32
Глобальная проблема дефицита пресной воды

В. И. Данилов-Данильян

1. Введение

Дефицит пресной воды – явление, знакомое человечеству с древнейших времен. Не раз он становился причиной кризисов и социальных катастроф. В традиционном обществе дефицит воды случался в локальных масштабах, и обусловленные им кризисы тоже оставались локальными. Но по мере развития человечества увеличивались масштабы и вододефицита, и кризисов. Именно водный кризис, обусловленный последствиями грандиозных работ по гидромелиорации (а именно – вторичным засолением почвы), стал причиной гибели цивилизации Древнего Двуречья. Аналогичные проявления неумелого водопользования привели к экономическому ослаблению Карфагена, последовавшему затем его поражению в войнах с Римом и фактическому исчезновению с карты Древнего Средиземноморья. В наши дни водный кризис приобретает глобальные масштабы.

По данным ООН (Глобальная… 2002; Вода… 2003), уже сейчас более 1,2 млрд людей живут в условиях постоянного дефицита пресной воды, около 2 млрд страдают от него регулярно (в сухой сезон и т. п.). По прогнозам ФАО, к середине третьего десятилетия XXI в. численность живущих при перманентной нехватке воды превысит 4 млрд человек. Подобные прогнозы представляются весьма правдоподобными. Еще в 1997 г. Дж. Рода (Rodda 1997: 14–32) экстраполировал, во-первых, растущую кривую глобального водопотребления (при трех возможных сценариях) и падающую кривую экономически доступных водных ресурсов. Отметим, что при экстраполяции учитывались, естественно, только сложившиеся тенденции, уже действующие факторы негативного антропогенного воздействия на водные источники (загрязнение, истощение вследствие недопустимо высокого водозабора, осушение верховых болот с неизбежным иссяканием питаемых ими малых рек, сведение лесов на водосборе и т. д.), ожидаемые, но еще практически не проявившиеся факторы (например, потепление климата) в прогнозах такого рода не могут быть учтены. Получилось, что кривые водопотребления и доступных ресурсов пересекаются в 2035–2045 гг. (в зависимости от сценария). Однако за прошедшие 10 лет выяснилось, что потребление растет «круче», чем в самом неблагоприятном сценарии, а объем доступных ресурсов сокращается быстрее, чем в период, взятый за базу при экстраполяции, – при соответствующих корректировках пересечение приходится уже примерно на 2025–2030 гг.

Конечно, в реальности подобное пересечение вообще неосуществимо, кривая водопотребления не может подняться выше уровня предельно доступных запасов. Продолжение роста водопотребления с темпами, характерными для второй половины XX в., уже невозможно. Смысл экстраполяционного прогноза – предупреждающее знание, оно служит стимулом для постановки проблемы: как кривые, демонстрируе-

мые экстраполяционным прогнозом, в ходе реализации процесса трансформируются силами, не принимаемыми во внимание при экстраполяции, что это за силы, как они будут действовать? Приближение глобального водного кризиса остановит рост водопотребления, это произойдет с той же непреложностью, с какой выполняются законы природы. Но к каким экономическим, социальным и политическим последствиям приведет эта остановка?

В последние десятилетия дефицит пресной воды все чаще возникает в регионах, где его раньше не было, и повсеместно усиливается. Очевидная причина этого – расширение водопотребления увеличивающимся населением и растущей экономикой. Однако если бы дело ограничивалось только этой причиной, то ухудшались бы лишь относительные показатели водообеспеченности (не обязательно реального потребления): объем водных ресурсов в расчете на душу населения и на единицу производимого продукта. Однако пресной воды удовлетворительного качества становится меньше не только в относительном, но и в абсолютном измерении. Это обстоятельство часто недооценивается, подчас и вовсе остается незамеченным. Тем не менее именно оно позволяет понять сущность процесса нарастания вододефицита и определить основные принципы стратегии, которая позволит развивающемуся человечеству решить проблему. Для его анализа необходимо начать с естественно-научного аспекта, чтобы затем перейти к экономическому и политическому аспектам.

2. Водные ресурсы и их воспроизводимость

Пресную воду (во всяком случае, из поверхностных источников) привыкли считать **воспроизводимым, возобновляемым** ресурсом. Предполагается, что эксплуатация водных объектов не наносит им существенного ущерба, во всяком случае, ущерб не достигает критического уровня, за которым начинается деградация водного объекта – источника пресной воды, а ее воспроизводимость (даже не обязательно в полном объеме) становится проблематичной. Часто водные ресурсы противопоставляют минеральным (прежде всего нефти), утверждая, что запасы нефти неизбежно иссякнут (с этим спорить не приходится), а запасы пресной воды – никогда. Для науки наивность подобных представлений очевидна уже много лет, но адекватное понимание проблемы все еще пробивает дорогу к общественному сознанию, хотя теперь каждому известны примеры гибели малых рек, зарастания озер, очень высокого загрязнения водных объектов всех видов и разновидностей.

Здесь следует разделять два аспекта. Первый касается **качества** воды в природных водных объектах, то есть ее пригодности для различных целей – прежде всего питьевого водоснабжения (именно здесь обычно применяются наиболее строгие критерии качества), рыбоводства, сельского хозяйства, использования в промышленности; главное здесь – изучение природных процессов воспроизводства качества. Второй аспект исследует физическое **количество** доступной воды и процессы воспроизводства этого количества. На первый взгляд, во втором аспекте возникают более простые проблемы, однако это не совсем верно. В качественном аспекте задачу (по крайней мере, при современном уровне знаний), как правило, рассматривают в относительно ограниченных, локально определенных рамках. В то же время границы той системы, которую нужно изучать для получения количественных оценок и прогноза их изменения, очертить гораздо труднее, они не только менее четкие, но обычно и гораздо более широкие, а сами процессы отличаются многообразием и высокой неопределенностью.

Для изучения проблемы в обоих аспектах одним из ключевых является понятие **экосистемы**. Это важнейшее для современного естествознания понятие в первом приближении можно определить как открытую воспроизводящуюся, саморегулирующуюся систему, в которую входят абиотические факторы внешней среды и сообщество живых организмов, обитающих в заданных этими факторами условиях (Экологический… 2002). Поверхностные воды суши – совокупность специфических и при этом весьма разнообразных экосистем. Как количество, так и главное – качество пригодной для использования воды, воспроизводимой конкретным водным объектом, в существенной мере зависят от соответствующей экосистемы и ее состояния. Угнетение, деградация, тем более гибель пресноводной экосистемы неизбежно влекут серьезное ухудшение качества, а подчас и ощутимое изменение количества воспроизводимой пресной воды. Нормально функционирующая экосистема находится в состоянии равновесия с окружающей ее средой, потоки вещества из системы и в нее сбалансированы (и значимо меньше, чем обмен внутри экосистемы). Отклонение от равновесия, если оно не превосходит саморегулирующих возможностей экосистемы, достаточно быстро устраняется. Чрезмерное воздействие на экосистему, превосходящее эти возможности, угнетает ее, инициирует деградационные явления.

Изучение динамики экосистем, анализ их состояния – исключительно сложная задача. Главная характеристика, уменьшение которой однозначно свидетельствует об ухудшении здоровья экосистемы, ее угнетении, а затем и деградации – **биоразнообразие**. Оценивая биоразнообразие экосистемы, принимают во внимание как количество биологических видов, представители которых составляют соответствующее сообщество организмов, так и показатели внутривидового разнообразия. (В глобальной и региональной экологии обязательно учитывают также разнообразие экосистем.) Вторая характеристика – **биопродуктивность** экосистемы – показывает количество биомассы, которую она производит за год (имеется несколько способов измерения биомассы, чаще других используется приведение к массе органического углерода). Однако в отличие от биоразнообразия рост биомассы может быть и негативным симптомом, сигнализирующим о неблагополучии экосистемы (в частности, массовое размножение чужеродного вида может привести к нарушению экологического баланса, а в дальнейшем – к угнетению и деградации экосистемы). Чрезмерное **эвтрофирование** водоема (увеличение массы водорослей вследствие роста концентрации в воде веществ, связанных с оборотом органики, прежде всего соединений азота и фосфора, из-за смыва минеральных удобрений с территории, а также сброса загрязненных органикой стоков) является едва ли не самой распространенной причиной ухудшения качества воды. Чаще всего эта причина – **вторичная**. Следует отметить, что в настоящее время практически во всех водных объектах России, расположенных в освоенных регионах, наблюдается активное эвтрофирование (это относится также к Каспийскому и Азовскому морям, Финскому заливу, заливу Петра Великого, бухте Золотой рог и другим участкам акватории наших морей).

Среди **первичных** процессов, обусловливающих ухудшение качества пресной воды, обычно в центре внимания оказывается антропогенное загрязнение. Естественно, в первую очередь – это сброс неочищенных сточных вод непосредственно в водные объекты. Далее следуют смыв разнообразных загрязняющих веществ (прежде всего минеральных удобрений, пестицидов, гербицидов) паводками и атмосферными осадками с почвы, проникновение поллютантов в поверхностные источники из под-

земных (чаще других такими поллютантами оказываются нефтепродукты, но свою лепту вносят соли тяжелых металлов, радионуклиды и т. д.). Существенную роль играет и выпадение загрязнителей из атмосферы, прежде всего с осадками: окислы серы и азота вызывают закисление почвы на территории водосбора с весьма серьезными последствиями и для водных экосистем, а восстановленный азот усиливает эвтрофикацию водоемов. Однако дело не в том, попадают или не попадают антропогенные загрязнители в эти природные объекты, а в том, как количество таких загрязнителей соотносится с возможностями, потенциалом самоочищения. Соответствующую характеристику обычно называют **ассимиляционным потенциалом** экосистемы. Предел воздействий на экосистему, превышение которого вызывает в ней необратимые деградационные процессы, называют ее **несущей емкостью**. В отличие от ассимиляционного потенциала несущая емкость учитывает не только загрязнения, но и все иные виды воздействия на экосистему, например забор воды (в том числе и из подземных источников), сведение леса на водосборе, горные выработки, нарушающие гидрогеологический режим, и многое другое.

Не вызывает сомнения, что проблема почти повсеместного ухудшения качества пресной воды в мире обусловлена тем, что антропогенное воздействие на ее источники – водные объекты – превышает их несущую емкость. Частный случай – антропогенное загрязнение, уровень которого превышает ассимиляционный потенциал экосистемы, – обычно принимают за главную причину. Однако другие антропогенные воздействия (примеры указаны выше) имеют не меньшее значение, причем не только в качественном, но и в количественном аспекте. **Истощение** поверхностных водных источников обусловливается прежде всего косвенными воздействиями на них – через нарушения лесных экосистем, режима воспроизводства подземных вод, механическую обработку почвы в сельском хозяйстве и пр. Важнейшее значение имеет распространение производимых человеком возмущений по «гидрологическим цепочкам», например осушение верховых болот неизбежно влечет оскудение питаемых ими рек, чрезмерный забор воды из подземных источников может привести к катастрофическим последствиям даже для крупных рек.

Даже беглый обзор факторов, влияющих на воспроизводство водных ресурсов, убеждает в том, что важнейшее значение для возникновения водного дефицита имеет общее экологическое неблагополучие, которое сегодня характерно для большинства стран мира и биосферы в целом. Уничтожение лесных экосистем (а в настоящее время в мире сведено около 40 % лесов, существовавших три тысячи лет тому назад, причем основная часть этих потерь приходится на последние сто лет), опустынивание, с катастрофической скоростью распространяющееся во многих регионах мира, почти полная утрата луговых и степных экосистем и замена их агроценозами – все это факторы истощения водных источников, ухудшения качества воды.

3. Экстенсивное водопотребление и пределы его роста

Понимание природных механизмов воспроизводства водных ресурсов необходимо для правильного выбора стратегии преодоления вододефицита. Человеку при возникновении какой-либо нехватки свойственно прежде всего искать дополнительные количества недостающего. Расширение ресурсной базы при сохранении используемых технологий в части как производственного оборудования, так и организации труда и структуры потребления – это **экстенсивный** путь развития, который в определен-

ный момент неизбежно приводит к **пределу роста** (Meadows *et al.* 1972). Такое столкновение крайне болезненно для развивающейся системы, поскольку означает неизбежность выхода из сложившегося режима воспроизводства, причем с ухудшением практически всех экономических характеристик. Однако возможен и другой путь – развитие преимущественно за счет **интенсивных** факторов, когда общее потребление дефицитного ресурса не растет, зато увеличивается эффективность его использования, сокращаются его затраты на единицу получаемого экономического результата (например, на единицу выпускаемой продукции).

Нетрудно сопоставить экстенсивный путь и развитие за счет интенсивных факторов с точки зрения воспроизводства водных ресурсов, то есть фактически с экологических позиций. Экстенсивный путь предполагает прежде всего увеличение забора воды из естественных источников, а это может оказаться для них угрожающим фактором, если несущая емкость экосистемы превышена или воздействие на абиотические структуры чрезмерно. Раньше, чем достигается предел роста в экономическом аспекте, может сказаться экологический **предел разрушения** (Данилов-Данильян 2003). Примеров этому в истории немало – от древних времен до Аральской экологической катастрофы, произошедшей на наших глазах.

Тенденция к утрате водными ресурсами свойства воспроизводимости, очевидно, тесно связана с общим экологическим неблагополучием на планете и его непрерывным усилением. Крайне тревожно то обстоятельство, что ухудшение состояния окружающей среды происходит прежде всего в развивающихся странах и именно там, где наблюдается острый дефицит пресной воды. В таких регионах формируется контур положительной (усилительной) обратной связи: дефицит обусловливает такое водопотребление, когда превышается допустимая нагрузка на водные источники, а это превышение инициирует деградационные процессы в гидро- и экосистемах, в результате которых происходит истощение водных источников и ухудшение качества воды в них, так что в результате дефицит растет, и т. д. Стереотип мышления подталкивает к экстенсивному способу: надо обеспечить увеличение количества того, чего не хватает, в нашем случае – забор свежей воды из водных объектов. Но этот способ не только инициирует образование описанного контура положительной обратной связи, но и закрепляет его – вырваться из порочного круга становится все труднее.

Дефицит пресной воды, вне всяких сомнений, будет нарастать, если процесс экологической деградации не будет остановлен. Отсюда следует вывод: необходимым условием решения проблемы дефицита пресной воды является нормализация антропогенного воздействия на окружающую среду, экологизация производства и потребления, сохранение и восстановление необходимого для экологического баланса количества неугнетенных экосистем.

Таким образом, процессы и объекты воздействия, важнейшие для проблемы дефицита пресной воды, находятся вне сферы непосредственного действия рынка, оказываются **экстерналиями**. Качество окружающей среды, состояние экосистем, их биопродуктивность – все это не продается на рынке и прямо им не оценивается. Методы **интернализации внешних эффектов**, восходящие к А. Пигу (1985), позволяют в некоторых случаях на основе рыночной информации получать (косвенные) оценки экстерналий, но область их применения узка, и главное – велик разброс значений таких оценок при использовании различных методов и варьировании исходных данных в интервалах их возможных значений. Однако главная задача, решаемая ин-

тернализацией, – возможность управления использованием внешних факторов, в том числе природных (через налоги, фиксированные платежи в бюджет, страхование, механизмы стандартизации и нормирования и пр.), позволяет в принципе компенсировать недостатки рыночной системы, предотвращать так называемые «провалы рынка». Стандартная рыночная схема проста: дефицит продукта определяет рост цены на него, это стимулирует приток инвестиций в производство данного продукта и повышение предложения. Эта схема, вообще говоря, не срабатывает в случае дефицита воды прежде всего потому, что ее воспроизводство обеспечивается природными, а не техногенными системами, роль последних вторична и второстепенна в сравнении с первыми. Угроза природным процессам воспроизводства пресной воды исходит от человека и его хозяйства, и рынок сам по себе не мобилизует инвестиции для предотвращения этой угрозы, а наоборот, способствует формированию отмеченного выше разрушительного контура положительной обратной связи.

В течение XX в., и особенно в последние 50 лет, воздействие человека на водный цикл планеты достигло глобального масштаба. Данные об объеме сбросных вод, приводимые в различных источниках, сильно расходятся (как и нормы разбавления загрязненных вод). Тем более сложно оценить объем антропогенно загрязненных вод в самих природных объектах. Сопоставление различных данных приводит к выводу, что ежегодно в мире загрязняется от 12 до 17 тыс. км^3 поверхностных вод, то есть порядка половины доступной пресной воды. Именно загрязнение водных объектов в настоящее время служит основной причиной нехватки воды, неустойчивости водопользования (Данилов-Данильян, Лосев 2006).

Недопустимо высокий водозабор из многих рек, а также подземных источников обусловливает изменение режима водных объектов, чему способствуют также угнетение и преобразование естественных экосистем на водосборах и строительство всевозможных гидротехнических сооружений. Всемирная комиссия по воде (World Commission on Water) констатировала, что более половины крупных рек мира «серьезно истощены и загрязнены, деградируют и отравляют окружающие их экосистемы, угрожая здоровью и жизнеобеспечению зависящего от них населения» (Глобальная… 2002).

К 1950 г. в мире было построено 5 тысяч плотин высотой более 15 м. Сейчас таких плотин более 45 тысяч. В последние полвека создавалось в среднем по две плотины в день. Однако возможности крупномасштабного гидротехнического строительства, отвечающего критериям экономической целесообразности, в Европе и США практически уже исчерпаны – именно этим, а не экологическими ограничениями, как нередко объявляется, следует объяснить весьма заметный спад такой деятельности в указанных регионах в последние годы. В развивающихся странах уровень использования гидропотенциала, естественно, заметно ниже, соответственно, больше возможностей возведения крупных гидротехнических сооружений. Спад крупномасштабного гидростроительства в Европе и Северной Америке объясняется тем, что там осталось совсем мало гидроресурсов, которые еще не вовлечены в хозяйство (а во Франции и ряде других стран Западной Европы их почти совсем не осталось). В Азии, Африке и Южной Америке неиспользуемых ресурсов много, там причина замедления гидростроительства другая: недостаток капитальных вложений. Потребности промышленных анклавов, контролируемых транснациональными корпорациями, удовлетворены, а внутренние потребности развивающихся стран богатых инвесторов не интересуют.

Подчеркнем, что расширение водопользования требует взвешенных решений, иначе оно может привести к крайне негативным последствиям.

Таким образом, мировые резервы пресной воды, которые могли бы с приемлемыми затратами быть вовлечены в экономику, близки к исчерпанию. Между тем рост населения мира будет продолжаться еще по крайней мере полвека, хотя и с уменьшающимися темпами. Однако не только дополнительное население обусловит рост потребности в воде. Не менее важно, что этот рост поддерживается стремлением населения всех стран, а прежде всего – развивающихся, к улучшению качества жизни, невозможному без решения водохозяйственных проблем.

4. Альтернатива экстенсивному росту водопотребления

Экономическое процветание развитых стран в значительной степени обусловлено умелым использованием эффекта масштаба, когда отдача каждой следующей единицы затрат увеличивается с ростом объемов производства. Причины, формирующие возможность эффекта масштаба, действуют в обрабатывающей промышленности, особенно в массовом производстве и высокотехнологичных отраслях. В водопользовании, эксплуатации минеральных и биологических ресурсов, землепользовании подобные причины перекрываются иными факторами – действует закон **убывающей эффективности**. Затраты на транспортировку воды в масштабах ее промышленного, хозяйственно-питьевого и сельскохозяйственного применения (в км^3) претерпевают резкий скачок при пересечении границ бассейна (Данилов-Данильян 2005: 625–633).

Подчеркнем, что речь идет о промышленном и сельскохозяйственном использовании пресной воды. Представление о масштабах потребностей различных производств в воде дают несколько примеров. Теплоэлектростанция мощностью 1 млн кВт потребляет более 1 км^3 воды в год, АЭС той же мощности – не менее 1,5 км^3 воды в год. Средний расход воды на производство 1 т стали составляет около 20 м^3, 1 т бумаги – 200 м^3, 1 т химического волокна – более 4000 м^3 (Экологический… 2002).

Импорт 1 т зерна эквивалентен импорту 1000 м^3 воды. Решающим обстоятельством для формирования потоков сельскохозяйственной продукции на мировом рынке становится дефицит воды. По водоемкости производства ввоз продуктов питания в Северную Африку и на Ближний Восток эквивалентен годовому стоку реки Нил. Необходим второй Нил – в определенном смысле виртуальный, чтобы накормить население этого региона при нынешних технологиях производства продуктов питания (Данилов-Данильян, Лосев 2006).

Утверждение о резком скачке затрат на транспортировку воды при пересечении границ бассейна справедливо именно для крупномасштабного водопользования, типичного для промышленности и сельского хозяйства. Часто повторяемая констатация, что бутылка воды стоит дороже, чем бутылка бензина, и предположение, что перевозить ее можно теми же способами, справедливы не столько для воды, сколько для бутылок. Отмеченный ценовой феномен указывает прежде всего на то, какие уродливые формы принимает подчас удовлетворение навязанных потребностей в современном обществе потребления. К решению проблемы глобального дефицита пресной воды это отношения не имеет.

Скачок транспортных затрат – главная причина, из-за которой водой нельзя торговать так, как торгуют нефтью. Рынки воды за весьма редкими исключениями всегда будут не более чем бассейновыми (имеются в виду, естественно, крупные бассейны), так что смягчение дефицита воды в странах, где он уже имеет место и будет все боль-

ше усиливаться, возможно либо за счет широкомасштабного применения водосберегающих технологий, либо благодаря отказу от производства водоемкой продукции и замещению ее импортом (либо в результате изменения системы конечного потребления, но эта возможность находится за рамками нашего анализа).

По оценкам, затраты на развитие водного хозяйства в соответствии со стратегией «as usual» («как обычно», то есть продолжая на экстенсивной основе устоявшиеся тенденции) для водоснабжения, канализации, водоочистки, сельского хозяйства и охраны окружающей среды составят ежегодно 180 млрд долларов США до 2025 г. (в предположении, что крупномасштабные переброски стока не будут реализовываться). Эта колоссальная величина может быть сокращена на порядок – до 10–25 млрд долларов в год для последующих 20 лет, если широко применять интенсивные технологии (Gleick 2003: 1524–1527). Дело, конечно, не только в сокращении затрат, но и в том, что эти технологии обеспечивают уменьшение объема используемой воды и улучшение ее качества в природных источниках за счет снижения антропогенного воздействия на них и их водосборы, не дестабилизируют водопотребление в долгосрочном аспекте, а наоборот, способствуют его устойчивости.

Каковы резервы экономии воды при переходе к интенсивным технологиям водопользования, можно судить по нескольким примерам. В 2000 г. удельная водоемкость экономики в м^3/год на 1 доллар ВВП составляла: в России – 0,3 м^3/год, в Швеции – 0,012 м^3/год, в Великобритании – 0,007 м^3/год, в Белоруссии – 0,22 м^3/год. Относительно уровня 1990 г. удельная водоемкость экономики России выросла в два раза, Швеции – осталась на том же уровне, а Великобритании – в два раза уменьшилась (ни одна из этих стран не относится к вододефицитным) (Конопляник 2006).

На мировом рынке сектор технологий интенсивного водопользования – водоэффективных, водосберегающих и водоохранных – будет все активнее развиваться и расширяться по мере усиления глобального вододефицита. Эти технологии основаны на использовании широкого спектра веществ «высокой химии» и управляющих информационно-вычислительных систем, продавцами здесь будут развитые страны, обладатели патентов, лицензий, ноу-хау и прочей интеллектуальной собственности, квалифицированных кадров, передовых высокоэффективных производств. В дополняющем его секторе водоемкой продукции продавцами могут выступать только страны, имеющие водные ресурсы в избытке по сравнению со своими внутренними потребностями. К ним принадлежит и Россия, уступающая по водообеспеченности лишь Бразилии.

Деградация малых рек, недопустимое загрязнение крупных рек и особенно их притоков – явления, характерные для всех регионов России с развитой промышленностью и относительно высокой плотностью населения. Наша практика показывает, что и весьма значительные по объему водные ресурсы можно довести до деградации, если нерачительно их использовать, пренебрегать элементарными правилами охраны вод, экологическими и гидрологическими требованиями – сбрасывать без достаточной очистки огромные массы стоков, бессистемно бурить скважины для эксплуатации подземных вод, варварски вырубать лес на водосборе, неграмотно проектировать и строить дороги и ГТС, захламлять земли в речных бассейнах и т. д. Если в европейской части России уровень использования гидропотенциала в хозяйстве (порядка 80–90 %) примерно такой же, как в развитых странах, то азиатская часть нашей страны по этому показателю скорее напоминает развивающиеся страны (35–50 %). Было бы катастрофой, если бы массовое хозяйственное освоение водных богатств к востоку от Ура-

ла в будущем произошло в таких же антиэкологических (да и антиэкономических) формах, как состоялось в прошлом к западу от него. Вовлечение водных ресурсов в экономику должно происходить только в таких формах и объемах, при которых гарантируется устойчивость водопользования, сохранение в полной мере свойства их возобновимости.

Подчеркнем, что рынок водоемкой продукции – это рынок продукции, а не сырья. Для эффективного участия страны в качестве продавца на этом рынке одних запасов природного ресурса мало – необходимо и использующее его производство, не только добыча и транспортировка сырья. Используемый ресурс – пресная вода – воспроизводимый, неиссякающий (естественно, при выполнении водоохранных правил, соблюдении гидрологических и экологических норм эксплуатации). Кроме того, это ресурс, в принципе не заменяемый никаким другим, его субституты могут составлять ему конкуренцию лишь до определенного природообусловленного предела, поскольку сама жизнь основана на «мокрых» технологиях, и нижний предел использования воды (прямого и опосредованного, через пищу и т. п.) положен человеку как биологическому организму, независимо от уровня его экономического и социального развития.

5. Глобальный водный кризис и перспективы российской экономики

Каковы перспективы выхода России на рынок водоемкой продукции? Для промышленности они, несомненно, очень высоки. К весьма водоемким отраслям относятся все основные подотрасли **электроэнергетики**, и Россия имеет здесь весьма солидный технологический опыт и научный задел. Конечно, значительная часть оборудования на наших теплоэлектростанциях морально устарела и физически изношена, но перспектива экспорта электроэнергии может послужить стимулом для обновления. Россия имеет колоссальные запасы угля, и весьма вероятно, что до появления принципиально новых способов производства электричества они будут востребованы. Естественно, расширение использования угля требует перехода к технологиям, обеспечивающим радикальное сокращение негативного воздействия на окружающую среду. Кстати, нет сомнений в том, что и ожидаемые новые электропроизводящие технологии будут весьма водоемкими. Вода в значительных количествах необходима для **металлургического производства**, а СССР 20 лет назад был мировым лидером по объемным показателям выплавки стали и ряда цветных металлов. Исключительно водоемкими являются **нефтеоргсинтез, химия полимеров**, и, опять-таки, химическая отрасль представлена в России как промышленными предприятиями, так и научными коллективами, способными вывести ее на высокий уровень эффективности. Существенным обстоятельством является и то, что продукция данной отрасли используется при производстве технологий интенсивного водопользования (полимерные трубы, фильтры и пр.). Это может стать стартовой площадкой для прорыва на рынок высоких технологий данного профиля. Еще одна водоемкая отрасль промышленности – целлюлозно-бумажная, традиционная для нашей экономики, прекрасно обеспечена в России не только водой, но и основным для нее видом сырья – древесиной.

В исследованиях проблем дефицита воды, однако, внимание обычно акцентируется на продукции не промышленности, а **сельского хозяйства**. На первый взгляд здесь не найти особенно радужных перспектив для России. Холодный климат, бегство молодежи из села, обезлюдевшие деревни, массовый алкоголизм среди остатков не только мужского, но и женского сельского населения, утрата традиций ведения сельского хозяйст-

ва – все это хорошо известные и весьма негативные внутренние обстоятельства. К ним добавляется такой весьма существенный внешний фактор, как заниженные цены на сельскохозяйственную продукцию на мировом рынке. Тем не менее острота неизбежного глобального водного кризиса заставляет внимательно рассмотреть и это направление.

Заниженные мировые цены на продукты питания – результат хорошо спланированной и реализованной политики развитых стран. В данный момент такие цены еще выгодны для них, как были выгодны заниженные цены на нефть в 1950–1960-е гг. Так будет не всегда. Как только в глобальном масштабе станет ощущаться недостаток продовольствия (именно в глобальном масштабе, а не в отдельных странах вследствие неурожаев или иных относительно случайных обстоятельств) и это станет фактором международной нестабильности, причиной активизации терроризма и т. п., цены на сельскохозяйственную продукцию начнут расти. Значимость сурового климата часто переоценивается. Конечно, даже в условиях глобального потепления России не стоит надеяться стать экспортером, например, хлопчатника. Однако когда-то наша страна была главным экспортером зерна в мире, и это – лучшее доказательство того, что по природным условиям она может играть на рынке продовольствия далеко не последнюю роль и сегодня. Речь идет не о том, чтобы сеять пшеницу в бассейнах Яны или Индигирки. Надо использовать ту огромную (например, по западноевропейским масштабам) территорию, где у нас вполне приемлемые условия для сельского хозяйства. Таких урожаев и надоев, как во Франции или Нидерландах, у нас, скорее всего, не будет, но ведь по затратам на добычу и доставку внешнему покупателю наша нефть тоже примерно в восемь раз дороже, чем в Кувейте. Наконец, социальные и демографические факторы в российской деревне – это проблемы, которые необходимо решить независимо от того, что мы собираемся делать на внешнем рынке. Возможно, что одним из решающих моментов здесь должна стать миграционная политика. Так или иначе, но без возрождения сельского хозяйства у России нет будущего.

В настоящее время основой экономики Российской Федерации является топливная промышленность, база для ее развития – весьма значительные запасы минерального сырья, имеющиеся в стране. Однако эти запасы – невоспроизводимый ресурс, со временем он неизбежно иссякнет. Истощение запасов нефти, представляющей собой главную статью российского экспорта и определяющей основные источники дохода бюджета, прогнозируется через 25–30 лет. Однако с 1990-х гг. геологоразведка не компенсирует в полной мере отработку эксплуатируемых месторождений вновь открываемыми. Принимая во внимание это обстоятельство, некоторые аналитики (а также помощник Президента Российской Федерации Ю. П. Трутнев) прогнозируют истощение российских запасов нефти примерно через 15 лет. Во всяком случае, указывают именно этот срок, когда пытаются обосновать необходимость существенного улучшения работы геологоразведки и соответствующего увеличения ассигнований на нее.

Запасы природного газа истощатся позже, но вряд ли стоит рассчитывать на то, что с помощью этого вида углеводородного сырья удастся заделать все бреши в хозяйстве, которые возникнут из-за истощения запасов нефти. Очевидно, что расширение добычи газа неизбежно ускорит иссякание и этого источника.

Однако даже если истощение запасов нефти и природного газа в России произойдет существенно позднее, нашей экономике все равно необходимо преодолеть чрезмерную зависимость от рынка энергоресурсов, диверсифицировать экспортное производство, развивая перерабатывающие отрасли.

В рассуждениях о будущем российской экономики обычно слышатся призывы к рывку в постиндустриальный мир, к переходу от сырьевого хозяйства к высокотехнологичному. Для такого перехода имеются важные предпосылки, но нельзя игнорировать и весьма серьезные препятствия. По удельным экономическим показателям наша страна существенно отстает от развитых стран. У нас неблагоприятная демографическая ситуация, ее радикальное изменение требует длительного времени. Положение усугубляется потерями интеллектуальных ресурсов из-за «утечки мозгов», и хотя в последние годы она заметно замедлилась, но уже понесенные утраты весьма значительны. Недостаток финансирования российской науки в течение более чем полутора десятилетий снизил как ее результативность, так и потенциал. Эти долгосрочные факторы будут остро сказываться именно в тот период, который станет ключевым для перехода к высоким технологиям. Поэтому маловероятно, что Россия сможет в течение двух-трех десятилетий преодолеть научно-техническое отставание от развитых стран по всему спектру высокотехнологичной продукции. Следовательно, необходимо выбрать приоритетные направления экономического развития, исходя из объективных преимуществ, которыми располагает страна. Представляется, что главное преимущество России в «постнефтяной» период – водные ресурсы.

Вода – не единственный воспроизводимый ресурс, так что напрашивается вопрос: не применимы ли рассуждения о воде, пусть с теми или иными модификациями, к другим воспроизводимым ресурсам? Первое, о чем вспоминают в этой связи, – **лес**. Россия – самое богатое лесом государство мира (как и в случае с пресной водой, обладает почти четвертью мировых запасов). Несомненно, в будущем лесная, и особенно лесоперерабатывающая, промышленность должна занимать существенно более значимое место в экономике России, чем сейчас. Однако в отличие от пресной воды кризисной ситуации с древесиной в мире нет и не прогнозируется. Кризис, несомненно, имеет место, если говорить о сохранности и биосферных функциях лесных экосистем (человек вырубил уже около 40 % лесов на планете), но это – совсем другой сюжет, во всяком случае, не предполагающий увеличения лесозаготовок. Далее. Древесина вполне заменима в большинстве сфер ее применения синтетическими материалами и/или металлами, а ее использование как источника энергии сближает лесное хозяйство с сельским, поскольку основано на использовании быстрорастущих пород (типа североамериканской сосны), высаживаемых на лесных плантациях. В этом случае мы опять возвращаемся к воде как к необходимому фактору производства. Что касается иных «природных» биологических ресурсов, то трудно ожидать, что по значению для мировой экономики они приблизятся к водоемкой продукции. Исключение составляет марикультура, но, во-первых, это, по-видимому, более далекая перспектива (имея в виду массовое производство), чем здесь рассматривается, во-вторых, при весьма протяженной береговой линии для России характерны два фактора, существенно осложняющих развитие этого производства: первый – подавляющая часть наших морей – холодные воды Северного Ледовитого океана; второй – эти регионы почти не имеют населения.

Перестройка структуры мировой экономики под давлением угрозы глобального водного кризиса формирует исключительно благоприятные условия для водообеспеченных стран, поскольку неизбежен рост спроса и цен на водоемкую продукцию. Экспортеры водоемкой продукции окажутся в положении, аналогичном тому, которое обеспечивает благоденствие нынешних экспортеров нефти. Воспользоваться этим

шансом можно будет только при условии серьезной подготовки к развитию экспортных водоемких производств.

Одна из стратегических задач управления развитием российской экономики состоит в том, чтобы определить, какие отрасли наиболее перспективны в этом аспекте, создать благоприятные условия для их развития, синхронизированного с ожидаемыми неизбежными сдвигами на мировом рынке. Вполне вероятно, что именно производство водоемкой продукции станет доминирующим направлением для российской экономики в «постнефтяной» период. Эти отрасли и должны стать «заказчиками» на высокие технологии, специалистов, инфраструктуру и пр. В связи с этим весьма ответственными представляются задачи водохозяйственного комплекса страны (ВХК); в него включаются, с одной стороны, водное хозяйство как инфраструктурная и ресурсообеспечивающая отрасль, с другой – все основные отрасли-водопользователи. ВХК будет принадлежать одна из главных ролей в обеспечении устойчивости развития экономики страны. В свою очередь, водное хозяйство должно будет обеспечить, во-первых, устойчивое водопользование, во-вторых, неистощимость эксплуатации водных ресурсов, их гарантированное воспроизводство, сохранение природных механизмов, их адекватное возобновление.

Сейчас большое внимание уделяется вопросам энергетической безопасности (в различных аспектах). В условиях глобального водного кризиса на первый план выйдет водная безопасность. Мировое сообщество будет трактовать ее как такое распределение воды и водоемкой продукции, при котором не возникает угрозы мировой стабильности по причине водных войн, водного терроризма и т. п. Соответственно мировое сообщество будет заинтересованно следить за эффективностью и полнотой использования водных ресурсов там, где они имеются. Поэтому трактовка водной безопасности на национальном уровне будет предполагать, во-первых, удовлетворение потребностей экономики страны в водных ресурсах и, во-вторых, соответствие потребностям мирового сообщества в эффективном использовании избыточных для национальной экономики водных ресурсов. Здесь нет противоречия между интересами мирового сообщества и национальными интересами, поскольку для страны выгодно эффективно и устойчиво использовать свои ресурсы, продавать водоемкую продукцию на мировом рынке по ценам, обеспечивающим как минимум нормальную прибыль. Реальное противоречие в другом: между интересами страны и способностью ее элиты (хозяйственной, административной, политической) обеспечить адекватное соблюдение этих интересов.

Проблема выбора стратегии развития российской экономики в «постнефтяном» периоде в научной постановке не рассматривается ни в отечественной, ни в мировой литературе. Не изучалась также роль водных ресурсов как структурообразующего фактора для реального сектора народного хозяйства России. Задачи водного хозяйства не ставились и не анализировались для условий, когда оно оказывается центральной ресурсообеспечивающей отраслью. Возможности развития производства водоемкой продукции в России практически не исследовались в общей народнохозяйственной постановке, хотя известны работы по отдельным отраслям (гидроэлектроэнергетика, отчасти орошаемое земледелие) в частных постановках. Системную, широко-0масштабную, много- и междисциплинарную научную проработку этих проблем нельзя откладывать до времени, когда глобальный водный кризис из прогнозируемого превратится в реальный, к ней необходимо приступить уже сейчас.

Библиография

Вода для людей, вода для жизни. Доклад ООН о состоянии водных ресурсов мира. Обзор (Программа оценки водных ресурсов мира). **2003.** М.: Весь Мир.

Глобальная экологическая перспектива 3. **2002.** М.: ИнтерДиалект.

Данилов-Данильян В. И. 2003. Устойчивое развитие (теоретико-методологический анализ). *Экономика и математические методы* 39(2): 123–135.

Данилов-Данильян В. И. 2005. Дефицит пресной воды и мировой рынок. *Водные ресурсы* 32(5): 625–633.

Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С. 2006. *Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты.* М.: Наука.

Конопляник А. А. 2006. *Концепция «виртуальной воды»* (рукопись).

Пигу А. 1985. *Экономическая теория благосостояния*. М.: Экономика.

Экологический энциклопедический словарь. **2002.** М.: Ноосфера.

Gleick P. H. 2003. Global Freshwater Resources: Soft-path Solutions for the 21st Century. *Science* 302 (5650): 1524–1527.

Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., Behrens W. W. 1972. *The Limits to Growth.* New York: Universe Books.

Rodda G. 1997. On the Problems of Assessing the World's Water Resources. *Geosciences and Water Resource: Environmental Data Modeling* / Ed. by C. Bardinet, J.-J. Royer, pp. 13–32. Berlin: Springer.