную им воинственность и насадили свои «научные методы», которые и привели к Аральской катастрофе.

Самым вредным «достижением» упомянутых методов является так называемый «коэффициент использования земли (КЗИ)». Он по существу стал орудием, позволившим полностью отвергнуть «туземные», не инженерные методы ирригации, разрушить традиционные мелкоконтурные поля, обсаженные ветрозащитными деревьями (тутовниками) и имеющие относительно короткие поливные борозды. Для условий Средней Азии, где лимитирующим фактором является не земля, а вода, использование КЗИ не выдерживает элементарной критики. Поскольку этот злополучный КЗИ должен быть близким к 1, то повсюду появились огромные по площади, крупноконтурные поля с длинными и весьма длинными бороздами, по которым воде приходилось двигаться сутками. Это обстоятельство и стало основной причиной больших оросительных норм, достигших в среднем по бассейну Арала около 16,5 тыс. м<sup>3</sup> воды на гектар [16].

Воинственность большевиков проявилась и по отношению к упомянутому труду профессора Давлетшина «Свод постановлений мусульманского права – шариата о земле – водопользовании».

Этот важный документ был надежно захоронен в недрах архива расформированного «Иртура». Только недавно эта реликвия была случайно найдена и ее ксерокопия передана автору данного обзора. В 20-х годах прошлого столетия, да и в настоящее время, слово *шариат* вызывало «легкий озноб» чиновников, в чем повинны не сами традиции, а деятельность экстремистов разного толка, прикрывающихся фразеологией ислама. Как видим, вековые традиции коренных народов Евразии попали в тиски двойного невежества: русских большевиков и исламских фундаменталистов.

В отличие от северных собратьев, китайские коммунисты не смогли преодолеть табу *обала* по отношению к земле и воде, они вынуждены были повсюду сохранить вековые традиции: и своих крестьян, и декхан присоединенных малых народов. Например, в Синьцзяне КНР до сих пор сохраняются мелкоконтурные орошающие поля, на которых в зависимости от наличия воды и состояния земли вручную выполняются современные и сложные агромелиоративные работы, в частности, здесь широко используются достижения советской мелиоративной науки.

В китайской литературе эти оросительные системы называются «тыквы на лозе». «Тыквы» – это отдельные орошающие поля, между которыми достаточно «свободной» земли (по терминологии упомянутого шариата), которая или отдыхает, или используется для выпаса скота, заготовки сена и других нужд. В многоводные годы эти земли могут быть засажены «тыквами». «Лозой» называется сложная система оросительных каналов: магистральный канал, разводящая сеть каналов, хозяйствственные оросители. В отличие от наших каналов все лозы, включая оросители, имеют противофильтрационную одежду и облицованы бутовым камнем. Зарубежные специалисты, которые ведут космический мониторинг орошаемых земель, часто ошибаются, так как «тыква на лозе» не имеют на поверхности земли фильтрационного следа, обычно заражающего бурной растительностью. В 1995 году подобную ошибку совершили сами китайцы, сопровождавшие автора данных строк в поездке на заповедник на Восточном берегу озера Эбиноор.

Наша экспедиция следовала вдоль магистральной «лозы», проложенной по гребню высокой и сухой насыпи. Такая насыпь позволяет сохранить

«высоту командования». Потом мы сбились с пути, приняв за насыпь береговой вал р. Куйтын, и оказались в отдаленном казахском ауле – кыстау. Почти все взрослые мужчины и молодежь в это время года находились на жайлау, в соседних горах Майлытау. В кыстау остались только старики, которые занимались обустройством орошаемых полей – «тыкв» и молодые женщины с грудными детьми. Пока гостеприимные хозяева готовили нам обед, мои измученные долгой поездкой спутники крепко уснули, и автору представилась редкая возможность подробно, без постороннего взгляда, поговорить с жителями кыстау и ознакомиться с их оросительной системой, которая состояла из нескольких «тыкв на лозе».

Это были конечные звенья правобережной оросительной системы р. Куйтын, впадающей в оз. Эбиноор.

Автору пришлось скрыть свое удивление, когда он увидел хозяйственное оросители в противофильтрационной одежде. Оказывается, все жители аула работают и зимой, удлиняя насыпи оросителей, устраивая противофильтрационные экраны из черных полиэтиленовых пленок (и под тыквами, и под лозами) и укрепляя откосы каналов бутовым камнем. Драгоценная речная вода используется для разбавления подземных солоноватых вод. Затраты труда достаточно быстро окупаются, поскольку бывшие скотоводы – казахи возделывают хлопок, который продают за наличные деньги государственным и частным заготовителям. Если бы не видел все это собственными глазами, то никому не поверил бы, что на широте г. Кызылорды можно возделывать хлопок.

Невольно вспоминается трудный опыт внедрения орошающего земледелия для производства овощей (томат, картофель, огурцы и т.п.) для собственных нужд в дельте р. Или в середине 80-х годов XX века. И там, и здесь жили казахи, бывшие скотоводы; и там, и здесь возводились традиционные оросительные системы – «тыквы на лозе».

В результате использования традиционных систем орошения и достижений научно-технического прогресса (черные пленки и другие способы) оросительные нормы на китайской стороне не превышают 2,5-3,5 тыс. м<sup>3</sup> на гектар, т.е. в 6,6-4,7 раз ниже, чем в среднем по бассейну Аральского моря. Эти цифры получены нашими немецкими коллегами в 2005 г. в результате

космического мониторинга орошаемых земель в верховьях р. Или, на китайской части бассейна озера Балхаш. Как видим, в данном случае принципы и табу *обал* полностью соблюдаются.

Хотя экономические реформы в КНР начались примерно 15 лет назад (по отношению к 1995 году), а опыт возделывания хлопка насчитывал только 3 года, материальное благополучие в дельте р. Күйтын было не ниже, чем у нас в дельте р. Или. Многолетних куч бытового мусора и навоза, которые громоздятся на окраинах наших аулов, мы там не видели. По-видимому, как и всюду в Китае эти отходы просто закапывают в почву в качестве удобрения, что опять же не противоречит табу *обал*.

Теперь хотелось бы обратиться непосредственно к способам кочевого хозяйства, которые неукоснительно следуют описанным выше табу *обал*. Способ содержания и выпаса животных будет пояснен на примере отдельного хозяйства – *тутун*, которое располагается на краю долины малой речки «казахстанского типа». Как известно, большую часть года эти речки пересыхают и представляют собой цепочку плесовых озер и стариц. Если лето достаточно влажное, то озера сохраняются (при бережном отношении к воде) до глубокой осени, когда *тутун* присоединится к аулу и перебазируется на *кыстай*; там созданы условия для зимовки скота. В такие влажные годы, часть более слабых животных остается в степи, а другая часть аула с более сильными животными кочует дальше в горы, на жайлау. В сухие, маловодные годы рассматриваемое место в степи используется для относительно кратковременного отдыха, т.е. в виде упомянутого выше *коктей* или *куздеу*.

В любом случае способ хозяйствования и порядок выпаса животных будет следующим. Жилище скотовода, собственно *тутун*, располагается на достаточно большом удалении от речки, на бровке речной долины. Оно состоит, как правило, из нескольких юрт (спальных, хозяйственных, для взрослых, детей и т.п.). На самом видном месте располагается большая гостевая юрта, накрытая белым войлоком. Возле этой юрты, на высоком столбе будет красоваться штандарт хозяина или бунчук батыра. За гребнем бровки, в небольшой лощине стока размещаются загоны для скота и хозяйственные постройки, в их числе навесы для осмотра и лечения животных.

Такое расположение хозяйственных построек исключает прямое попадание отходов в речку, или плесовое озеро.

Мало того, весенние талые воды и ливневые осадки, смывающие хозяйственные отходы в тальвег данной лощины (которая дальше превращается в лог, впадающий в речку), должны пройти как можно больший путь с тем, чтобы загрязненные воды и часть твердого мусора рассеялись в бассейне этого же лога и части речной поймы, но не достигли самой речки. Эти загрязненные воды и часть неразложившегося мусора биоценоз данного лога использует в качестве удобрения, что повысит на следующий год продуктивность пастбища. Таким образом, соблюдается принцип *обала* по отношению к земле и воде.

Дальше этот принцип соблюдается в процессе выпаса скота, который следует определенной неукоснительно соблюдаемой технологии. Рано утром, выгнав животных из загона, пастух направляет стадо в сторону водопоя – одного из сохранившихся плесовых озер и стариц. При этом стадо должно достигнуть водопоя ко времени полуденного отдыха, достаточно сытым. Здесь, напоив животных вдоволь, пастух *отгоняет стадо* на почтительное расстояние от водопоя, в ближайшую тень большого дерева или островка приречных кустарников, или тень обрывистого берега. После полуденного отдыха стадо направляется обратно уже в сторону загона, однако следует по совершенно другой трассе, которая исключает сбоя пастбища. При такой технологии выпаса, особенно при регулярной смене места полуденного отдыха, загрязнение речной долины получается минимальным. Кроме того, навоз крупных животных вместе с сухой соломой используется для изготовления *кизяка* – традиционного топлива степных скотоводов.

В процессе указанной выше технологии выпаса хозяин *тутуна*, а это, как правило, знающий свое дело, опытный скотовод, регулярно обезжигает пастбища и не допускает их сбоя копытами мелких животных и перевыпаса. Существует неписаное правило: количество растений, нетронутых животными, должно оставаться не менее одной трети от исходного (Т. Р. Омаров). В этом случае сохраняется естественное воспроизводство трав, и пастбище к следующему сезону полностью восстановится. Этому правилу

соответствует критическая продуктивность полупустынных ландшафтов, равная 0,5 т сухого сена на гектар, установленная недавно географами на базе космического мониторинга (А. Н. Золотокрылин, 2003 г.). При достижении указанных пределов скотовод снимается с данного места и перебазируется к другому источнику и нетронутым пастбищам.

Особую роль в процессе экологической технологии степного жителя выполняют так называемые *бидай*\*, воспетые во многих песнях казахского народа. Это небольшой участок речной поймы, как правило, береговая кромка речной долины (М. Ж. Жандаев), склоны или тальвег примыкающего сухого лога (см. выше), или старые лиманные системы. Здесь происходит выклинивание подземных вод или их капиллярная кайма (Р. Р. Чугаев) близко подходит к поверхности земли и увлажняет корнеобитаемые слои почвы. Поэтому *бидай* все лето покрыт сочной и нежной травой и широко используется скотоводами. К их краям привязывают жеребят и устраивают дойку кобылиц (ведь без кумыса не обходятся ни взрослые, ни дети). На *бидай* выпасается ранний молодняк; здесь играют аульные дети, а вечерами гуляет степная молодежь...

В заключении данного раздела приходится с горечью констатировать, что описанные выше способы кочевого хозяйства и технология выпаса животных уже не существуют. В 60-70-х годах прошлого века произошел какой-то надрыв в экологическом сознании наших людей. Почти все аулы стали *оседлыми* и постепенно обрастают кучами бытового мусора. Особенно это видно, когда подъезжаешь к аулу не с фасада, а с тыловой стороны, что во время экспедиции случается нередко. Теперь не только русские села, но и казахские аулы прочно осели на берегах небольших рек, непосредственно в «водоохранной зоне». Редкие половодья и паводки не могут вынести все загрязнения; поэтому их шлейф тянется по речной долине и ветрами разносится по всей степи. Нередки случаи, когда воспетые в песнях *бидай* завалены кучами бытового мусора, что бросается в глаза при внимательном анализе космоснимков [8-10].

**Гидроэкологические методы кондиционирования – общедоступный способ повышения водной безопасности. Талая вода как биологически активная жидкость – БАЖ.** В отличие

от широко распространенных способов физического и химического опреснения предлагаемые методы позволяют отбить *патологическую память воды* на загрязнения и получить питьевую воду высокого качества: надлежащего химического состава и высокого энергетического уровня [16, 33]. В такой воде жидкокристаллическая структура получается примерно такой как в горных источниках, где вода проходит ряд природных фильтров: атмосферный, снежно-ледовый, почвенный и т.п. [16]. Эти методы используют упомянутые выше исключительные природные условия аридных зон и, в частности, Казахстана; они общедоступны, т.е. могут быть использованы в отдаленных аулах и основаны на традициях коренных народов Евразии.

Гидроэкологические методы кондиционирования воды включают:

1. Приготовление талой воды путем ледотермического опреснения водопроводной воды при помощи холодильника или воды из природных источников (колодцев, рек или озер) при помощи уличного мороза.

2. Зимняя заготовка пресного льда на реке, озере или водохранилище, магазирование льда в специальных ледниках (*мұзтам*, *мұз•ала*) и получение талой воды в течение всего года.

3. Образование и хранение искусственных наледей, магазирование льда и талой воды в специальных емкостях.

4. Конденсация влаги в песчаных барханах или искусственных каменных конденсаторах, сбор воды в колодцах или *сардобах*.

Ледотермические методы опреснения воды когда-то широко использовались в Сибири и в северных районах Казахстана. В 40-50-е годы здесь устраивались огромные наледи для снабжения питьевой водой небольших промышленных поселков и целинных совхозов. Потом стали устраивать ледяные покровы на земледельческих полях для весеннего, влагозарядкового полива возделываемых культур. Однако повальное увлечение ледотермическим методом и невежественное отношение к делу нанесли большой урон этому способу получения питьевой воды, который был повсюду вытеснен водопроводами.

Названные выше: *мұзтам*, *мұзқала* относятся к числу достижений опыта коренных жителей Евразии. По свидетельству народного писателя Абдиджамиля Нурпеисова, жители Арака всегда

пили доброкачественную *талую воду* и поили свой скот такой водой. Для этого они зимой из прибрежных торосов морского льда отбирали относительно прозрачные куски пресного льда и свозили их в специальные хранилища, которые устраивали в теле окружающих песчаных барханов. В зависимости от числа жителей аула и размеров хранилищ они назывались: *мұзтам* или *мұзқала*. У подножия бархана устраивался специальный колодец, куда стекала талая вода и откуда она забиралась на питьевые нужды. В последующем русские рыбопромысловики усовершенствовали народный способ и стали строить огромные деревянные лабазы для хранения пресного льда, откуда он развозился по артелям для хранения свежевыловленной рыбы и для получения талой воды [16].

В сибирском отделении РАН выполнены многолетние исследования, результаты которых показывают особые жидкокристаллические структуры льда и талой воды, высокий энергетический уровень последней. Благодаря последним она должна быть отнесена к биологически активным жидкостям (БАЖ), т.е. может быть использована в лечебных целях [33]. Биофизики ЛГУ показали, что талая вода может быть использована для производства прецизионных медицинских приборов: «гидросоленоид», стимуляторов работы сердца и других органов [34]. В Москве существует Центр нетрадиционной медицины, активисты которого разработали подробные рецепты использования талой воды для оздоровления организмов больных и стареющих людей [35].

Талую воду можно использовать двояко: *во-первых*, в виде пресной питьевой воды, для приготовления чая и пищи, при этом температура воды может повышаться до комнатной; *во-вторых*, в лечебных целях, в качестве БАЖ. В последнем случае температура талой воды не должна превышать примерно 9 °C. В такой воде сохраняется жидкокристаллическая структура пресного льда и высокий энергетический уровень.

Талую холодную воду (БАЖ) необходимо пить с особой осторожностью, не более одного стакана три раза в день на пустой желудок.

В работе [16] приводится проект современного *мұзқала*, который может снабдить доброкачественной питьевой водой небольшой город, например, Астану, Шымкент, Шардару и т.п. Жители последнего города живут на берегу огром-

ного водохранилища, которое ежегодно покрывается пресным льдом. Вода же в домашних кранах такого плохого качества. Такого же плохого качества вода в московском водопроводе и в системах водоснабжения других крупных городов [16, 34, 35].

#### Список использованных источников

1. Тенденции развития науки в мире, состояние и перспективы ее развития в Казахстане. Сводный отчет. Астана-Алматы, 2004. Т. 1. 210 с. (с. 16, 55).
2. Национальный доклад по науке «О состоянии и тенденция развития мировой и отечественной науки за 2005 год». Астана-Алматы, 2005. Т. 2. 480 с.
3. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии. Обзор. Алматы: UNDP – Kazakhstan, 2004. 131 с.
4. *Severskiy I.V. Water-related Problems of Central Asia: Some Results of GIWA Assessment Program // AMBIO. A Journal of the Human Environment V. 33, N 1. Feb. 2004. P. 52-62.*
5. *Giese E., Sehring J., Trouchine A. Zwischenstaache Wassernutzungskongs-konflikte in Zentralasien. Zentrum fur internationale Entwicklungs – und Umweltforschung. Diskussionsbeiträge / Discussion Papers/Giessen. 18, Mai, 2004.*
6. *Кипшакбаев. Региональные проблемы водного хозяйства. Алматы, 2004. 466 с.*
7. *Черкасов П.А. Расчет составляющих водно-ледового баланса внутриконтинентальной ледниковой системы. Алматы, 2004. 334 с.*
8. Современное экологическое состояние бассейна оз. Балхаш. Алматы: Каганат, 2002. 388 с.
9. Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне оз. Балхаш. Алматы: Каганат, 2003. 584 с.
10. Второй международный экологический форум «Балхаш-2005». Астана, 2005. РГП «Информационно-аналитический центр» МООС РК. e-mail: iac@nature.kz
11. *Сарсенбеков Т.Т. Международные принципы сотрудничества в управлении трансграничными реками. Алматы: Атамура, 2004. 208 с.*
12. *Сарсенбеков Т.Т. Планы управления речными бассейнами в странах Центральной Азии. Алматы: Атамура, 2004. 208 с.*
13. *Бурлыбаев М.Ж., Волчек А.А., Шведовский П.В. Проблемы оптимизации / Природопользования и природооустройства в математических моделях и методах. Алматы: Каганат, 2003. 532 с.*
14. «Гидрометеорология и экология». Научно-технический журнал. РГП «Казгидромет». Алматы, 1995-2007 гг. <http://www.meteo.kz>
15. «Водное хозяйство Казахстана». Комитет по водным ресурсам Мин-ва с/х-ва РК. Астана: Азамат, 2000-2007.
16. *Турсунов А.А. От Арала до Лобнора (Гидроэкология бессточных бассейнов Центральной Азии). Алматы: Верена, 2002. 384 с.*
17. *Романова С.М., Казанганова Н.Б. Озеро Балхаш – уникальная гидроэкологическая система. Алматы, 2003. 175 с.*
18. *Романова С.М. Химия природных вод (курс лекций). Алматы, 2004. 200 с.*
19. *Ихтиофауна и экология Алакольской системы озер / Под общ. ред. Н. А. Амиргалиева. Алматы: Бастау, 2006. 368 с.*

20. Амиргалиев Н.А. Арало-Сырдарьинский бассейн (гидрохимия, проблемы водной токсикологии). Алматы: Бастау, 2007. 256 с.
21. Эйнор Л.О. Макрофиты в экологии водоема. Издание института водных проблем РАН, 1992. 256 с.
22. Сыдыков Ж.С. Подземные воды Каспийского нефтегазоносного региона (формирование, ресурсы и использование). Алматы, 2004. 484 с.
23. Веселов В.В., Сыдыков Ж.С. Гидрогеология Казахстана. Алматы, 2004. 484 с.
24. Бердяев Н.А. Уроки и смысл русского коммунизма. М.: Наука, 1986. 184 с. (Впервые книга издана на франц. яз. Париж, 1926).
25. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1987. 339 с.
26. Свод постановлений мусульманского права (шариата) о водопользовании и землепользовании (из архива бывшего «Иргута»). Составлено проф. Давлетшиным. Ташкент, 1920. 45 с. Комментарии проф. А. А. Турсунова. Библиотека Института географии МОН РК, 2005. 15 с.
27. Тілеуқабылұлы Өтебойдақ. Шипагерлік баян / Арабтарпінен көшірілген. Алматы: Жалын, 1996. 464 б. (Повесть врачевания).
28. Нурмагамбетов Д.Ш., Турсунов А.А. Естественно-научные представления предков – истоки цивилизации казахстанской земли. Әл-Фараби мәдениет тарихында. Қасымжанов оқулары: Халықаралық ғылыми конференция материалдары. Алматы: Қазақ университеті, 2006. 69-74 б.
29. Турсунов А.А. О направленности климатических изменений в Центральной Азии // Вестник НАН РК. Алматы, 1995. С. 63-74.
30. Радкович Д.Я. Актуальные проблемы водообеспечения. М.: Наука, 2003. 352 с. (см. раздел 2, 4 стр. 118-131).
31. Турсунов А.А., Турсунова Айс.А. Климатические изменения стока р. Иле – важнейшего притока оз. Балхаш и влияние усыхающего Аральского моря // Мат-лы семинаров «Экология и чистая вода» (Иссык-Куль, 2002) и «Вода и рынок» Санкт-Петербург, 2003. Изд. Политехнического института, 2005. 341 с.
32. Байпаков К.М., Смаголов Е.А. Ортағасырлық Сауран шанары. Алматы: Gredoo, 2005. 202 б. (см. Описание каризов).
33. Габуда С.Н. Связанная вода. Факты и гипотезы. Новосибирск: Наука, 1982. 157 с.
34. Сергеев Г.С. Вода помнит все // Природа и человек. 1990. № 9.
35. Лабза А.Д., Анисимов-Спиридовон Д.Д. Вода – это здоровье и долголетие. РИО Мособлисполкома, 1991. 17 с. (тираж 215 000 экз.)
36. Currents-news from World assessment Programme (WWAP)(E mail Brugnon. Isabelle. 25.10.05)
37. (<http://www.fao.org/landandwater/aglw/>); (<http://www.fao.org/landwater/>)
38. ([http://www.ec.gc.ca/water/en.nature.prop.e\\_facts.htm](http://www.ec.gc.ca/water/en.nature.prop.e_facts.htm))