

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

**А.Л. Суздалева, О.Е. Кондратьева, Н.В. Озерова, А.М.
Боровкова**

**РЕГИОНАЛЬНЫЙ И ГЛОБАЛЬНЫЙ КРИЗИС
ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ**

Учебное пособие
для студентов, обучающихся по направлению
«Электрика и энергетика»
по профилю «Техногенная безопасность
в электроэнергетике и электротехнике»

Москва
Издательство МЭИ
2019

УДК 504.4.062.2; 626.01
ББК 5
С 893

*Утверждено учебным управлением МЭИ
в качестве учебного издания*

Подготовлено на кафедре инженерной экологии и охраны труда МЭИ

Рецензенты: В.Т. Медведев, докт техн. наук, проф.,
С.В. Горюнова, докт биол. наук, проф.

Авторы Суздалева А.Л., Кондратьева О.Е., Озерова Н.В., Боровкова А.М.
С Региональный и глобальный кризис водопотребления: учеб. пособие
893 / А.Л. Суздалева, О.Е. Кондратьева, Н.В. Озерова, А.М. Боровкова —
М.: Издательство МЭИ, 2019. — 52 с.

ISBN 978-5-7046-2149-2

Учебное пособие знакомит учащихся с проблемами возникновения и развития кризисов в сфере водопотребления. Анализ различных проектов, предлагаемых для их предупреждения и ликвидации, как предмета изучения геоэкологии позволяет получить всестороннее и непредвзятое представление об этой деятельности. Отдельное внимание уделено принципам создания систем по межрегиональной транспортировке вод – структур водноресурсной логистики – и использованию для их формирования существующих гидроэнергетических комплексов.

Материалы учебного пособия могут быть использованы в различных ВУЗах при подготовке лекционных и семинарских занятий по курсам: «науки о Земле», «экологическая экспертиза», «оценка воздействия на окружающую среду», «управление охраной окружающей среды», «адаптация экосистем к техногенному загрязнению», а также бакалаврами и магистрами при подготовке квалификационных работ, затрагивающих проблемы, связанные рациональной эксплуатацией водных ресурсов и использованием объектов гидроэнергетики для предотвращения негативных последствий аномальных гидрометеорологических явлений (засух и наводнений).

**УДК 504.4.062.2; 626.01
ББК 5**

ISBN 978-5-7046-2149-2

© Национальный исследовательский
университет «МЭИ», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СФЕРЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ... 6	
1.1. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ВИДЫ..... 6	
1.2. ВОДНЫЙ ДЕФИЦИТ	8
1.3. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ	10
Контрольные вопросы	14
2. РЕГИОНАЛЬНЫЙ КРИЗИС ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ	15
2.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ФАЗЫ РАЗВИТИЯ..... 15	
2.2. СТРАТЕГИИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВОДНОГО ДЕФИЦИТА	18
Контрольные вопросы	28
3. МИРОВОЙ КРИЗИС ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ	29
3.1. ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ МОМЕНТ НАСТУПЛЕНИЯ..... 29	
3.2. ЦЕЛИ И ПРИНЦИПЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ КРИЗИСА.....	32
Контрольные вопросы	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	48
Приложение I.....	50

ВВЕДЕНИЕ

Цель учебного пособия – дать возможность студентам самостоятельно получить представление о характере и динамики развития кризисов водопотребления. В современном мире эти явления представляют собой большую социально-экономическую и экологическую опасность. Непрерывающийся рост народонаселения планеты, сопровождающийся закономерным увеличением объемов потребляемой воды, уже в ближайшей перспективе закономерно приведут к глобализации кризисных явлений в этой сфере. Острота социально-политической ситуации, возникающей при дефиците водных ресурсов, уже сейчас вызывает желание у руководства некоторых стран решить эту проблему военным путем, обеспечив таким образом доступ своего населения к водным ресурсам других государств. Предотвратить распространение и расширение масштабов «войн за воду» можно только путем заблаговременно осуществляемых мер по предупреждению и ликвидации региональных кризисов водопотребления. Вместе с тем далеко не все эти действия дают ожидаемый эффект. Многие из них носят паллиативный характер, направленный не на ликвидацию причин кризисов, а на временное смягчение его некоторых последствий, главным образом социального характера. Примером может служить организация в форме гуманитарной помощи поставок бутилированной воды в районы, испытывающие ее катастрофический дефицит. Несомненно, в чрезвычайной ситуации, например, в период аномальной засухи, подобные действия необходимы, но предотвратить развитие кризиса они не способны.

Ликвидация большинства существующих или назревающих региональных кризисов водопотребления, а также наступления прогнозируемого мирового кризиса, можно только на основе увеличения общего количества доступных ресурсов и создания систем по их межрегиональному перераспределению. В настоящее время человечество способно использовать в сфере водопотребления менее 1%, имеющихся на Земле водных ресурсов. При этом наряду с регионами, где хроническая нехватка воды приемлемого качества создает угрозу для здоровья и даже жизни широких слоев населения, существуют речные бассейны, в которых избыток вод вызывает катастрофические наводнения. В обоих случаях негативное воздействие испытывают не только люди, но природные экосистемы. На современном этапе сила и частота этих явлений (засух и наводнений) постоянно увеличиваются в ходе происходящих

глобальных климатических изменений. Проблемы, обусловленные дефицитом вод и их избыточным количеством, не ограничиваются сферой водопотребления. Одновременно эти явления ужесточают продовольственные проблемы, вызывая массовый голод после гибели урожая из-за засух и наводнений. Они создают большие трудности в сферах гидроэнергетики и эксплуатации водного транспорта.

Вместе с тем, реализация проектов по освоению дополнительных водных ресурсов и организация их переброски в кризисные регионы является мощным техногенным фактором, неизбежно изменяющим характер окружающей среды. По этой причине, мнения различных специалистов о допустимости данной деятельности вступают в открытое противоречие. Суть разногласий состоит в выборе между желанием сохранить с помощью природоохранных мер естественный облик биосферы и намерением целенаправленно изменить его, искусственно создавая условия, способные обеспечить безопасность жизнедеятельности людей и сохранение биоразнообразия. Первая из этих альтернатив по мере неуклонного роста народонаселения становится все менее реальной. Вторая – подразумевает дальнейшее углубление техногенной трансформации биосферы, ее окончательное превращение в глобальную природно-техническую систему – биотехносферу.

Разрешить эту сложную проблему можно лишь на основе геоэкологического подхода, подразумевающего системную оценку комплекса природных, природно-техногенных и техногенных процессов на уровне биосферы и ее отдельных участков. Непременным условием этого является междисциплинарное изучение закономерностей развития кризисов водопотребления и возможности их решения. Широкие перспективы в этой области открываются для будущих специалистов в области гидроэнергетики и инженерной экологии, для которых в первую очередь предназначено учебное пособие.

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СФЕРЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

1.1. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ВИДЫ

Наличие доступной воды – это не только обязательное условие развитие жизни. Обеспечение устойчивой структуры водопотребления является залогом успешного развития практически всех секторов экономики и социальной стабильности (рис. 1.1). В условиях непрекращающегося роста населения Земли и интенсивного загрязнения окружающей среды практическое решение этой задачи представляет собой все более сложную проблему. В ее основе лежит организация всех видов водопотребления и обеспечение существования запасов водных ресурсов в необходимых объемах и надлежащего качества.

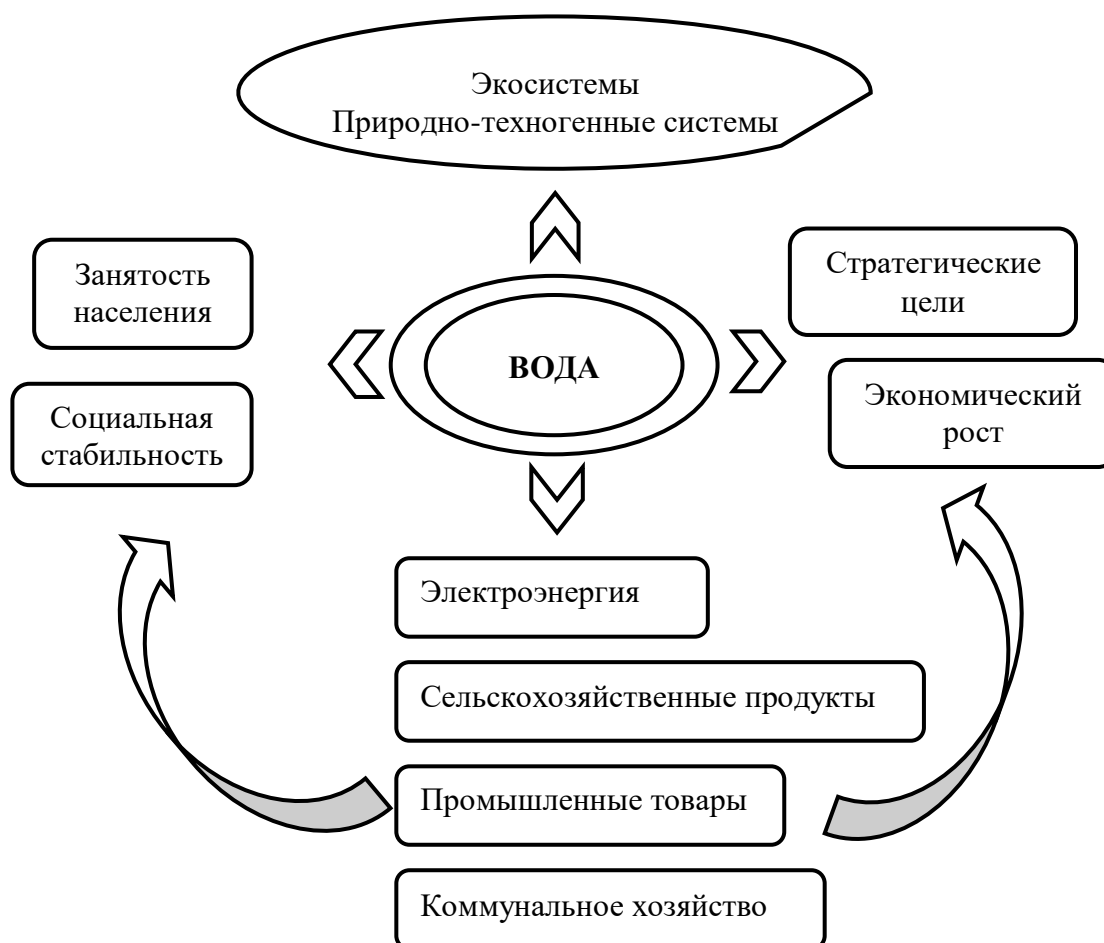


Рисунок 1.1. Структура современного водопотребления

Согласно определению, данному в статье 1 Водного кодекса Российской Федерации, водопотребление – это потребление воды из систем водоснабжения. Однако далеко не все население имеет доступ к подобным системам. Значительная часть населения Земли получает необходимую для жизни воду непосредственно из поверхностных водных объектов и подземных водоносных слоев. По этой причине в других нормативных актах это понятие трактуется более широко. Например, в пункте 6 ГОСТ 19185-73¹ под водопотреблением понимается использование водных ресурсов с безвозвратным изъятием воды из водоисточника.

Водопотребление осуществляется в различных областях. С этой точки зрения его основными видами являются:

1. **Сельскохозяйственное водопотребление;**
2. **Промышленное водопотребление;**
3. **Водопотребление при производстве электроэнергии (энергетическое водопотребление);**

4. **Бытовое водопотребление или водопотребление в социально-бытовой сфере** – потребление воды для питья, приготовления пищи и удовлетворения санитарно-гигиенических потребностей (обеспечения бесперебойной работы канализационных систем и т.п.);

5. Практически все естественные экосистемы нуждаются в постоянном притоке воды. Человек, постоянно наращивая объемы своего водопотребления, все чаще лишает их этого ресурса. Результатом является деградация обширных участков природной среды, что, в свою очередь, затрудняет или даже делает невозможным нормальное существование населяющих их людей (см. раздел 1.3). По причине высокой значимости данной проблемы для ее обозначения используется специальный термин – **водопотребление природной среды**.

В одних случаях часть потребляемой воды впоследствии возвращается в водный объект. Например, это происходит с основным объемом воды, забираемым в гидроагрегаты ГЭС или в системы технического водоснабжения АЭС и ТЭС. В других случаях частично или полностью осуществляется **безвозвратное водопотребление**, определяемое как **водопотребление без возврата воды в водный объект** (ГОСТ 17.1.1.01-77, пункт 18)².

В учебном пособии термином **водопотребление** понимается в широком смысле как **потребление воды из систем водоснабжения и**

¹ ГОСТ 19185-73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения.

² ГОСТ 17.1.1.01-77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения.

других источников, с целью удовлетворения различных нужд человека, включая сохранение благоприятных экологических условий. На практике приоритетное значение, как правило, имеют не экологические, а социально-экономические аспекты водопотребления. Серьезное внимание на проблемы в сфере водопотребления обращается после того как воды в реке становится недостаточно для полива возделываемых сельскохозяйственных культур или ее начинает не хватать для обеспечения нормальной работы городского водопровода.

Совокупность всех видов и форм бытового, промышленного, сельскохозяйственного и природного водопотребления, существующих в пределах определенного участка окружающей среды, обозначается как *сфера водопотребления*, а его различные виды как ее *сегменты* (например, производственный сегмент сферы водопотребления).

Понятие водопотребление следует отличать от термина *водопользование*, имеющего значительно более широкое значение. Под водопользованием понимается *вся совокупность разнообразных способов использования водных объектов*. Например, оно включает сброс в водные объекты сточных вод, а также использование речных сетей в качестве путей транспортных перевозок.

1.2. ВОДНЫЙ ДЕФИЦИТ

Водный дефицит или дефицит водных ресурсов – нехватка воды в различных сферах водопотребления. Подобная ситуация может возникать вследствие нескольких различных по своей природе причин, в связи чем различают:

- **физический дефицит воды**, обусловлен ее недостаточным количеством в данном регионе (стране) для удовлетворения насущных потребностей;

- **химический дефицит воды**, возникающий при высоком уровне загрязнения водных объектов – источников водоснабжения, в результате чего их воды становятся непригодными для потребления, прежде всего, в бытовых целях.

- **инфраструктурный дефицит воды**, связанный с нарушением функционирования объектов инфраструктуры (систем водоснабжения и др.);

- **институциональный дефицит воды**, обусловленный особенностями действующего законодательства или

целенаправленными действиями государственных и общественных институтов (в т.ч. основанных на стереотипах массового сознания³), препятствующих бесперебойному и равноправному доступу потребителей к необходимым им водным ресурсам (например, дефицит воды, связанный с лишением доступа к водным объектам, переданным в частную собственность).

Соотношение форм водного дефицита подвержено существенным изменениям. Если раньше нехватка воды в том или ином районе планеты в большинстве случаев была вызвана физическим дефицитом воды, то сейчас все большую значимость приобретает химический дефицит. В целом ежегодно в мире загрязняется от 12 до 17 тыс. км³ поверхностных вод, то есть порядка половины доступной для населения пресной воды.

Основными источниками загрязнения водных ресурсов являются сточные воды предприятий различных отраслей промышленности, сельского и жилищно-коммунального хозяйства. В Российской Федерации наибольший объем загрязненных сточных вод сбрасывают предприятия лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (рис. 1.2). Ежегодно в поверхностные водные объекты сбрасывается в год свыше 54 млрд. м³ сточных вод, из них свыше 30% относятся к категориям загрязненных, неочищенных и недостаточно очищенных.

В других странах (регионах) роль различных видов деятельности в создании химического дефицита воды может быть иной и в течение относительно короткого времени претерпевать существенные изменения. Например, на современном этапе, по мнению некоторых известных ученых, в ряде регионов возникновение химического дефицита воды произойдет при освоении в них месторождений сланцевой нефти.

Нехватка ресурсов питьевой воды в последние десятилетия стала приобретать небывалые масштабы, что прежде всего обусловлено демографическими факторами. По статистическим подсчетам, население планеты сегодня составляет 6,6 млрд. человек, ежегодный прирост – 80 млн. Это предполагает ежегодное увеличение потребности в пресной воде в объеме 64 млн. м³. При этом 90% прироста населения в период до 2050 г. будет наблюдаться в

³Например, общественные экологические организации, как правило, активно выступают против проектов межрегионального перераспределения водных ресурсов путем строительства специальных гидротехнических систем, способных обеспечивать подачу воды в районы, испытывающие ее недостаток. При этом негативное отношение к подобным проектам основывается именно на устоявшихся стереотипах мышления, а не на результате непродвинутого подхода к анализу их экологических последствий.

развивающихся стран, в которых уже сегодня ощущается нехватка ресурсов пресной воды.

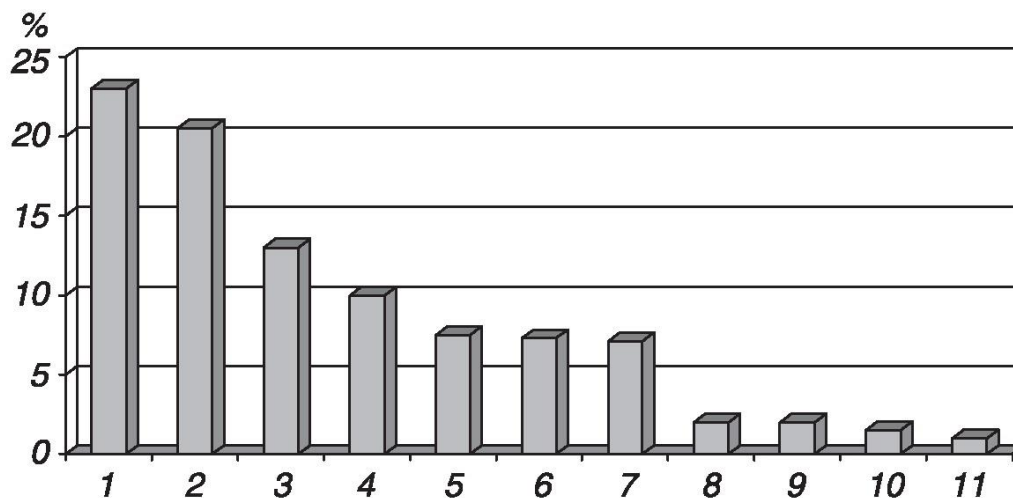


Рисунок 1.2. Сброс загрязненных сточных вод по отраслям промышленности (в %):

1 – лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность; 2 – химическая и нефтехимическая промышленность; 3 – электроэнергетика; 4 – черная металлургия; 5 – машиностроение и металлообработка; 6 – угольная промышленность; 7 – цветная металлургия; 8 – нефтеперерабатывающая промышленность; 9 – промстройматериалов; 10 – легкая промышленность; 11 – пищевая промышленность (по Управление водными ресурсами ..., 2008).

Согласно данным ООН, в 2000 г. уже свыше 1,2 млрд. человек существовали в условиях постоянного дефицита пресной воды, около 2 млрд. испытывали его периодически (в засушливый сезон) Через 20 лет число людей, существующих в условиях водного дефицита, вероятно, превысит 4 млрд, а к 2050 г. достигнет 5,4 млрд.

Отсутствие чистой питьевой воды заставляет людей употреблять воду неудовлетворительного качества. Это неминуемо оказывает негативное воздействие на здоровье населения. Так, в развивающихся странах из 37 болезней, оказывающих значимое влияние на смертность, 21 болезнь связана с потреблением недоброкачественной воды. В целом в этих регионах низкое качество питьевой воды ежегодно становится причиной смерти приблизительно 3 миллионов человек.

1.3. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

С геоэкологической точки зрения проблемы в сфере водопотребления требуют их междисциплинарного анализа с позиций

системного единства деятельности человека и формирования среды его существования на уровне биосферы и ее отдельных участков. В современном мире человек, увеличивая собственное водопотребление, лишает воды природные экосистемы и затем сам испытывает негативные последствия их деградации. В этом плане наиболее известна экологическая катастрофа в бассейне Аральского моря, которая была вызвана интенсивным развитием ирригационных систем, возводимых без должного учета воздействия этой деятельности на окружающую среду. Экологическая деградация, вызванная дисбалансом различных сегментов сферы водопотребления, коснулась не только Приаралья, а распространилась на значительную часть центрально-азиатского региона (рис. 1.3).

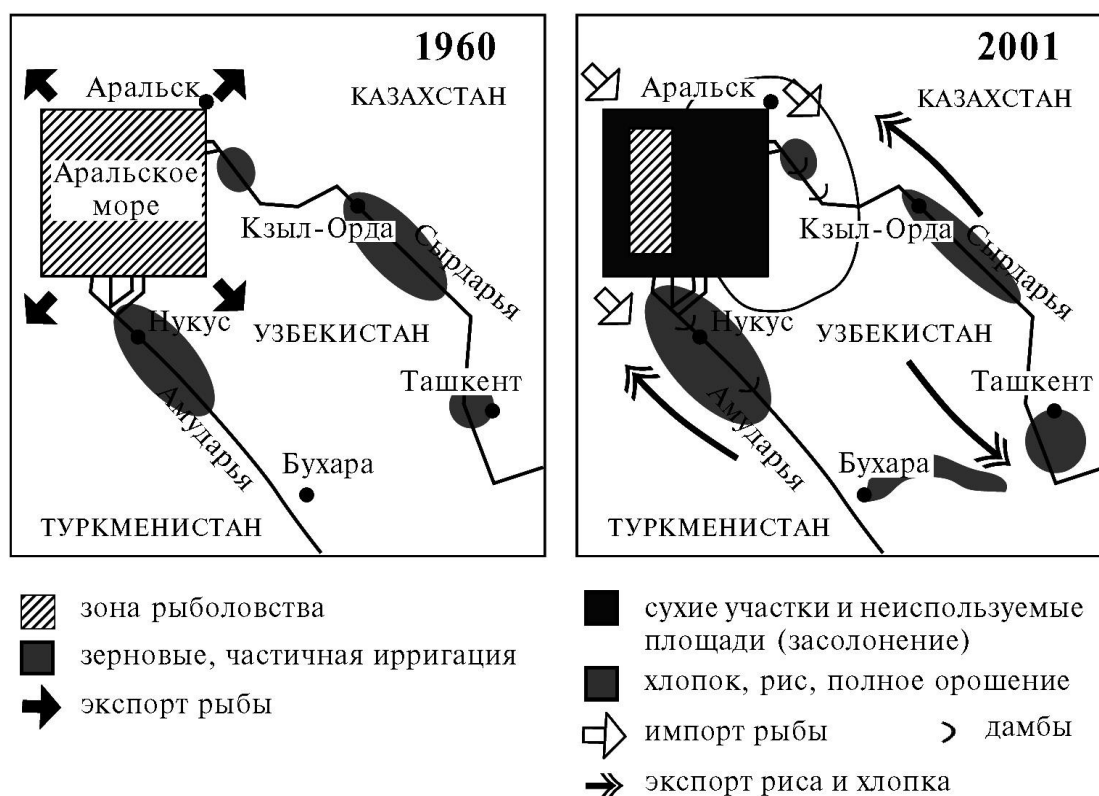


Рисунок 1.3. Социально-экологические последствия усыхания Аральского моря

(по *Problems Related to Freshwater Resources // Vital Water Graphics: An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters. UNEP, 2002.* <<http://www.unep.org/vitalwater>>)

Как указывается в докладе «Окружающая среда, вода и безопасность в Центральной Азии», подготовленном в 2002 году группой экспертов Европейской экономической комиссии (ЕЭК ООН) при участии местных специалистов: «В результате хозяйственной

деятельности, не учитывающей естественные пределы экосистем, более половины территории Центральной Азии подвержено процессам опустынивания. Доля засоленных орошаемых площадей достигла 50% в Узбекистане и 37% в Туркменистане. В связи с ветровой, водной эрозией и вторичным засолением площади сельскохозяйственных угодий в Центральной Азии сократились на 16,4 млн. га. Площадь опустыненных и деградированных земель в Казахстане составляет 179,9 млн. га или 66% ее территории, а в Туркменистане и Узбекистане – до 80%».

Экологическая катастрофа в бассейне Арала – далеко не первое и не единственное событие подобного рода. В середине XX века по причине недостаточно контролируемого хозяйственного водопотребления произошло резкое сокращение стока р. Колорадо в США (рис. 1.4). На ней для обеспечения искусственного орошения прилегающих территорий было сооружено 10 плотин. В результате объем стока реки в ее нижнем течении за 30 лет сократился более чем в три раза (с 9 млрд. м³ в 1922 году до 2-3 млрд. м³ в начале 1950-х годов).

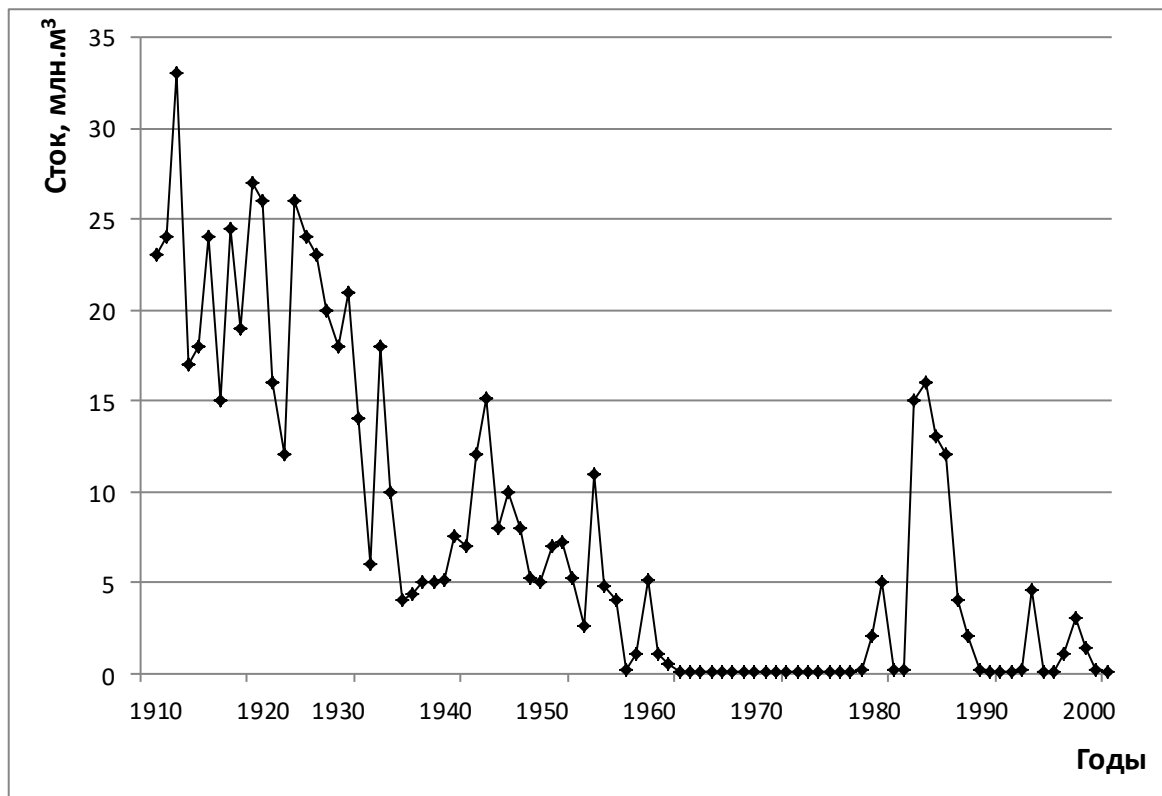


Рисунок 1.4. Многолетняя динамика стока р. Колорадо
(по Gleick P.H. Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21-th century // Science. 2003. 302, № 5650. P. 1524-1527.)

Начиная с 1965 г. река в нижнем течении перестала существовать как постоянный водоток, ее сток на этом участке возобновляется лишь в отдельные годы с обильными осадками. Однако, в отличие от среднеазиатских рек, подпитывавших Аральское море, р. Колорадо не впадает в замкнутый бассейн, поэтому сокращение ее стока не вызвало серьезных экономических и экологических последствий.

Экологическая катастрофа наблюдается и на озере Чад в Северной Африке, что также связано с забором воды из питающих его рек на орошение. За последние 40 лет площадь озера сократилась с 25000 км² до 1359 км², а его глубина с 10 до 1-2 м. Около 50% площади сохранившейся акватории озера Чад заросло. В его бассейне началось засоление почв, вызвавшее гибель посевов. В совокупности с исчезновением рыболовства это вызвало обнищание местного населения.

Физический дефицит воды, обусловленный несбалансированным развитием различных сегментов сферы водопотребления, развивается одновременно с ее химическим дефицитом, вызываемым загрязнением водных объектов. По данным Всемирной комиссии по воде (World Commission on Water) к настоящему времени более половины крупных рек мира «серьезно истощены и загрязнены, деградируют и отравляют окружающие их экосистемы, угрожая здоровью и жизнеобеспечению зависящего от них населения.

Проблемы в сфере водопотребления также усугубляются происходящими глобальными климатическими изменениями, сопровождающимися сокращением количества осадков во многих регионах. В результате значительно повышается потребность в орошении земель, а также забора речных вод на хозяйственно-бытовые и производственные нужды. В 2012 г. «Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО)⁴» опубликована данные, согласно которым уже сейчас во многих больших реках сохраняется всего 5% от ранее существовавшего объема водотока, а некоторые из них, например, Хуанхэ (Китай), даже не достигают моря в течение всего года. По той же причине уже несколько десятилетий отмечается катастрофическое уменьшение стока и пересыхание в сухой сезон на реке Ганг (Индия).

Вместе с тем удовлетворение постоянно растущей потребности в воде невозможно без строительства крупномасштабных гидротехнических сооружений (водохранилищ, каналов и др.), что неминуемо окажет воздействие на значительные участки окружающей среды. Таким образом, выработка любых решений, способных

⁴ Food and Agriculture Organization (FAO).

предотвратить ухудшение ситуации в сфере водопотребления, неизбежно требует определения *экологической цены вопроса*, т.е. честного и научно-обоснованного ответа на вопросы: «Что мы можем потерять и что мы при этом приобретем?» Следует помнить, что промедление в решении этих проблем может свести на нет все ранее предпринятые усилия в области охраны природы. В период острого кризиса, когда основное значение будет иметь спасение жизни людей, погибающих от нехватки воды и пищи, экологические последствия предпринимаемых экстренных действий, скорее всего, учитываться не будут. Ущерб, который может быть нанесен окружающей среде в подобной ситуации, может быть многократно большим, чем при решении той же проблемы, предваряющей наступление катастрофических событий. Кроме того, большинство решений, принимаемых в чрезвычайных ситуациях, носят паллиативный характер, направленный не на решение проблемы как таковой, а на смягчение негативных последствий ее проявления в данный момент времени и в пределах данной конкретной территории. Поэтому, особо следует отметить, *необходимость альтернативного подхода к геоэкологическому обоснованию решений по предотвращению кризиса водопотребления*. Адекватная оценка конечных результатов предлагаемых действий не должна строиться на простом определении сопутствующего им экологического ущерба. Выводы должны основываться на его сравнении с ущербом, который возможен при отказе от реализации предлагаемых проектов. При этом анализ возможных последствий должен носить всесторонний характер и основываться на видении долгосрочной перспективы.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается различие в содержании понятий водопотребление и водопользование?
2. Что понимается под водопотреблением природной среды?
3. Что может дать анализ состояния сферы водопотребления в целом по сравнению с анализом развития ее отдельных сегментов?
4. Что такое институциональный водный дефицит? Что необходимо предпринять для его недопущения?
5. Для чего необходим альтернативный подход при выработке решений по предотвращению водного дефицита?

2. РЕГИОНАЛЬНЫЙ КРИЗИС ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

2.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ФАЗЫ РАЗВИТИЯ

Региональные кризисы водопотребления – это кризисы водопотребления, затрагивающие лишь определенные области. В большинстве случаев их развитие связано с ростом народонаселения в условиях ограниченности объема доступных водных ресурсов, надлежащего качества, т.е. физическим и химическим водным дефицитом. Но нередко их обострение связано с недостаточным развитием систем водоснабжения или просчетами в контроле за состоянием и распределением имеющихся водных ресурсов. В этом случае в их основе лежит инфраструктурный или институциональный водный дефицит.

Региональные кризисы водопотребления могут развиваться как на уровне государственных образований и даже их отдельных районов, так и охватывать обширные участки планеты. Например, в настоящее время подобный кризис развивается в центральноазиатском регионе, в той или иной степени проявляясь практически во всех входящих в него странах. Уже сейчас в сферу «водопотребления человека» здесь вовлечена большая часть доступных водных ресурсов. Экономические интересы центральноазиатских государств стимулируют их руководство предпринимать шаги, направленные на улучшение положения в сфере водопотребления в своей стране, ухудшая ситуацию у соседей, а также отбирая ресурсы, необходимые для обеспечения «водопотребления природной среды». Так, в Туркменистане реализуются проекты по созданию водохранилищ в Каракумах, которые будут наполняться из р. Амударья. До 2020 г. их суммарная емкость должна достигнуть 11 млрд. м³. Реализация этих проектов уменьшит количество водных ресурсов, доступных для соседних государств, расположенных в бассейне Амударьи, и будет способствовать дальнейшему ухудшению экологической ситуации в зоне Аральского моря.

В большинстве случаев региональный водный кризис развивается постепенно, последовательно проходя ряд фаз, которые можно обозначить следующим образом:

1. Кризисные явления в сфере потребления – спорадически или периодически возникающие события, заключающиеся во временной нехватке воды для удовлетворения нужд населения, сельского хозяйства, промышленных предприятий или объектов энергетики.

Например, это временные отключения системы питьевого водоснабжения в отдельных районах города при нехватке водных ресурсов в период засухи.

2. Водный стресс – постоянно ощущаемая населением нехватка воды, удовлетворительного качества. Подобные события могут быть обусловлены не только нехваткой водных ресурсов, но и отсутствием надлежащего внимания властей к своевременной реконструкции систем водоснабжения и очистки вод или недостатком средств на решение этих проблем, т.е. развитием инфраструктурного водного дефицита. Поэтому водный стресс наиболее часто наблюдается в странах со слаборазвитой экономикой. Так, согласно статистическим данным, число людей, имеющих доход менее, чем 1,25 доллара в день, приблизительно совпадает с числом людей, лишенных доступа к питьевой воде удовлетворительного качества.

3. Кризис водопотребления – это постоянный острый недостаток необходимого количества воды, которая может удовлетворить потребность населения в воде, вне зависимости от ее качества. В этих условиях производство сельскохозяйственной продукции становится невозможным. От засухи деградируют наземные и водные экосистемы. Закономерно возникает дефицит продовольствия.

Каждая из этих фаз сопровождается характерными негативными социально-экономическими, политическими и экологическими явлениями (табл. 2.1).

В ряде случаев региональные кризисы водопотребления порождают острые геополитические проблемы, создают угрозу возникновения «войн за воду», между различными государственными образованиями, испытывающими дефицит водных ресурсов и совместно использующие одни и те же их источники. Несмотря на многочисленные международные соглашения в этой области, в различных районах планеты на протяжении последних 50 лет отмечено 507 случаев возникновения напряженности в отношениях между отдельными странами и регионами из-за распределения между ними ресурсов пресной воды, из них 37 привели к острым конфликтам, в том числе 21 сопровождался военными акциями. Например, в настоящее время возникли острые противоречия между Египтом и странами, расположенными в верхнем течении р. Нил, планы экономического развития которых предусматривают увеличения объема забора речных вод на собственные нужды.

Таблица 2.1

Фазы развития регионального кризиса водопотребления

Фаза кризиса	Ситуация в сфере водопотребления	Социально-экономические и политические последствия	Экологические последствия
Кризисные явления	Временные ограничения доступа воды	Ухудшение санитарно-гигиенических условий	Негативные и ненормируемые воздействия при попытках решить проблему в авральном режиме
Водный стресс	Вынужденное употребление воды ненадлежащего качества	Возникновение социальной напряженности. Распространение инфекционных и паразитарных заболеваний	Дегградация экосистем из-за отбора человеком необходимых для их существования воды и накопления загрязнителей
Кризис водопотребления	Постоянный острый водный дефицит	Дестабилизация социально-политической обстановки. Нехватка продовольствия. Массовая миграция населения	Гибель экосистем вследствие естественной или спровоцированной человеком хронической засухи

Возникновение некоторых кризисов водопотребления связано с происходящими глобальными климатическими изменениями, сопровождающимися в некоторых регионах сокращением количества осадков. Это делает невозможным ведение традиционных форм хозяйственной деятельности и обеспечение населения продуктами питания. Подобные явления спровоцировали наиболее трагичный по числу человеческих жертв кризис водопотребления, произошедший в Восточной Африке во второй половине XX века. В результате хронической засухи в этом регионе только в 1970-1974 гг. от голода, обусловленного нехваткой воды, погибло около 1,2 млн. человек. Материалы, на основании которых столь же точно можно было бы оценить ущерб, нанесенный природным экосистемам данного района, отсутствуют. Но он, несомненно, огромен.

2.2. СТРАТЕГИИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВОДНОГО ДЕФИЦИТА

Для того чтобы систематизировать и скоординировать различные способы предотвращения и ликвидации региональных кризисов, необходимо рассмотреть основные тенденции развития сферы водопотребления, которые обозначаются термином *стратегии водопотребления* (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Основные сценарии развития сферы водопотребления

Сценарий	Характер мер по предотвращению водного дефицита	Конечный результат
Экстенсивное водопотребление	Нормирование водопотребления. Повышение платы за воду.	Развитие кризисных явлений (водного стресса, региональных кризисов) при исчерпании в регионе доступных водных ресурсов
Интенсивное водопотребление	Разработка и внедрение водосберегающих технологий и водоохраных мер. Импорт водоемкой продукции.	Снижение темпов развития кризисов водопотребления и смягчение их негативных последствий
Мобилизационное водопотребление	Искусственное увеличение ресурсной базы сферы водопотребления, включая: - межбассейновое перераспределение речного стока; - опреснение морских вод; - буксировку айсбергов	Преодоление региональных и мирового кризисов водопотребления на основе создания глобальной управляемой природно-технической системы, способной обеспечить устойчивый водохозяйственный баланс при прогнозируемых изменениях демографической и геополитической ситуации

На протяжении всего периода существования человеческой цивилизации, включая и современный этап, доминировало так называемое *экстенсивное водопотребление*. Данная стратегия заключается в удовлетворении постоянно возрастающей потребности человека в воде за счет увеличения объемов ее изъятия из доступных источников в окружающей среде (рек, озер, подземных водоносных слоев). Во всех случаях развитие экстенсивного водопотребления, вследствие ограниченности объема доступных водных ресурсов, рано или поздно создает условия для образования физического водного дефицита и необходимость *нормирования водопотребления*, т.е. контролируемого отпуска определенного количества воды на те или иные нужды. Именно эта стратегия водопотребления на современном этапе обуславливает увеличение частоты и углубление региональных кризисов в данной области.

Следовательно, их предотвращение и ликвидация невозможны без отказа или хотя бы ограничения традиционного экстенсивного водопотребления. Но растущие потребности человечества в воде, обусловленные стремительным ростом народонаселения планеты, требуют незамедлительного удовлетворения. Человек не может существовать без воды. По этой причине, единственно возможным способом решения проблемы является не отказ от стратегии экстенсивного водопотребления, а постепенный, хотя бы частичный переход на иные стратегии.

Некоторые специалисты полагают, что альтернативой экстенсивному водопотреблению может стать только развитие *интенсивного водопотребления*.

Эта стратегия подразумевает широкое внедрение водосберегающих технологий, позволяющих экономно расходовать водные ресурсы, а также оберегать от загрязнения водные объекты. В идеальном варианте стратегия интенсивного водопотребления должна создаваться на основе рационального расходования воды, ее экономии и регенерации устойчивый баланс между потребностью в водных ресурсах и их имеющимися доступными запасами. Среди этой группы методов особое значение придается *концепции торговли виртуальной водой*, предложенной в конце XX века английским ученым в Дж. А. Аланом. *Виртуальная вода* – это объем воды, заключенный в продовольствии или необходимый для производства различных других товаров. Например, на производство 1 кг пшеницы, в зависимости от местных климатических условий и уровня агротехники, требуется от 400 до 2000 л воды; на производство одного кг мяса, в зависимости от типа животных, кормов и практики

управления, – от 1 до 20 тыс. л воды. На основании этих значений специалистами ФАО ООН подсчитано, что для питания суточная потребность в виртуальной воде составляет от 2 тыс. до 5 тыс. л. на 1 человека в сутки (рис.2.1).



Рисунок 2.1. Потребность человека в виртуальной воде, пошедшей на производство необходимых продуктов питания

Согласно концепции торговли виртуальной водой, регионы, испытывающие физический дефицит воды, могут импортировать продукты, которые требуют больших объемов воды для своего производства, вместо того, чтобы производить их у себя. В настоящее время под *импортом водоемкой продукции* (т.е. продукции, производство которой требует большого количества воды) понимается весьма широкий спектр внешнеторговых операций. Это не

только поставки продовольственных и промышленных товаров, но и электроэнергии, вырабатываемой на гидроэлектростанциях (ГЭС).

Концепция торговли виртуальной водой находит своих приверженцев, главным образом, в странах, которые рассматривают себя в качестве потенциальных производителей и поставщиков виртуальной воды. Страны, испытывающие острый дефицит воды, во многих случаях, имеют слаборазвитую экономику. Они не имеют достаточных финансовых средств для импорта водоемкой продукции в объеме, способном покрыть дефицит в сфере водопотребления.

Таким образом, торговля виртуальной водой или поставки водоемкой продукции в виде гуманитарной помощи при непрекращающемся росте народонаселения способны в современных условиях лишь несколько замедлить развитие кризисных явлений и смягчить наиболее негативные их последствия.

Возможен и третий сценарий развития сферы водопотребления, основанный на увеличении доступности водных ресурсов, которые в настоящее время по тем или иным причинам не могут быть использованы. Следует вспомнить, что сейчас доступные для человека ресурсы пресной воды составляют не более 0,3% от общего объема запасов воды, которыми обладает Земля (рис. 2.2).

Данный подход к решению кризисных явлений в сфере водопотребления можно обозначить как *мобилизационную стратегию*.

Распределение водных ресурсов в мире и их водопотребление носят весьма неравномерный характер. В одних странах человеком используется лишь незначительная часть доступных водных ресурсов, тогда как в других их количество уже достигло критического уровня, за который принята водообеспеченность населения $1700 \text{ м}^3/\text{чел.} \times \text{год}$. Средний мировой уровень данного показателя сейчас составляет $7400 \text{ м}^3/\text{чел.} \times \text{год}$, т.е. более чем в 4 раза больше.

Основная причина неравномерности в водообеспечении различных регионов заключается в том, что численность их населения не согласуется с количеством водных ресурсов, которыми они располагают. Так, на одного жителя Российской Федерации приходится $29,94 \text{ тыс. м}^3$ речного стока в год. Это приблизительно в 5,5 раза больше среднемирового уровня, в 2,5 раза больше, чем в США и в 14 раз больше, чем в Китае.

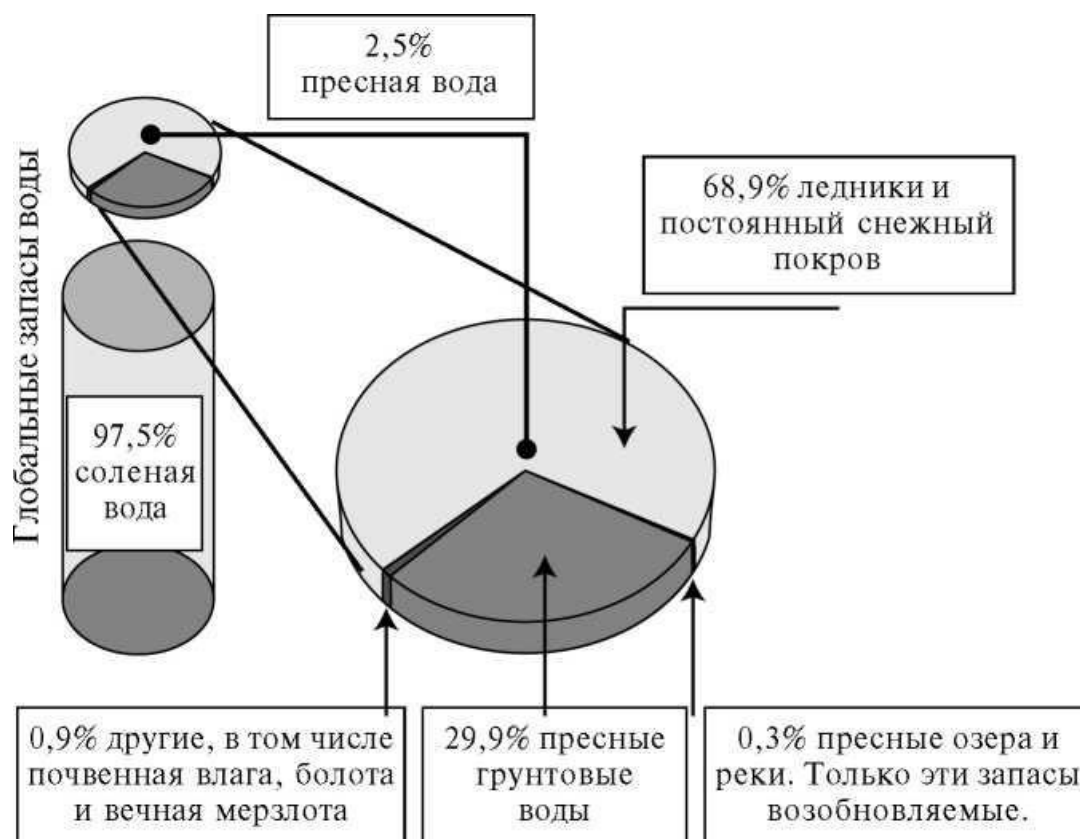


Рисунок 2.2. Глобальные запасы пресной воды

(по World Water Resources and their Use // International Hydrological Programme (UNESCO, s intergovernmental scientific co-operative programme in water resources) <<http://www.unesco.org/water/ihp/db/index.shtml>>)

По данным ООН к 2025 г. только Россия, Скандинавия, Южная Америка и Канада сохраняют уровень водообеспеченности на уровне, превышающим 20 тыс. м³/чел.× год. Значительная часть водных ресурсов, которыми располагают эти страны не используется в качестве источников водоснабжения и, по сути, являются недоступными с точки зрения человечества в целом. Одно из направлений мобилизационной стратегии заключается во включении этих ресурсов в сферу водопотребления. Это подразумевает строительство *инженерно-технических систем по межбассейновому (межрегиональному) перераспределению водных ресурсов*. Данному вопросу посвящен III раздел учебного пособия. Рассматривая различные методы предотвращения региональных кризисов водопотребления необходимо отметить, что подобные проекты в настоящее время уже интенсивно разрабатываются во многих странах. Некоторые из них реализованы. Так, по данным Международного комитета по ирригации и дренажу в настоящее время функционирует

еще 219 таких систем с объемом межбассейновой переброски вод 597 км³/год. Помимо этого, в различных странах разработано 79 подобных проектов, с общим объемом межбассейновой переброски вод 1089 км³/год. Наиболее крупномасштабные проекты в этой области на данном этапе начинают осуществляться в Китае. Примером может служить проект по переброске вод реки Янцзы на север, в бассейны рек Хуанхэ и Хай. Межбассейновое перераспределение вод может осуществляться по трем каналам длиной 1300 км каждый (рис. 2.3). В северные засушливые части страны будут перебрасываться воды р. Янцзы, на которой регулярно происходят сильные наводнения. Таким образом, одновременно решается две важных задачи: ликвидация водного дефицита в одном регионе страны и предотвращение катастрофических затоплений территории в другом.

Во второй половине XX века в СССР был разработан крупномасштабный проект переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию. Основная цель проекта состояла в направлении части стока Иртыша, Оби и других сибирских рек в регионы страны, остро нуждающиеся в пресной воде.

Проектом предусматривались:

- транспортировка воды в Курганскую, Челябинскую и Омскую области России с целью орошения и обеспечения водой малых городов;
- восстановление усыхающего Аральского моря;
- транспортировка пресной воды в Казахстан, Узбекистан и Туркмению с целью орошения;
- сохранение системы экстенсивного хлопководства в республиках Средней Азии;
- открытие судоходства по каналам.

Первым этапом проекта была постройка канала «Сибирь – Средняя Азия» из Оби через Казахстан на юг – в Узбекистан (рис. 2.4) Канал должен был быть судоходным. В это же время готовилось строительство системы каналов и водохранилищ, которые позволили бы перебросить воду рек северной части Западно-Сибирской равнины в Аральское море.



Рисунок 2.3. Проекты по межбассейновому перераспределению вод реки Янцзы в бассейны рек Хуанхэ и Хай

(по Петраков И.А. Мировой опыт по развитию межбассейнового перераспределения водных ресурсов. Алматы. 2013 46с. /eessa-water.net>content/view/5493/ 52/lang,ru/)

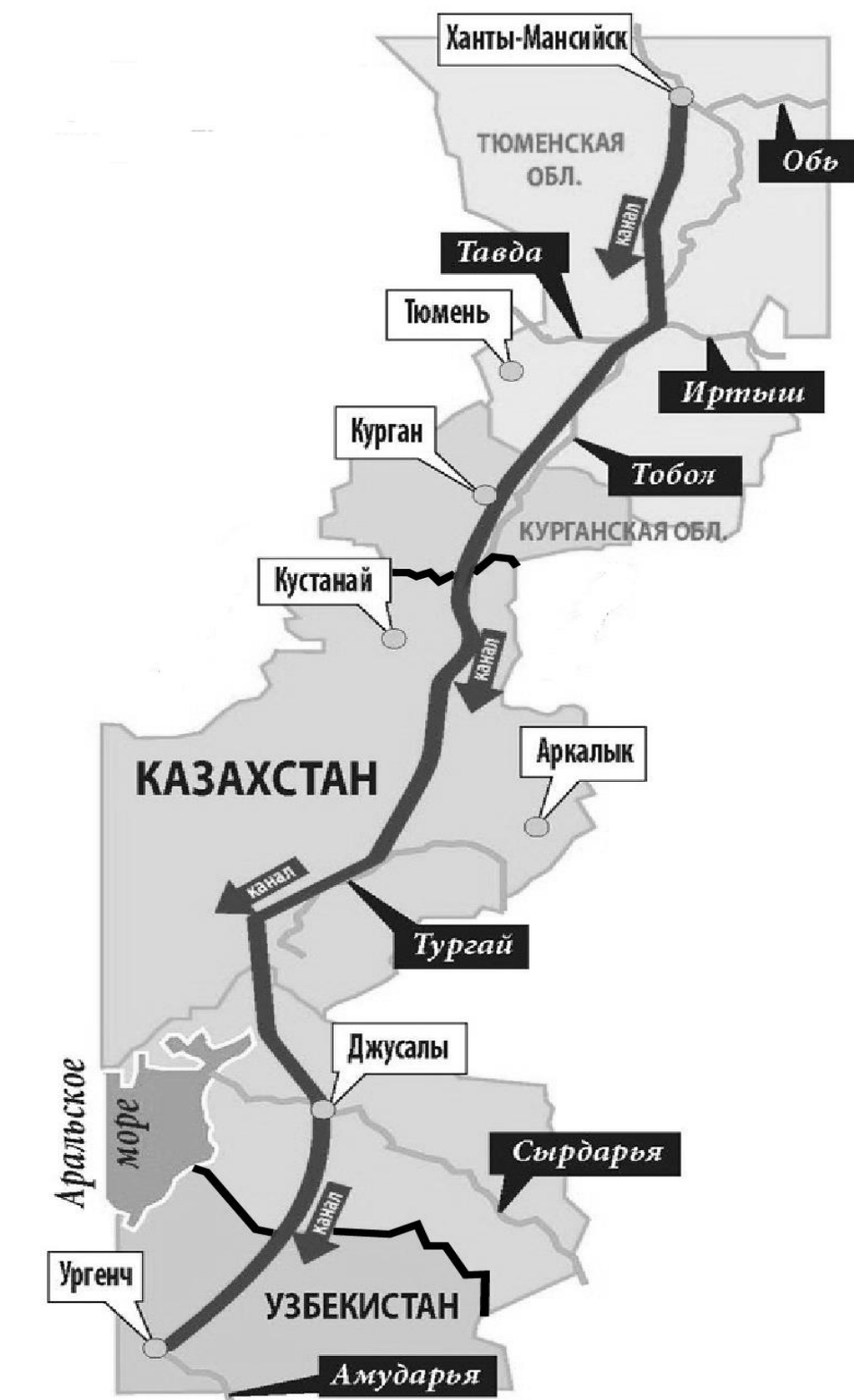


Рисунок 2.4. Схема канала «Сибирь – Средняя Азия»

(по Петраков И.А. Мировой опыт по развитию межбассейнового перераспределения водных ресурсов. Алматы. 2013 46с. /eessa-water.net/content/view/5493/52/lang,ru/)

Из-за протестов экологической общественности работа над всеми этими проектами была прекращена. Однако в настоящее время, когда угроза кризиса водопотребления в центральноазиатском регионе становится все более реальной, идея подобного проекта начинает обсуждаться вновь. Так, несколько лет назад Правительством г. Москвы был предложен проект по межрегиональному перераспределению стока р. Оби. С этой целью предлагалось прорыть канал длиной 2550 км и шириной 200 м от Ханты-Мансийска до Узбекистана через территорию Казахстана. Целью проекта являлась поставка в Центральную Азию в объеме 27-30 км³/год воды, что приблизительно составляет 7% годового стока р. Обь.

Следует также отметить, что перераспределение стока р. Оби необходимо не только центральноазиатским государствам, но и ряду регионов России. Современная версия проекта предусматривает ликвидацию водного дефицита, усиливающегося в Омской, Челябинской и Курганской областях. Проект позволит в одной только России вовлечь в сельскохозяйственный оборот 1,5 млн. га плодородных земель, запустить сотни промышленных предприятий и создать тысячи рабочих мест. В тех случаях, когда решение проблемы водного дефицита путем межбассейнового перераспределения речного стока невозможно, стратегия мобилизационного водопотребления может основываться на создании *систем по промышленному опреснению морских вод*.

Главный недостаток этого метода заключается в больших энергозатратах. Так, расход энергии на получение 1 кг пресной воды в одноступенчатом дистилляционном опреснителе составляет около 2400 кДж.

В тех случаях, когда решение проблемы водного дефицита путем межбассейнового перераспределения речного стока невозможно, стратегия мобилизационного водопотребления может основываться на создании *систем по промышленному опреснению морских вод*. Главный недостаток этого метода заключается в больших энергозатратах. Так, расход энергии на получение 1 кг пресной воды в одноступенчатом дистилляционном опреснителе составляет около 2400 кДж.

Использование технологии многоступенчатой дистилляции позволяет снизить расход энергии на 1 кг пресной воды до 250-300 кДж. Однако создание подобных устройств стоит значительно дороже, а их техническое обслуживание намного сложнее. Вместе с тем, несмотря на высокие затраты, промышленное опреснение морских вод для решения региональных проблем может быть

экономически более выгодным, чем доставка воды по трубопроводам. Например, в Республике Йемен при водопотреблении до 1000 м³/сут опреснение морской воды на месте обходится дешевле, чем подача пресной воды на расстояние, превышающее 40-50 км, а при водопотреблении 100 000 м³/сут – выгоднее, чем подача пресной воды на расстояние более 150÷200 км. Уже в настоящее время работа промышленных опреснителей используется для получения питьевой и технической воды в таких странах как Саудовская Аравия, Израиль, Египет, Кипр.

В рамках мобилизационной стратегии возможны и иные способы решения проблем водного дефицита, например, *буксировка антарктических айсбергов* в регионы, испытывающие острый недостаток питьевой воды. В ледниках Антарктиды, Арктики и Гренландии в форме льда сосредоточено около 85-90 % мировых запасов пресной воды. Современные технические средства позволяют организовать буксировку крупных айсбергов. Во второй половине XX века была создана франко-аравийская компания «Айсберг транспорт интернэшнл», которая разрабатывала технологию транспортировки на значительные расстояния. Проект включал поиск айсбергов подходящего размера с помощью искусственных спутников Земли. Затем выбранному объекту придавали нужную форму. Предполагалось, что время буксировки айсберга от Антарктики до Саудовской Аравии составит не менее 7 месяцев. Согласно расчетам за 1 рейс можно было бы доставить более 100 млн.м³ воды. Подобные мероприятия требуют значительных финансовых затрат, но в катастрофической ситуации взгляд на их рентабельность может измениться.

Следует обратить внимание на принципиальное отличие между стратегиями экстенсивного и мобилизационного водопотребления. В первом случае это непрекращающееся увеличение потребления доступных водных ресурсов, во втором случае – это контролируемое расширение объема доступных водных ресурсов. Необходимо также отметить, ни одну из описанных выше стратегий развития сферы водопотребления не следует рассматривать как единственно приемлемую, отвергая все остальные. Трудно представить, что в обозримой перспективе человечество повсеместно откажется от стратегии экстенсивного водопотребления. Несмотря на возрастающие экологические риски развитие инфраструктуры многих регионов Земли идет именно в этом направлении. Роль стратегии интенсивного водопотребления также заметно возрастает. В особенности это касается экономически развитых стран, которые

располагают средствами для внедрения водосберегающих технологий и импорта водоемкой продукции.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается различие между возникновением «кризисных явлений в сфере потребления» и образованием «регионального кризиса водопотребления»?
2. Каковы возможные причины регионального кризиса водопотребления?
3. Что такое виртуальная вода?
4. Чем отличаются стратегии экстенсивного и мобилизационного водопотребления?
5. Какие виды деятельности можно рассматривать как реализацию стратегии мобилизационного водопотребления?

3. МИРОВОЙ КРИЗИС ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

3.1. ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ МОМЕНТ НАСТУПЛЕНИЯ

Понятие *мировой кризис водопотребления* сформировалось на основе результатов сопоставления двух тенденций глобального масштаба. Первая из них – неуклонный рост общего объема водопотребления, обусловленный демографическими факторами и расширением производственной сферы. Вторая тенденция – сокращение мировых запасов водных ресурсов, которые используются для удовлетворения данной потребности, так называемых *экономически доступных водных ресурсов*. В обобщенной форме феномен мирового кризиса водопотребления графически иллюстрируется двумя трендами, отражающими описанные выше тенденции. Их пересечение, приходящееся по разным оценкам на период от 2025 до 2045 г., и рассматривается как возникновение *мирового кризиса водопотребления* (рис. 3.1). В научной литературе это событие нередко представляется как некий *переломный момент* в жизни человечества, который почти неизбежно будет сопровождаться катастрофическими явлениями глобального масштаба. Однако подобное упрощенное видение проблемы носит чисто умозрительный характер и не отражает реальных угроз.

Как рассматривалось в предшествующем разделе, дефицит водных ресурсов уже давно отмечается в некоторых участках планеты, формируя региональные кризисы водопотребления. В тоже время существуют районы в которых используется относительно небольшая часть природных запасов пресной воды. Более того, периодически обильные осадки вызывают наводнения, наносящие большой экономический и экологический ущерб. Согласно данным ЮНЕСКО за последние 100 лет во время наводнений погибло около 10 млн. человек (для сравнения: от землетрясений и ураганов – приблизительно 2 млн. человек); убытки мировой экономики исчисляются десятками миллиардов долларов. Наводнения периодически происходят во многих странах. На территории Российской Федерации они угрожают более чем 40 городам и нескольким тысячам других населенных пунктов.

Как рассматривалось в предшествующем разделе, дефицит водных ресурсов уже давно отмечается в некоторых участках планеты, формируя региональные кризисы водопотребления. В тоже время существуют районы, в которых используется относительно небольшая часть природных запасов пресной воды.

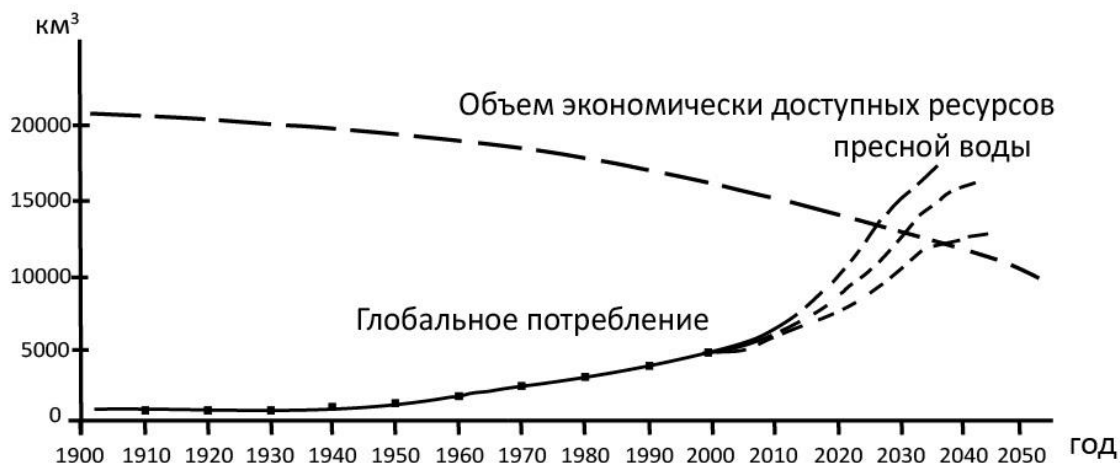


Рисунок 3.1. Развитие мирового кризиса водопотребления
(по Данилов-Данильян и др., 2006)

Более того, периодически обильные осадки вызывают наводнения, наносящие большой экономический и экологический ущерб.

Согласно данным ЮНЕСКО за последние 100 лет во время наводнений погибло около 10 млн. человек (для сравнения: от землетрясений и ураганов – приблизительно 2 млн. человек); убытки мировой экономики исчисляются десятками миллиардов долларов. Наводнения периодически происходят во многих странах. На территории Российской Федерации они угрожают более чем 40 городам и нескольким тысячам других населенных пунктов. Периодическому затоплению подвергается территория площадью около 500 тыс. га. Среднестатистическая величина ущерба от наводнений по России оценивается в 3,25 млрд. долларов в год. Кроме того, наводнения сопровождаются большим числом человеческих жертв, существенно превышающим данный показатель при других видах чрезвычайных ситуаций. Так, за 30 лет (с 1962 по 1992 гг.) в России в результате различных природных катастроф погибло около 3 тысяч человек. При этом наибольшие потери населения (около 30% от общего числа погибших) связаны с наводнениями. Экономический ущерб за тот же тридцатилетний период составил около 30% от суммарного ущерба.

В периоды наводнений наша страна, как и многие другие, вынуждена затрачивать большие средства для того, чтобы отвести эти *избыточные воды* в Мировой океан (путем сооружения временных дамб и др. способами), минимизировав их вредное воздействие. Неравномерность распределения водных ресурсов на планете

сохранится и после прогнозируемого пересечения трендов «глобального водопотребления» и «общего объема запаса доступных водных ресурсов».

Так что же изменится в момент наступления прогнозируемого мирового кризиса водопотребления? Характер негативных явлений останется прежним. Собственно, сами кризисы водопотребления, будут продолжать носить региональный характер. Острый водный дефицит, создающий угрозу для жизни населения, будет наблюдаться лишь в отдельных участках планеты. Меры, направленные на предотвращение этих гуманитарных катастроф, будут заключаться в поставке воды и водоемкой продукции из других регионов и в организации переселения людей (контролируемой миграции).

В обоих случаях это не что иное, как удовлетворение потребности в воде населения кризисных регионов, за счет водных ресурсов регионов, не испытывающих их острого дефицита. Объем воды, направляемый для удовлетворения потребности в ней населения других регионов, обозначается термином *дополнительная водопотребительская нагрузка*. Таким образом, развитие мирового кризиса водопотребления в реальности будет проявляться в форме все более заметного разделения планеты на:

- районы, население которых не сможет существовать без постоянного импорта воды и водоемкой продукции, и которые принципиально не будут отличаться от уже существующих районов региональных кризисов водопотребления;
- районы дополнительной водопотребительской нагрузки, экспортирующие свои водные ресурсы и продукцию, созданную на базе их использования;
- районы, сохраняющие баланс между водопотреблением и возобновлением собственных водных ресурсов.

Мировой кризис водопотребления будет заключаться в том, что в определенный момент водных ресурсов – зон дополнительной водопотребительской нагрузки – станет заведомо недостаточно для улучшения или сохранения на прежнем уровне условий жизнедеятельности людей в районах, испытывающих острый дефицит водных ресурсов.

По прогнозам специалистов в период наступления мирового кризиса водопотребления, т.е. в 2035-2045 гг. экономически доступная, но еще не вовлеченная в хозяйство пресная вода сохранится только в Канаде, России и Бразилии.

3.2. ЦЕЛИ И ПРИНЦИПЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ КРИЗИСА

Предотвращение мирового кризиса водопотребления возможно только на основе скоординированной международной деятельности, основными целями которой являются:

1. Увеличение доступных запасов пресной воды до уровня, способного удовлетворить возрастающую в ней потребность человечества. Как уже указывалось в разделе в 2.2, совокупность способов достижения этой цели обозначается термином мобилизационная стратегия водопотребления.

2. Создание систем по межрегиональному перераспределению водных ресурсов, необходимых для их доставки из регионов, где существуют неиспользуемые запасы водных ресурсов, в регионы, испытывающий водный дефицит.

Реализация этих целей должна опережать по времени момент наступления кризиса и осуществляться с учетом геоэкологических проблем, в т.ч. обеспечения *водопотребления природной среды*.

На практике перемещение больших объемов воды из одного региона в другой рассматривается как разновидность поставки определенного вида товарной продукции, т.е. изначально представляет собой *решение логистической проблемы*. Согласно определению, данному в п. 3.220 ГОСТ Р 55348-2012 «Системы управления проектированием. Словарь терминов, используемых при управлении проектированием», основная задача логистики состоит в управлении *логистической цепочкой* – т.е. последовательностью операций, обеспечивающих перемещению товаров от производителя сырья до конечного потребителя. При поставках традиционных видов товарной продукции для этого используются уже существующие транспортные коммуникации, средства перевозки грузов и объекты инфраструктуры. Существует и исторически сложившаяся правовая система, регламентирующая передвижения этих товаров по логистическим цепочкам. Для перемещения водных ресурсов, как разновидности рыночного товара, аналогичные цепочки еще только начинают создаваться, как и правила, осуществления этой деятельности. Именно специфичность водных ресурсов как вида товарной продукции потребовала введение понятия *водноресурсной логистики*, под которой подразумевается создание путей крупномасштабной межрегиональной транспортировки водных ресурсов, а также разработка правил и методов управления этим процессом, направленным в первую очередь на сохранение

благоприятной экологической ситуации при осуществлении данной деятельности.

Пути перемещения вод можно обозначить как *трассы водноресурсной логистики*, а их отдельные элементы (водохранилища, каналы и т.п.) как *объекты водноресурсной логистики*.

Создание трасс и объектов водноресурсной логистики осуществляется не только для переброски вод из многоводных речных бассейнов в засушливые регионы. При развитии мощных систем промышленного опреснения морских вод их строительство также будет необходимо для расширения площадей обводняемых территорий. Эта же задача неизбежно возникнет при организации деятельности по транспортировке и переработке (контролируемом стаивании) антарктических ледников.

В любом случае *строительство трасс и объектов водноресурсной логистики влечет за собой расширение и углубление техногенной трансформации биосферы*, т.е. крупномасштабное изменение окружающей среды. Достигнув определенного уровня, эта деятельность может вызвать изменение глобального круговорота воды (гидрологического цикла) и оказать влияние на климат в ряде регионов. Но в настоящее время человечеству необходимо сделать альтернативный выбор, каждый из вариантов которого будет сопровождаться нежелательным воздействием на окружающую среду. Первая из этих альтернатив заключается в попытках воспрепятствовать дальнейшему техногенезу биосферы. Но подобная стратегия в условиях непрекращающегося роста народонаселения планеты не остановит развития грядущего мирового кризиса водопотребления. В этих условиях основной целью во многих странах станет любой ценой, игнорируя экологические проблемы, удовлетворить потребность населения в пресной воде, в т.ч. для выращивания сельскохозяйственной продукции, необходимой для обеспечения этого же населения не только питьевой водой, но продовольствием, необходимым для его выживания. Вторая альтернатива – это постепенное создание глобального механизма управления запасами пресной воды, основанное на компромиссном решении социально-экономических, геополитических и геоэкологических проблем.

Системное развитие водноресурсной логистики, осуществляемое на основе взаимоприемлемого решения всего комплекса сопутствующих проблем, требует соблюдения следующих базовых принципов:

1. Экологически ориентированная оценка принципиальной возможности экспорта водных ресурсов, которая должна

основываться на определении их избыточных запасов, изъятие которых из речного бассейна не будет иметь негативных экологических последствий, а, напротив, будет способствовать сохранению благоприятной ситуации в окружающей среде. Прежде всего, этот отвод паводковых вод на крупных реках, сток которых способен нанести серьезный экономический ущерб и ухудшить экологическую ситуацию. Для обозначения объема этих вод, избыточных как с водохозяйственной, так и с экологической точки зрения, предложен термин *мобильные водные ресурсы (МВР)*. Именно они, и являются основной частью потенциально доступных водных ресурсов (помимо воды, аккумулированной в ледниках, и воды, получаемой в результате опреснения морских вод). Объем МВР должен определяться на основе специальных гидрологических исследований с учетом многолетней динамики речного стока. В качестве оптимальных доноров МВР следует рассматривать крупные реки, для которых наблюдается устойчивый тренд роста водности, представляющий угрозу возникновения катастрофических наводнений.

Необходимым условием организации экспорта МВР является возможность их временного депонирования (накопления запасов) в объеме, необходимом для обеспечения их бесперебойных поставок, достаточных для удовлетворения потребностей стран-импортеров. В качестве таких первичных депозитариев в предкризисной ситуации целесообразно использовать уже существующие водохранилища. Например, это водохранилища ГЭС, одной из функций которых является регулирование речного стока, включая предотвращение негативного воздействия избытка вод во время паводков. Превращение существующих водохранилищ в объекты водноресурсной логистики может потребовать их реконструкцию с целью увеличения водного объема или недопущения загрязнения накапливаемых в них вод.

2. Обоснованность необходимости транспортировки вод. Очевидно, что осуществление подобных проектов целесообразно только в том случае, когда перспектива их длительной эксплуатации не вызывает сомнений. По этой причине для окончательного решения о проектировании трасс водноресурсной логистики необходима обоснованная уверенность в том, что региональный кризис водопотребления, для ликвидации которого планируется создание системы региональной транспортировки вод, не может быть решен каким-либо иным, более экономичным путем (например, строительством промышленных опреснителей морской воды).

Одновременно всегда следует помнить, что вода – это обязательное условие существования человека. Поэтому обоснование целесообразности транспортировки водных ресурсов должно основываться не только на экономической выгоде в ближайшей перспективе и выигрышном решении текущих геополитических задач, но и на учете возможности предотвращения гуманитарных и экологических катастроф в будущем.

Следует также обратить внимание, что с экономической точки зрения целесообразность межрегиональной транспортировки МВР может определяться не только размерами выгоды от их продажи, но и объемом финансовых средств, затрачиваемых для предотвращения ущерба, периодически наносимых наводнениями, которые обусловлены самопроизвольным стоком тех же самых МВР в Мировой океан. Например, только на ликвидацию последствий одного катастрофического паводка на р. Амур, произошедшего в 2013 г., Правительством Российской Федерации было выделено 40 миллиардов рублей. По прогнозам специалистов подобные и даже большие по своим масштабам явления могут неоднократно повторяться уже в ближайшем будущем. Кроме того, значительную роль может иметь геополитический фактор. Страна-импортер МВР значительно укрепляет свои позиции в регионе, который их экспортирует.

Обобщенная оценка перспектив целесообразности организации экспорта-импорта воды может быть осуществлена в форме составления *карт-схем водно-ресурсной логистики*, отражающих требующие отвода объемы МВР, возможные способы прокладки трасс водноресурсной логистики и состав объектов, необходимых для их эксплуатации (шлюзов, насосных станций и др.). Во многих случаях может существовать несколько вариантов одной и той же карты-схемы, из которых необходимо выбрать более экономичный и экологически безопасный. Следует обратить внимание на то, что в некоторых публикациях, затрагивающих проблемы межрегиональной транспортировки водных ресурсов, без каких-либо доказательств, утверждается, что подобные проекты не имеют перспективы, поскольку пересечение водоразделов делает их экономически неоправданными. В этой связи следует отметить, что в современном мире не существует крупных водоразделов (за исключением Антарктиды и Гренландии), через которые уже не проложены транспортные и/или транспортирующие коммуникации. Как показывает история развития сети нефте- и газопроводов, если возникает спрос на какой-то продукт, транспортировка которого

может быть осуществлена по специальным инженерно-техническим систем, их возведение – лишь вопрос времени. А прокладываться они могут не только через горные массивы, но и через морские акватории. Например, таким образом, производится водоснабжение Гонконга и Сингапура.

3. Комплексный подход к разработке проектов водноресурсной логистики. Реализация данного принципа носит двоякий характер. Во-первых, при поиске путей транспортировки вод необходимо использовать все уже существующие гидротехнические системы. В этом плане перспективным, например, является решение задач водноресурсной логистики в едином комплексе с организацией так называемой *транспортно-энергетической водной системы (ТЭВС)*. ТЭВС представляет собой систему, объединяющую водные объекты естественного и искусственного происхождения. Она создается для перевозки грузов по внутренним водным путям и для использования движущихся по ним водных масс для получения электроэнергии. Гипотетическая модель развития ТЭВС была разработана русскими инженерами еще в 1909 г. – «Межведомственной комиссии для составления плана работ по улучшению и развитию водяных сообщений Империи». Она включала восемь магистралей: три широтные (Северо-Российская, Средне-Российская, Южно-Российская) и пять меридиональных (Черноморско-Балтийская, Каспийско-Балтийско-Беломорская, Обская, Енисейская, Ленская) (рис. 3.2). Эти водные пути охватывали большую часть Евразии и представляли собой основу для организации континентальной водноресурсной логистической сети (определение этого термина дано в пункте 5 настоящего раздела).

В настоящее время вопрос о создании ТЭВС Евразии вновь обсуждается в научно-технической литературе. В перспективе реализация подобного проекта может обеспечить доставку грузов водным транспортом из стран Евросоюза через территорию Российской Федерации в Китай и страны центральноазиатского региона. Затраты на создание ТЭВС окупаются экономией топлива при транспортировке грузов.

По данным Французского агентства по окружающей среде и управлению энергоресурсами при расходе одного литра горючего на расстояние одного километра можно перевезти автотранспортом 50 т, железной дорогой – 97 т, а речным транспортом – 127 т грузов.

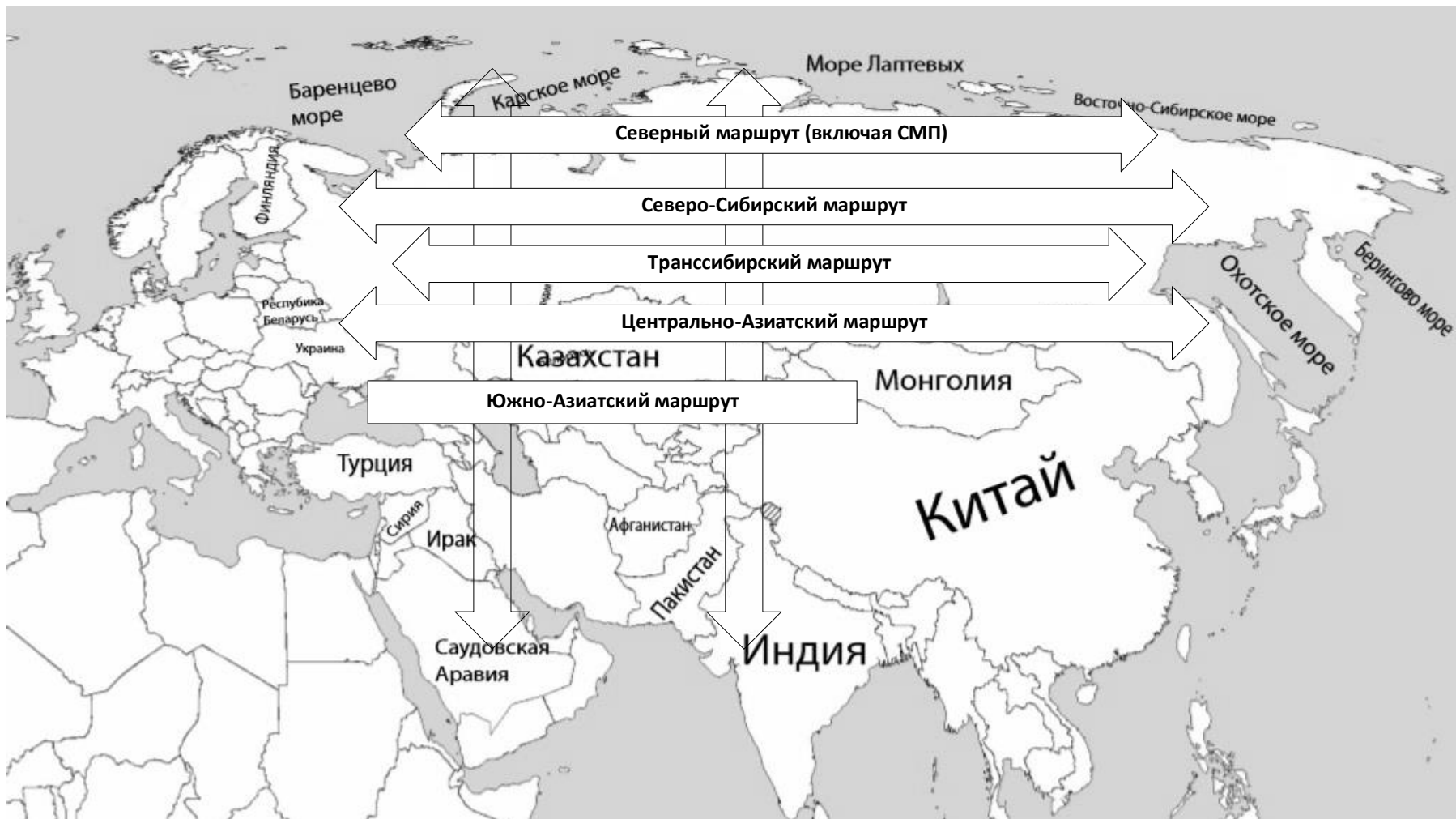


Рисунок 3.2. Гипотетическая модель транспортно-энергетической инфраструктуры Евразии
(по Соловьев Д.А. Проблемы и перспективы интеграции гидроэнергетических ресурсов России в глобальные электроэнергетические рынки Евразии // Инфраструктурное развитие Евразии. 2014. Вып.3. С.63-69.)

Во-вторых, прокладка водных коммуникаций для транспортировки вод может попутно использоваться и в гидроэнергетических целях. Примером может служить, *All-American Canal* – крупномасштабная многофункциональная ирригационно-гидроэнергетическая система, созданная в 1928-1942 гг. По ней отводится 90% стока р. Колорадо (Калифорния), используемого для удовлетворения нужд водопотребителей в других регионах США.

Одновременно поток транспортируемых вод проходит через каскад ГЭС, общей мощностью 58 МВт.

Соблюдение принципа комплексного подхода может значительно повысить рентабельность и востребованность организации межрегиональной транспортировки вод. Он может быть реализован лишь на отдельных участках трассы водноресурсной логистики. Например, в одной из ее частей транспортировка воды может осуществляться по трубам (закрытым каналам), а в других частях по искусственным или модифицированным природным водотокам, используемым в нескольких различных целях.

Непременными условиями совмещения участков водноресурсных логистических систем с участками воднотранспортных и водно-энергетических систем являются:

- достаточно высокий уровень качества наполняющих их вод, удовлетворяющий требованиям санитарно-гигиенических нормативов, определяющих возможность использования водного объекта в качестве источника водоснабжения;
- усиление контроля за загрязнением вод с судов, объектов энергетики и объектов береговой инфраструктуры, включая рекреационные зоны;
- удаление содержащих загрязнители донных отложений и ликвидация застойных зон.

4. Обеспечение устойчивой поставки вод. Данный принцип может быть реализован только в том случае, если объекты водноресурсной логистики обеспечивают достаточный уровень независимости транспортировки вод от флуктуаций гидрологического режима рек-доноров МВР. Для этого в наиболее простом варианте трасса водноресурсной логистики должна включать следующий набор функционально связанных объектов:

- гидротехнические сооружения (ГТС), осуществляющие функцию первичных депозитариев МВР и их регулируемого отпуска в транспортирующие ГТС;
- транспортирующие ГТС (каналы, водоводы и др.), обеспечивающие перемещение воды между депозитариями МВР;

- промежуточные депозитарии МВР, их создание, также как и первичных депозитариев, повышает стабильность функционирования системы экспорта-импорта МВР;

- терминальные депозитарии МВР в стране-импортере, из которых водные ресурсы распределяются между их конечными потребителями (системы питьевого водоснабжения, ирригационные системы и др.);

- ГТС воднотранспортной инфраструктуры (шлюзы и др.) и сопряженные с трассой водноресурсной логистики объекты гидроэнергетики.

5. Учет долгосрочных перспектив развития водноресурсной логистики. Структура трассы транспортировки вод может быть и более сложной, чем рассмотренная выше система последовательно расположенных объектов водноресурсной логистики. Например, промежуточные накопители-депозитарии МВР одновременно могут принимать воду от нескольких их доноров или могут поставлять воду нескольким реципиентам. Возможна также ситуация, когда один реципиент подпитывается из нескольких депозитариев. Наконец, для большей устойчивости водоснабжения несколько промежуточных депозитариев могут быть соединены между собой. Это расширяет возможности перераспределения избытков воды или компенсации ее нехватки при транспортировке по одному из путей, связывающих донора водных ресурсов и их реципиента. Для удобства описания трасс водноресурсной логистики целесообразно выделять следующие *основные ее структуры*:

- *водноресурсная логистическая цепочка* – путь поэтапной транспортировки вод, включающий по одному из каждого вида объектов водноресурсной логистики;

- *водноресурсный логистический комплекс* – совокупность объектов водноресурсной логистики, допускающая несколько вариантов транспортировки вод от конкретного донора МВР до конкретного реципиента МВР;

- *межрегиональная водноресурсная логистическая сеть* – совокупность функционально взаимосвязанных водноресурсных логистических цепочек, посредством которых осуществляется перераспределение вод между различными регионами;

- *континентальная водноресурсная логистическая сеть* – совокупность функционально взаимосвязанных водноресурсных логистических цепочек, обеспечивающих управляемое перераспределение вод в пределах континента.

Материальная база для формирования водноресурсных логистических комплексов и сетей может возникнуть только как

результат длительного и многоэтапного процесса, обозначаемого термином *методология восходящего проектирования (bottom-up approach)*. Она заключается в создании отдельных объектов, изначально предназначенных для последующего объединения в единую систему. В рассматриваемом случае это подразумевает создание трасс водноресурсной логистики, оптимальных не только с точки зрения получения сиюминутной выгоды, но и развития в долгосрочной перспективе на основе включения в более обширные системы.

6. Достижение международных соглашений по стратегии и перспективам развития водноресурсной логистики. В современном мире строительство и эксплуатация систем межрегиональной транспортировки водных ресурсов требует выработки специальных международных правил, регулирующих эту деятельность. Принципы, ранее выработанные для решения трансграничного использования речных бассейнов⁵, для этой цели непригодны. Международные правила использования рек складывались в процессе длительного совместного исторического развития государств. Население воспринимает их как неотъемлемую часть своей страны. В отличие от этого трасса водноресурсной логистики, прокладываемая через государственные границы, – это возникший в кратчайшие сроки новый техногенный объект, конечную пользу или вред которого еще предстоит оценить.

Но данная проблема не ограничивается очевидной необходимостью достижения договоренности между экспортером и импортером МВР, а также со странами-транзитерами. Отдельная проблема – вопрос о собственнике МВР. В отличие от нефти ресурсы пресной воды во многих случаях нельзя однозначно рассматривать как собственность конкретного государственного образования, уподобляя их своеобразным водным месторождениям. Именно поэтому решение указанной выше задачи является не только (и даже не столько) проблемой дипломатии, сколько водноресурсной логистики. Причин этому несколько.

Во-первых, крупные речные системы нередко формируются на территории нескольких государственных образований. Так, основными источниками стока р. Амур являются р. Зея и р. Бурея, расположенные на территории Российской Федерации, и р. Сунгари, протекающая по территории Китая (КНР). Недавние мощные наводнения на р. Зея указывают на то, что она, вероятно, может

⁵ Совместное использования реки (речного бассейна) двумя или более государствами.

рассматриваться как потенциальный источник МВР. Но в периоды сильных наводнений эти воды сбрасываются в р. Амур, на базе стока которой в КНР уже сейчас разрабатывается несколько проектов межрегиональной переброски вод, которые вызывают озабоченность в России. Условия взаимоприемлемых соглашений могут существенно отличаться, в том случае, если КНР можно будет предложить воду значительно лучшего качества, транспортируемую из водохранилищ-депозитариев МВР, созданных на р. Зей.

Во-вторых, любые скопления вод представляют собой фрагменты глобального круговорота воды. В нем участвуют вся поверхность земного шара, недра, толщ воды и атмосферы (рис. 3.3). По этой причине глобальный круговорот воды может считаться достоянием всего человечества в целом, а его значимые изменения, представляют жизненно важный интерес для всех стран. Следовательно, такая деятельность должна быть своевременно отрегулирована на международном уровне. Именно поэтому конечным результатом этих усилий должна стать не организация континентальных водноресурсных логистических сетей, а создание института глобального управления водными ресурсами, способного решать эти проблемы в планетарном масштабе.

7. *Водноресурсная логистическая структура должна проектироваться и функционировать как единая управляемая природно-техническая система.* Природно-техническая система (ПТС) – это совокупность функционально взаимосвязанных природных, природно-техногенных и техногенных объектов. Управление состоянием ПТС достигается возложением на один из ее элементов функции *экологического регулятора*. Его роль в настоящее время, например, выполняют некоторые ГЭС, осуществляющие санитарные и экологические попуски вод, регулируя условия жизнедеятельности населения и состояние окружающей среды на прилегающих к реке территориях.

Основная задача при создании управляемых ПТС заключается в поддержании условий, обеспечивающих безопасность существования всех объектов, являющихся элементами данной системы, включая природные экосистемы. Кроме этого, управляемые ПТС позволяют осуществлять централизованный контроль водопользования. В свою очередь это обеспечивает организацию рационального водопотребления, а также защиту водных объектов от истощения и загрязнения, т.е. предотвращение возникновения химического, инфраструктурного и институционального водного дефицита.

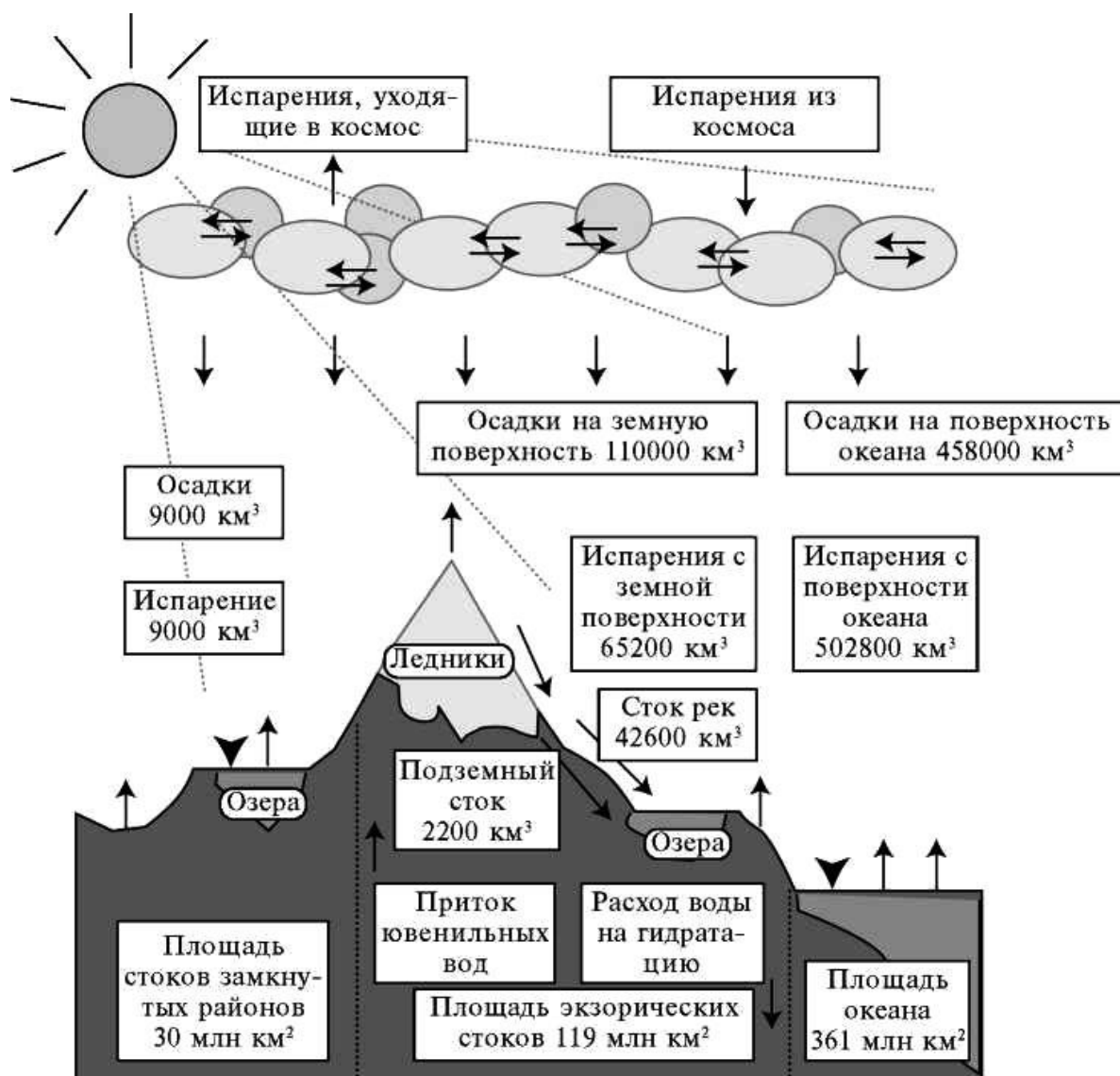


Рисунок 3.3. Схема глобального водного цикла

(по Алексеивский Н.И., Гладкевич Г.И. Водные ресурсы в мире и в России за 100 лет // В кн.: Россия в окружающем мире: 2003 (Аналитический ежегодник). М.: Изд-во МНЭПУ, 2003. С. 114-145.)

Как уже указывалось ранее, развитие водноресурсной логистики основывается на том, что водные ресурсы могут рассматриваться как разновидность рыночного товара. Подобный взгляд вступает в противоречие с прочно укоренившейся в массовом сознании установки, что вода – это всеобщее достояние. С древнейших времен водопотребление рассматривалось как не подлежащее отчуждению естественное право каждого человека, аналогичное возможности пользоваться солнечным светом. Например, текущая вода (aqua profluens) считалась общим достоянием в Римском праве, которое

лежит в основе законодательства многих современных стран. Подводя воду за десятки километров, римляне не использовали кранов и водозапорных устройств. Вода, проходя через город, население которого достигало 1 млн. человек, не только удовлетворяла потребности в ней его жителей, но и уносила в р. Тибр большую часть нечистот. Постоянный поток воды шел даже через общественные уборные. Но ограниченность водных ресурсов и затратность их доставки потребителям потребовали пересмотреть такое правило и начать взимать плату. Это всегда вызывало острое недовольство общества. Вероятно, именно по этой причине до наших дней дошло изречение римского императора Веспасиана «деньги не пахнут», вынужденного вступить в острую полемику с сенатом по поводу введения налога за водоснабжения общественных уборных. В наше время размер коммунальных платежей за водоснабжение во многих государствах является важным фактором социально-политической стабильности. Не менее острые финансовые проблемы возникают и в межгосударственных отношениях при торговле водными ресурсами. Чтобы избежать конфликтов данный вопрос необходимо своевременно отрегулировать, создав цивилизованный международный рынок водных ресурсов. Существует несколько взглядов на то как это должно происходить (табл 3.1). Например, рынок водных ресурсов может быть создан аналогично нефтяному. Но недоучет специфических проблем водопотребления неминуемо создаст почву для возникновения весьма опасных ситуаций. Без нефтепродуктов человек может существовать, пусть даже испытывая трудности, неопределенно долгое время. Без воды он погибнет. Кроме того, вода – это основа сельскохозяйственного производства, которое может функционировать только в условиях относительно стабильного водоснабжения. Его временное нарушение также вызовет необратимые последствия – урожай и сельскохозяйственные животные погибнут. Поэтому потрясений, после которых нефтяной рынок быстро восстанавливается, рынок водных ресурсов не выдержит. Иными словами, этот рынок должен представлять собой систему, способную обеспечивать свою собственную стабильность.

Теоретически рынок виртуальной воды, основанный на поставках влагоемкой продукции, может обеспечить стабильность сферы водопотребления в какой-то неблагоприятный период.

Таблица 3.1

**Основные концепции прогнозируемого развития рынка
ресурсов пресной воды**

Характерные особенности	Концепции рынка ресурсов пресной воды		
	Аналог нефтяного рынка	Виртуальный рынок воды	Системно-трансактивный рынок
Основной рыночный продукт	Вода	Водоемкая продукция	Управляемая ПТС на основе межбассейновой переброски вод
Производственная основа	Изъятие воды из водных объектов ее транспортировка	Изготовление водоемкой продукции	Отвод мобильных запасов водных ресурсов и их транспортировка
Организационная основа	Купля-продажа воды	Купля-продажа водоемкой продукции	Объединение всех участников процесса водопользования в единую ПТС
Основной способ решения экологических проблем	Экологическое обоснование проектов и контроль за эксплуатацией ИТС	Водосбережение	Создание управляемых ПТС
Ожидаемый результат	Удовлетворение региональных потребностей в пресной воде	Создание условий для экономного водопользования	Формирование механизма управления экологической и экономической ситуацией
Конечные цели	Получение финансовой выгоды от продажи воды	1.Получение финансовой выгоды от продажи водоемкой продукции. 2.Экологическая оптимизация водопользования	1.Получение финансовой выгоды от продажи воды. 2.Управление экологической ситуацией и защита территорий от ЧС гидрометеорологического характера

Но решить это задачи в долгосрочной перспективе подобным способом нельзя, по причинам, рассмотренным в разделе 2.2.

Теоретически рынок виртуальной воды, основанный на поставках влагоемкой продукции, может обеспечить стабильность сферы водопотребления в какой-то неблагоприятный период. Но решить это задачи в долгосрочной перспективе подобным способом нельзя, по причинам, рассмотренным в разделе 2.2.

Создание стабильно функционирующего международного рынка водных ресурсов возможно лишь при сочетании транспортировки воды и системности ее распределения, как жизненно необходимого продукта. По этим причинам данная концепция развития рынка называется системно-трансактивной. Ее основу составляет иерархия управляемых ПТС, включающая согласованно функционирующие ПТС, образующиеся нам всем протяжении водноресурсной логистической цепочки (сети).

Вопрос создания управляемых ПТС особенно актуален в настоящее время, когда частота и сила чрезвычайных ситуаций гидрометеорологического характера (аномальных наводнений и засух) неуклонно возрастает. В связи с этим возникает необходимость систем, способных нивелировать их негативные последствия путем межрегионального перераспределения водных ресурсов. Отдельные объекты водноресурсной логистики, например депозитарии МВР, в большинстве случаев способны играть роль *региональных экологических регуляторов*. Функционирование цепочек, комплексов и сетей водноресурсной логистики может использоваться в качестве *экологических регуляторов межрегионального (континентального масштаба)*.

Таким образом, процесс постепенного усложнения структур водноресурсной логистики (от цепочек до континентальных сетей) в перспективе следует рассматривать как становление иерархий⁶ управляемых ПТС. Поскольку количество и качество доступных водных ресурсов в окружающей среде является основным фактором, определяющим социально-экономическую и экологическую ситуацию, то механизм глобального управления водными ресурсами,

⁶ В данном случае иерархия – это скоординированная работа систем (ПТС) различного уровня. Системы низшего уровня являются элементами систем более высокого уровня. Примером могут служить несколько локальных ПТС, экологическим регулятором каждой из которых является ГЭС, входящая в гидроэнергетический комплекс (каскад ГЭС), который в целом действует как экологический регулятор более высокого ранга и объединяет локальные ПТС в региональную ПТС.

создаваемый в ходе развития структур водноресурсной логистики, постепенно будет приобретать функцию глобального механизма управления состоянием биосферы.

Для обозначения биосферы, состояние которой определяется техногенными факторами, используется термин *биотехносфера*. Благодаря развитию структур водноресурсной логистики, осуществляемому с учетом геоэкологических последствий (включая воздействие на планетарный гидрологический цикл в целом) биотехносфера может быть превращена в управляемую ПТС глобального масштаба – *управляемую биотехносферу*. Помимо ликвидации кризисов водопотребления это дает возможность обеспечить сохранение благоприятных условий для существования человека и всех других форм жизни, для дальнейшего роста народонаселения планеты и развития производственно-технологической сферы. Следовательно, деятельность по развитию структур водноресурсной логистики следует рассматривать как практическую реализацию принятой ООН концепции устойчивого развития⁷.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой мировой кризис водопотребления?
2. Каким способом определяется объем мобильных водных ресурсов?
3. Какие факторы должны учитываться при обосновании возможности межрегионального перераспределения водных ресурсов?
4. В чем отличие водноресурсной логистической цепочки от водноресурсных логистических сетей.
5. Каким образом объекты и трассы водноресурсной логистики могут выполнять функции экологических регуляторов и служить основой для формирования иерархии управляемых ПТС?

⁷ Концепция устойчивого развития принята на конференции ООН в Рио-де-Жанейро в июне 1992 г. Ее суть заключается в гармоничном (бесконфликтном) развитии мировой экономики, с учетом экологических и социальных интересов будущих поколений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные материалы позволяют учащимся с геоэкологических позиций оценить тенденции развития и возможные последствия региональных кризисов и мирового кризиса водопотребления. Основные идеи, изложенные в пособии, можно кратко сформулировать следующим образом:

1. Возникновение кризисов водопотребления является неизбежным следствием развития человеческой цивилизации, сопровождающимся неконтролируемым ростом народонаселения в условиях неравномерности распределения и ограниченности доступных запасов пресной воды.

2. Предотвратить возникновение мирового кризиса водопотребления можно только активными действиями по строительству структур водноресурсной логистики, на которые возлагаются функции:

- увеличения запасов доступных водных ресурсов (реализации мобилизационной стратегии водопотребления);
- межбассейнового (межрегионального) перераспределения водных ресурсов с целью предотвращения возникновения водного дефицита на различных участках планеты;
- организации рационального водопотребления и защита водных объектов от истощения и загрязнения.

3. Проектированию структур водноресурсной логистики должна предшествовать геоэкологическая оценка последствий межрегионального перераспределения водных ресурсов. Она должна основываться на определении избыточного запаса воды, изъятие которого из речного бассейна не будет иметь негативных экологических последствий.

4. Основой для формирования трасс водноресурсной логистики должны стать существующие гидроэнергетические комплексы, осуществляющие регулирование речного стока.

5. Водноресурсные логистические структуры должны проектироваться и функционировать как управляемые природно-технические системы. Процесс их постепенного усложнения (от цепочек до континентальных сетей) в перспективе следует рассматривать как становление иерархии управляемых ПТС, позволяющих реализовать на практике принятую ООН концепцию устойчивого развития.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ОСНОВНОЙ

1. **Суздалева А.Л., Горюнова С.В.** Биотехносфера: экология и безопасность жизнедеятельности: монография. – М.: МГПУ, 2017. – 240 с.
2. **Суздалева А.Л.** Создание управляемых природно-технических систем. М.: ООО ИД ЭНЕРГИЯ, 2016. – 160 с.
3. **Суздалева А.Л.** Управляемые природно-технические системы энергетических и иных объектов как основа обеспечения техногенной безопасности и охраны окружающей среды (темы магистерских диссертаций): учебное пособие. М.: Изд-во ИД ЭНЕРГИЯ, 2015. – 160 с.
4. **Суздалева А.Л., Горюнова С.В.** Техногенез и деградация поверхностных водных объектов. М.: ООО ИД «ЭНЕРГИЯ», 2014. 456 с.
5. **Березнер А.С.** Территориальное перераспределение речного стока европейской части РСФСР. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 160 с.
6. **Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С.** Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты. М.: Наука, 2006. 221 с.
7. **Федоров М.П., Суздалева А.Л.** Экологическая оптимизация гидроэнергетики как альтернативная стратегия охраны окружающей среды // Гидротехническое строительство. 2014. №3. С.10-15.
8. **Суздалева А.Л., Горюнова С.В.** Экологические основы формирования международного рынка ресурсов пресной воды // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. №4. С.92-105.
9. **Суздалева А.Л.** Гидротехническое строительство при организации рынка ресурсов пресной воды // Гидротехническое строительство. 2015. №9. С. 48-54.
10. **Слесаренко В.Н.** Опреснительные установки. Владивосток: ДВГМА, 1999. – 244 с.

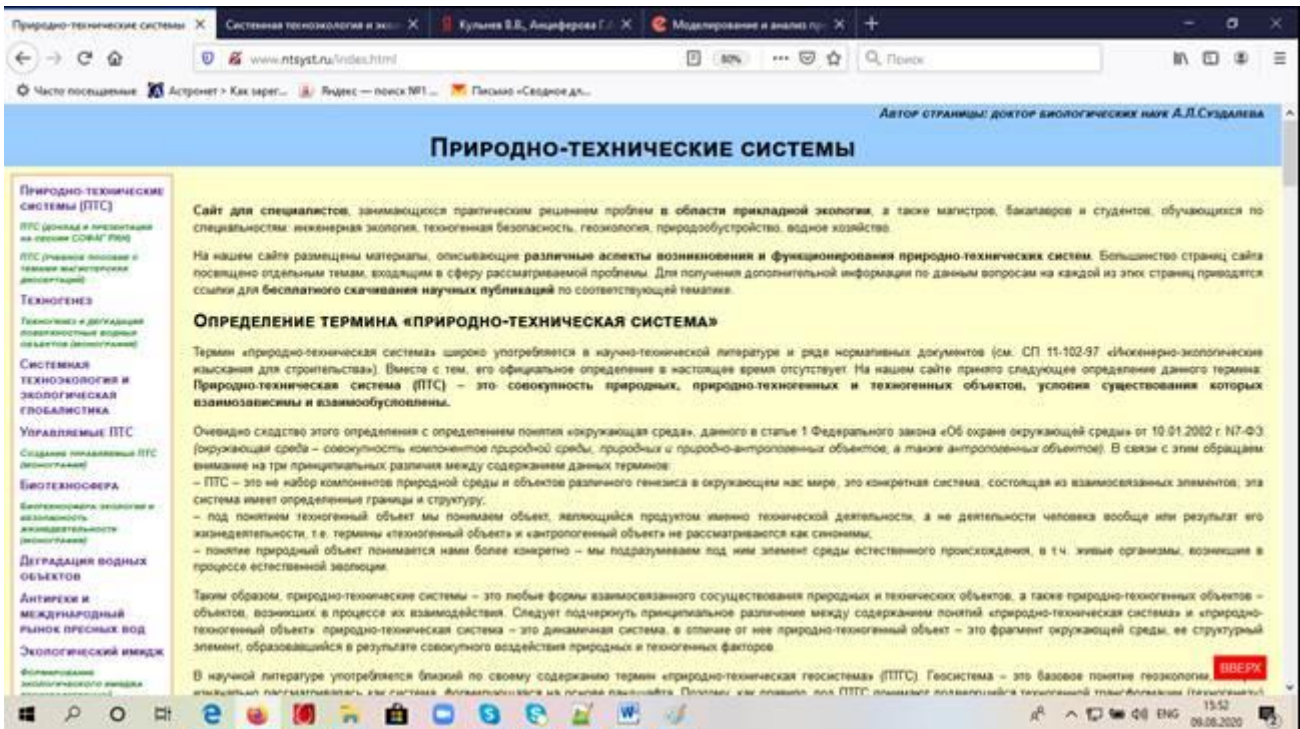
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ

1. **Беляков А.А.** Транспортно-энергетическая водная система (ТЭВС) в России. Основные положения концепции, первоочередные проекты. М.: UNDP, 2010 [<http://solex-un.ru/>]
2. **Зиядуллаев С.К., Лапкин К.И., Пугачев А. В., Рахимов Э. Д.** Социально-экономические проблемы переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию и Казахстан. Ташкент: Изд-во «Фан», 1979. 63 с.
3. **Каширин В.В.** Гидрополитика // Управление водными ресурсами в России. Законодательное регулирование и перспективы. М.: Издание Государственной Думы, 2014. С. 138-147.
4. **Голицын Г.С., Васильев А.А.** Под ред. Гидрометеорологические опасности. Тематический том. — М.: Издательская фирма «КРУК», 2001. 296 с.
5. **Марфенин Н.Н.** Устойчивое развитие человечества М.: Изд-во МГУ, 2006. 624 с.
6. **Осипов В.И.** Природные опасности и стратегические риски в мире и в России // Экология и жизнь. 2009. №11–12 (96–97). С.6-15.
7. **Будыко М.И., Голицын Г.С., Израэль Ю.А.** Глобальные климатические катастрофы // М.: Гидрометеиздат, 1986. 160 с.
9. **Арманд А.Д., Люри Д.И., Жерихин В.В., Раутиан А.С., Кайданова О.В., Козлова Е.В., Стрелецкий В.Н., Буданов В.Г.** Анатомия кризисов. М.: Наука, 1999. 238 с.
10. **Белозёров В.** Страсти по воде // Россия в глобальной политике. 2009. №3. С.150-160.
11. **Быстрова А.К.** Проблемы глобальной инфраструктуры в центральноазиатском регионе. Оптимизация роли России. – М.: ИМЭМО РАН, 2013 – 98 с.
12. **Управление водными ресурсами России.** М.: АМА-ПРЕСС, 2008 г. – 288 с.
13. **Суздалева А.Л.** Природно-технические системы: авторский сайт. [Электронный ресурс]: <http://www.ntrsyst.ru> (дата обращения 01.01.2019).

Приложение I

Суздаева А.Л. Природно-технические системы: авторский сайт

Ознакомиться с дополнительными материалами по тематике учебного пособия можно на авторском сайте проф. Суздаевой А.Л. «Природно-технические системы» (www.ntsyst.ru):

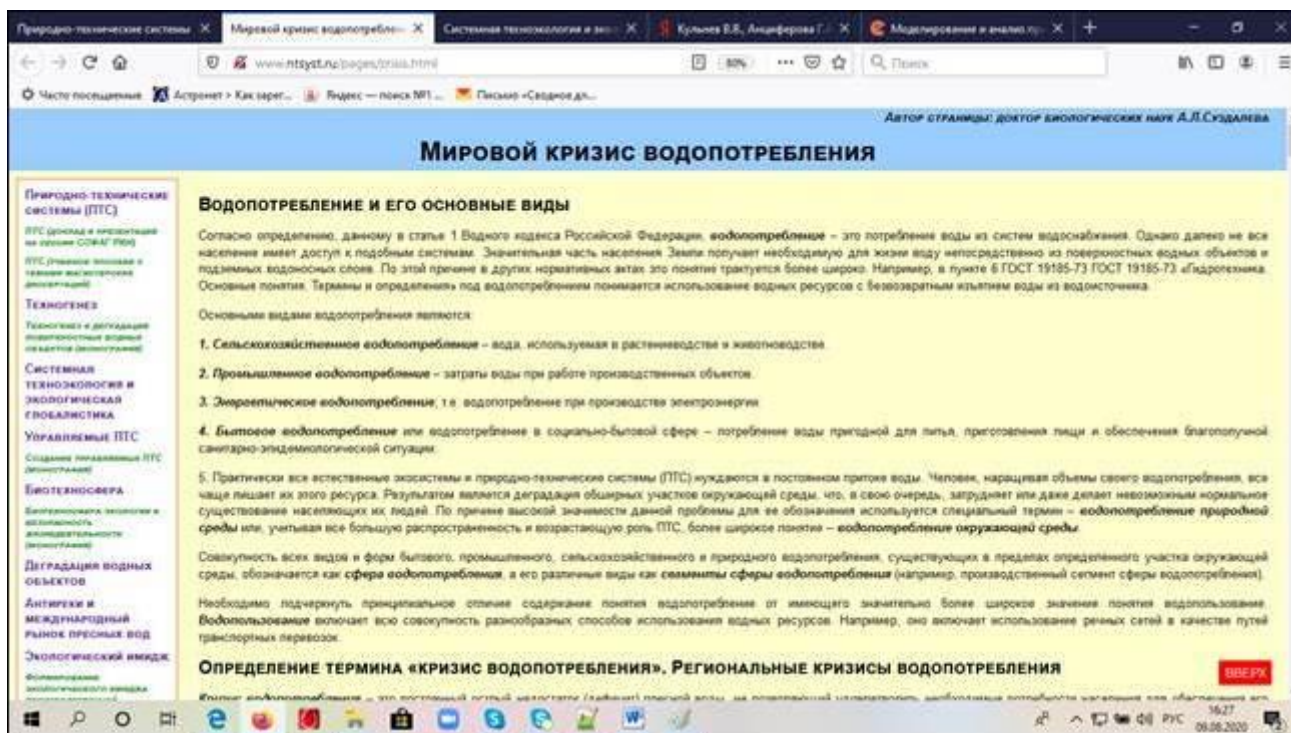


На страницах сайта рассматриваются вопросы, посвященные *техногенезу, экологической глобалистике, переброске водных ресурсов, биопомехам, вторичному загрязнению, засорению и эвтрофикации вод, водноресурсной логистики* и другим экологическим проблемам.

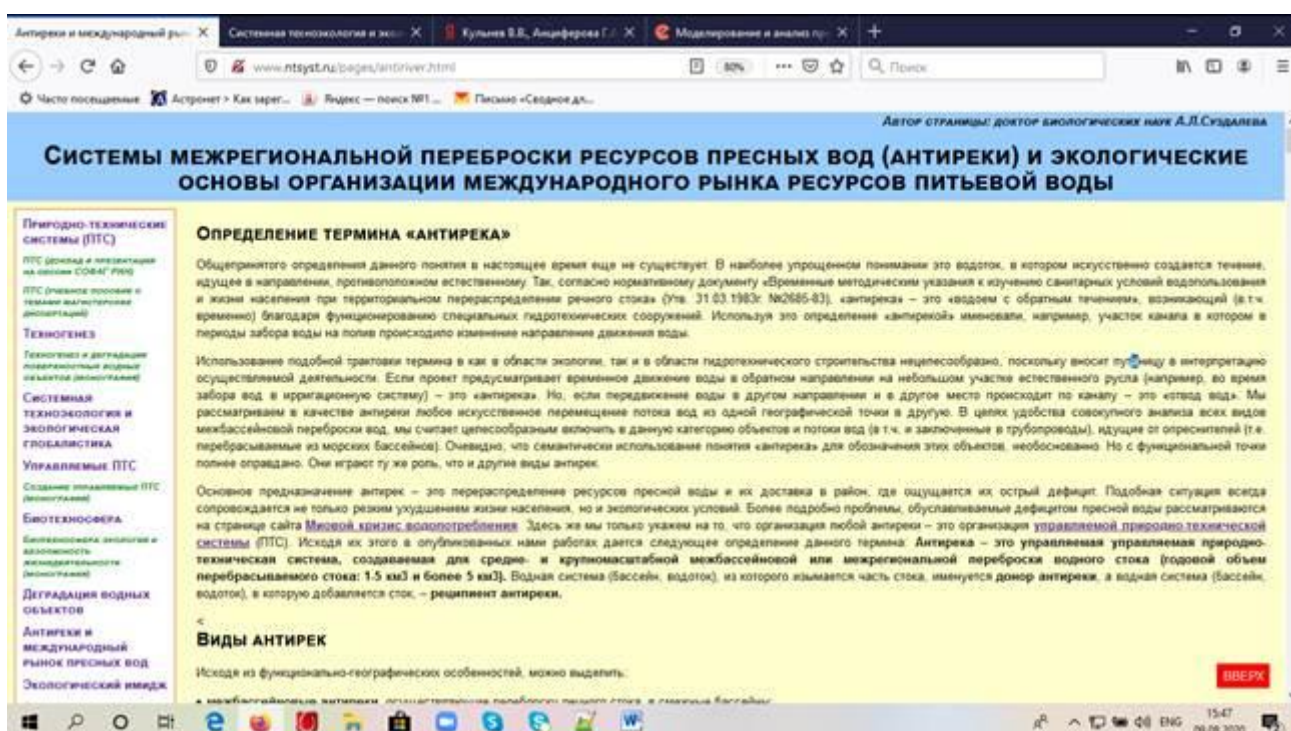
Страница сайта «*Нормативно-терминологический справочник*» (<http://www.ntsyst.ru/pages/ecolhdbk.html>) содержит определения свыше 25 тысяч терминов, аббревиатур и сокращений, приводимых в нормативно-правовых актах, регулирующих деятельность в сферах практического решения экологических проблем при эксплуатации и проектировании различных объектов, а также вопросов охраны труда и обеспечения безопасности жизнедеятельности.

На сайте можно бесплатно и без регистрации ознакомиться с материалами и их скачать.

Страница сайта «Мировой кризис водопотребления»
(<http://www.ntsyst.ru/pages/crisis.html>):



Страница сайта «Системы межрегиональной переброски ресурсов пресных вод (антиреки) и экологические основы организации международного рынка ресурсов питьевой воды»
(<http://www.ntsyst.ru/pages/antiriver.html>):



Сузалева Антонина Львовна
Кондратьева Ольга Евгеньевна
Озерова Наталья Викторовна
Боровков Анастасия Михайловна

В оформлении рисунков участвовали студенты НИУ «МЭИ» группы ЭЛ-18-15:
Штомпель Владислав, **Гончаров** Евгений, **Москвина** Елена

РЕГИОНАЛЬНЫЙ И ГЛОБАЛЬНЫЙ КРИЗИС ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

Учебное пособие

Редактор издательства М.П. Малахов
Компьютерная верстка М.К. Петушкеевой

Темплан издания МЭИ 2017, учеб.	Подписано в печать	Печать офсетная
Формат 60×84/16	Физ. печ. л. 3,0 Тираж 50 экз.	Изд. № 15у-076
		Заказ

*Оригинал-макет подготовлен в Издательстве МЭИ,
111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14*

*Отпечатано в типографии Издательства МЭИ,
111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 13*