ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, 2009, том 79, № 9, с. 789–798

С КАФЕДРЫ ПРЕЗИДИУМА РАН

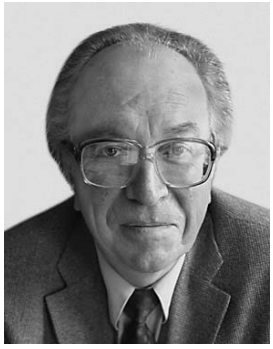
Неутешительные прогнозы роста водопотребления и дефицита пресной воды в мире, надвигающийся глобальный водный кризис – тема научного сообщения, вызвавшего большую заинтересованность участников заседания Президиума РАН, состоявшегося в конце прошлого года. Надеемся, и наши читатели с пользой для себя ознакомятся с предложениями автора по решению рассматриваемых проблем, с фактическими данными, содержащимися в докладе, и с материалами его обсуждения.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ – СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ДОЛГОСРОЧНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

В. И. Данилов-Данильян

Хотелось бы не столько рассказать о научных результатах, сколько охарактеризовать важнейшую проблему, которой в последнее время заняты политические и околополитические круги, но которая, с моей точки зрения, недостаточно обсуждается в научных кругах и по этой причине обросла всевозможными мифами и откровенными спекуляциями. Суть проблемы – в ответе на вопрос о том, какую роль может сыграть Россия в мировой экономике в связи с надвигающимся глобальным водным кризисом.

Сначала о водном кризисе. На рисунке 1 показаны прогнозы роста водопотребления. Для периода с 1900 г. до настоящего времени глобальное потребление пресной воды – восходящая кривая, а с 2008 г. пунктиром представлены три сценария развития. Такие графики впервые построил Дж. Родда в середине 1990-х годов. По мере поступления новой информации мы их корректируем. Экстраполируются не сами кривые, а те факторы, которые воздействуют на прогнозируемые величины. При каждой коррекции мы видим, что реальное развитие шло по самому нежелательному из сценариев, когда вода потреблялась даже быстрее, чем можно было ожидать. Нисходящая кривая представляет объём экономически доступных водных ресурсов, то есть ту часть запаса пресных вод, которую можно изъять при соблюдении технических и экологических ограничений. Эта кривая, к сожалению, опускается.



ДАНИЛОВ-ДАНИЛЬЯН Виктор Иванович – член-корреспондент РАН, директор Института водных проблем РАН.

Дело в том, что человек превысил все допустимые пределы воздействия на окружающую среду, в том числе на природные процессы возобновления водных ресурсов. Можно привести множество примеров и указать причины такого положения вещей. Это прежде всего загрязнение источников водоснабжения, но, кроме того, их оскудение из-за чрезмерного изъятия воды, из-за строительства карьеров для добычи полезных ископаемых и образования депрессионных воронок, из-за сведения лесов и иных антропогенных нарушений на водосборах, ошибок в гидро- и дорожном строительстве и т.п.

Как видно на рисунке 1, пересечение восходящих кривых прогноза роста водопотребления и падающей кривой сокращающихся экономически доступных ресурсов происходит в интервале от 2025 до 2035–2040 гг. Конечно, в реальности никакого пересечения быть не может. Этот прогноз (понимаемый как научный анализ возможного будущего) – предупреждающее знание. В действительности произойдёт нечто другое. С одной стороны, замедлится уменьшение объёма доступных ресурсов, потому что люди начнут беречь воду, с другой стороны, упадёт темп роста водопотребления – через 20–25 лет почти до нуля. Но если вместо одного из вариантов, представленных на рисунке 1, реализуется что-либо похожее на рисунок 2, значит, произойдут глубочайшие сдвиги в мировой экономике, и их движущим фактором будет дефицит пресной воды в мире.

Сейчас, по данным ООН, более 1 млрд. 100 млн. человек постоянно живут в условиях водного кризиса, то есть постоянного острого дефицита

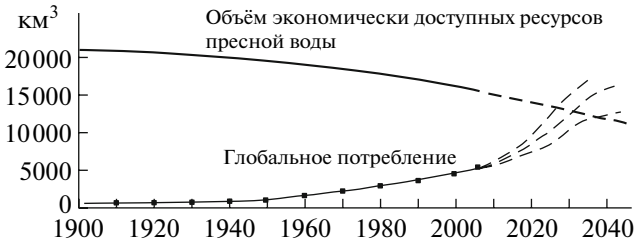


Рис. 1. Прогнозы роста глобального водопотребления

пресной воды, и примерно ещё 1 млрд. – в условиях водного стресса, когда такой дефицит возникает достаточно регулярно (например, в сухой сезон).

Водные ресурсы распределены по территории суши крайне неравномерно, страны резко различаются по водообеспеченности. Россия занимает второе место в мире по валовым запасам водных ресурсов. Первое место принадлежит Бразилии с рекой Амазонкой, которая по годовому стоку по крайней мере в семь раз превышает каждую из группы следующих за ней крупнейших рек мира. Отмеченная неравномерность многих наталкивает на простую мысль: чтобы справиться с водным кризисом, воду надо перераспределять. Перераспределение мало что даст, но об этом речь впереди, сначала краткая справка об истории водопользования, прежде всего в XX в. За прошедший век и особенно за последние полвека воздействие человека на гидрологический цикл достигло глобальных масштабов. Проще всего об этом судить, например, по таким данным, как количество плотин высотой более 15 м. В начале XX в. их было единицы, к 1950 г. насчитывалось уже 5000, сейчас – около 50000. В последнее десятилетие прошлого века строилось примерно по две плотины в день.

Человек отбирает из самых разнообразных источников почти 5000 км^3 воды. По массе это на порядок больше всего остального добываемого в течение года сырья и попутно разрушаемой или перемещаемой горной массы в совокупности. Но водные объекты используются и как приёмник стоков. Чтобы учесть количество воды, фактически эксплуатируемой человеком, к этим 5000 км^3 надо добавить ещё 12–17 (по разным оценкам). Между тем общее количество экономически доступных ресурсов пресной воды лежит в интервале 22–35 тыс. км^3.

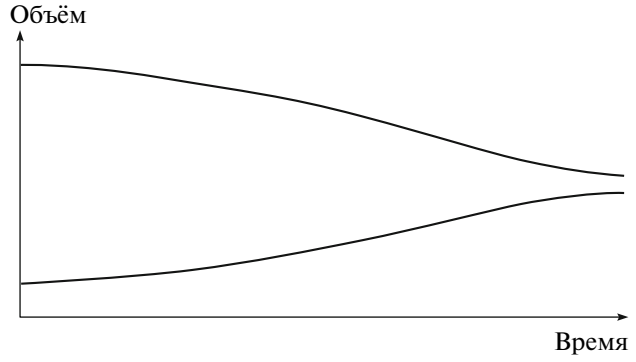


Рис. 2. Возможная динамика глобального водопотребления и доступных запасов пресных вод (с учётом их загрязнения)

Строительство крупных водохранилищ в XX в. шло нарастающими темпами до 1970-х годов, а потом стало сокращаться, сначала в Северной Америке и Европе, потом повсюду. Почему? Иногда думают, что основная причина этого экологическая: крупномасштабное гидростроительство наносит большой вред окружающей среде, возникают многомиллиардные ущербы, а потому разумные европейцы и американцы существенно сократили объём гидростроительства. Но это неверное объяснение. Дело в том, что гидро- и энергопотенциал в Северной Америке, включая Южную Канаду и Соединённые Штаты, и тем более в Европе близок к исчерпанию. Коэффициент его использования во Франции и Швеции – 96%, в ряде других европейских стран – 95%, в среднем по Европейскому союзу в его старом составе – 91%. В этих регионах почти нечего строить. Что касается сокращения масштабов гидростроительства в развивающихся странах, то здесь причина другая – отсутствие инвестиционных средств. Нет денег у этих стран, и нет желания тратить деньги на строительство в развивающихся странах у развитых государств. Ситуация, возникшая сейчас на мировом финансовом рынке, только усиливает эту и без того совершенно чёткую тенденцию.

Рисунок 3 иллюстрирует рост душевого водопотребления в бытовых целях за последние 2000 лет. Нет другой субстанции (имеются в виду, естественно, крупные агрегаты: энергия, минеральные ресурсы и биологические ресурсы), по которой рост потребления носил бы столь взрывной характер.

Обратимся к проблеме перераспределения водных ресурсов. В основе таких проектов лежит обычная идеология экстенсивного экономического роста, который обеспечивается вовлечением в хозяйство дополнительного количества ресурсов. Однако такое вовлечение в экономику графически характеризуется вовсе не гладкой кривой, пусть даже с падающей эффективностью, а кривой, которая претерпевает разрывы и резкие скачки. Скачок в затратах на транспортировку воды неизбежен, как только происходит пересечение границ бассейна, как только приходится преодолевать водораздел. Поэтому между переброской воды внутри одного бассейна (пример – канал Москва–Волга) и между бассейнами (на-

пример, между Обским и Аральским) существует огромная разница, даже в том случае, если водораздел представляется не слишком высоким.

Теперь часто вспоминают подготовленный в 1982 г. и тогда же поступивший на экспертизу в Госплан СССР проект переброски части стока реки Оби от пункта немного ниже Ханты-Мансийска в Аральский регион. Несмотря на небольшую высоту водораздела между Обским и Аральским бассейнами, для этого канала требовалось в год 10.2 млрд. кВт · ч электроэнергии. Нужно было построить больше десятка насосных станций и, как предполагалось, атомную станцию – специальную, только для обеспечения перекачки воды по главному каналу. Так что даже текущие затраты здесь поистине колоссальные. Капитальные же затраты по этому проекту в нынешних ценах измеряются почти в 400 млрд. долл. только на строительство главного канала. Пожалуй, мало кто будет возражать против тезиса о том, что и 400 млрд. долл., и более 10 млрд. кВт · ч электроэнергии можно потратить более продуктивно, если, конечно, эти миллиарды имеются.

Когда рассуждают о водном кризисе и о дефиците воды, то очень часто имеют в виду только питьевое водоснабжение, забывая о том, что в современной мировой экономике основные потребители воды – сельское хозяйство и промышленность, а вовсе не жилищно-коммунальное хозяйство, и масштабы использования воды в аграрном секторе и индустрии качественно другие по сравнению с ЖКХ.

Напомню данные о том, сколько требуется воды при производстве некоторых самых распространённых продуктов в современной экономике. Для выплавки 1 т чугуна и перевода его в стальпрокат необходимо 50–250 м^3. Производство 1 т азотной кислоты требует 80–180 м^3 пресной воды, хлопчатобумажной ткани – 300–1100 м^3, синтетического волокна – 1000 м^3, целлюлозы – 200–400 м^3, резины – 2500 м^3, синтетических тканей – 2000–3000 м^3. Огромные объёмы воды потребляют энергетические установки для охлаждения энергоблоков, причём значительная её часть уходит в безвозвратные потери. Так, для работы ТЭС мощностью 1 млн. кВт необходимо 1–1.6 км^3 воды в год, а для работы АЭС той же мощности – от 1.6 до 3 км^3.Нижние границы этих интервалов соответствуют самому передовому техническому уровню. Для выращивания 1 т пшеницы, продаваемой на мировом рынке, требуется в среднем 1000 км^3 воды.

Представление о реальных масштабах процессов в мировой экономике, которые обусловлены неравномерностью распределения водных ресурсов и, соответственно, дифференциацией водообеспеченности, даёт следующий пример. Страны Северной Африки и Передней Азии ввозят зерно в таких количествах, что для его производства в странах-экспортёрах нужно воды примерно столько, сколько её имеется в одной из крупнейших рек мира – протекающем в этом регионе Ниле.

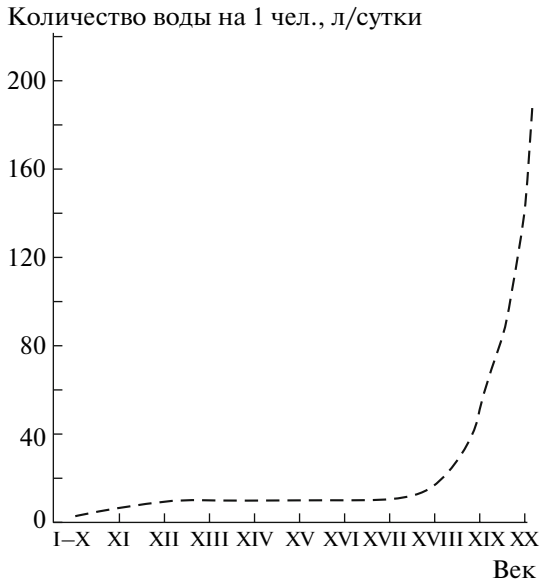


Рис. 3. Рост потребления воды для бытовых нужд на душу населения

Какие выводы отсюда следуют? Говорят, что вода на мировом рынке скоро станет товаром, который по физическим объёмам и финансовым объёмам продаж будет вполне сопоставим с нефтью. Анализ показывает, что это невозможно в силу комплекса причин. Одна из них – колоссальная разница в физических объёмах потребления воды и нефти. К примеру, в России вряд ли когда-нибудь извлекут из недр более 500 млн. т этого сырья за год, при том, что мы – страна-экспортёр. Воду мы практически не продаём, а для внутренних целей наше хозяйство использует 62.5 км^3 воды в год – это 62.5 млрд. т, в 180 раз больше, чем добыча нефти для внутренних нужд и экспорта. Уже из этого видно, что соотношение между внутренним потреблением и экспортом для воды не может быть даже близким к тому, какое имеется для нефти.

Конечно, можно экспортировать не только 500 млн. т пресной воды (0.5 км^3), но и 1 км^3, может быть, и 2–3 км^3, однако не на порядок больше (упоминавшийся проект переброски Обь – Аральский регион предполагал забор воды в объёме 27.2 км^3). В мире экспортируется не менее половины добываемой нефти; на транспортировку четверти забираемой из источников воды на среднее межбассейновое (в пределах континента) расстояние не хватит всей производимой на планете энергии. Физические объёмы торговли водой всегда будут на порядки меньше количества потребляемой воды. Из продаваемой воды доминирующая часть приходится на внутрибассейновые

перераспределения, это продолжится и в будущем. Сам по себе рынок воды никогда не будет играть для водопользования такой роли, какую для энергопотребления играет рынок нефти, это совершенно несопоставимые вещи. Для того чтобы решить проблему водообеспечения современной цивилизации, для предотвращения часто предсказываемых конфликтов из-за воды нужно идти совершенно другими путями.

На мировом рынке, вне всякого сомнения, произойдут радикальные изменения, но не в плане расширения торговли водой как таковой. Во-первых, будут расти производство и продажи водосберегающих и водоэффективных технологий, которые позволяют лучше использовать имеющуюся воду, при её производственном потреблении выпускать большее количество продукции на единицу затрат ресурса. Такие технологии – важнейший фактор, благодаря которому удастся прекратить рост водопотребления. Во-вторых, будет развиваться производство и расширяться рынок водоохранных технологий – тех, которые позволяют сберегать естественную воду, минимизировать вмешательство человека в гидрологический цикл и процессы естественного воспроизводства водных ресурсов. Такие технологии дадут возможность замедлить и впоследствии остановить сокращение экономически доступных воспроизводимых водных ресурсов.

Но самое главное – развитие рынка водоёмкой продукции, которую мы не умеем производить без больших затрат воды. Зачем транспортировать воду, когда можно возить водоёмкую продукцию, которая по весу меньше воды в сотни и тысячи раз? Страна, не обеспеченная необходимым количеством воды, но располагающая средствами для финансирования своего развития, сопоставит два варианта: построить завод по производству водоёмкой продукции (химического волокна, полимерных плёнок, целлюлозы или бумаги) в нескольких тысячах километров за её границами и ввозить эти продукты или гнать к себе купленную воду для аналогичных заводов, построенных на собственной маловодной территории.

Что касается стран, у которых нет средств для строительства заводов на чужих территориях, то для них самый главный способ решения проблемы состоит в том, чтобы переходить к передовым, современным способам водопользования. В частности, в Центральной Азии, где общий годовой сток 120–130 км^3 в год, необходимо наконец начать развивать современные системы поливного земледелия вместо того, чтобы вести дискуссии о том, сколько подать в этот регион дополнительной воды методом каналостроения. Совершенно бессмысленно гнать новую воду, если она будет течь по старым арыкам. А если модернизировать систему орошения, перейти к подземным капельным технологиям, то можно обойтись без дополнительной воды. И потребность в воде сельского хозяйства трёх основных, жаждущих центральноазиатских республик будет сокращена при этом, по крайней мере, раз в пять. Это существенно больше, чем они могут получить по любому спроектированному каналу.

Российская Федерация обладает исключительно благоприятными возможностями для того, чтобы на рынке водоёмкой продукции занять одно из ключевых мест. У нас не только много воды, но есть абсолютно всё для развития водоёмких производств. Надо подчеркнуть: водоёмкая продукция – это не сырьё, это продукция, в том числе высокого технического уровня, высоких стадий переработки (в технологических цепочках). И универсальность использования воды во всём хозяйстве как раз и позволяет обеспечить его общий технический прогресс, чего не происходит при развитии собственно сырьевых отраслей.

Что нужно для развития водоёмких производств? Естественно, нужны углеводороды, которые используются и как энергетическое, и как химическое сырьё, а также лес, руды цветных и чёрных металлов, земли, пригодные для ведения современного сельского хозяйства, эффективного и с приемлемым уровнем риска. Таких земель у нас много, их площадь равна территории четырёх-пяти крупных европейских стран. Когда-то Россия контролировала 40% мирового рынка зерна. Конечно, к этому показателю мы вряд ли вернёмся, но на 20% вполне могли бы претендовать лет через 15–20 – это как раз те годы, о которых идёт речь при прогнозах глобального водного кризиса.

Для реализации мер, которые обеспечат нам на мировом рынке водоёмкой продукции место ключевого игрока, необходима национальная программа. Нужны серьёзнейшие разработки по стратегии перестройки реального сектора экономики, целенаправленная работа всех, кто этой экономикой управляет, что ставит совершенно новые задачи перед нашей наукой. В реализацию такой национальной программы должно быть вовлечено почти всё народное хозяйство – ведь без воды ни одна отрасль жить не может. Ощущается потребность в научной проработке ситуации, которая сложилась сейчас в мире в связи с нарастающим дефицитом воды, и в возможных сценариях развития. Даже в тех странах, которые испытывают острый водный дефицит, этими проблемами, с моей точки зрения, занимаются довольно поверхностно – может быть, из-за недооценки опасности, но не исключено, что там просто не видят реальной перспективы их решения.

Чтобы стать ключевым участником мирового рынка водоёмкой продукции, требуется повысить технический уровень водохозяйственного комплекса, создать и внедрить новые технологии в традиционных отраслях – энергетике, металлур-

гии, химической и целлюлозно-бумажной промышленности, сельском хозяйстве. Их разработка на базе достижений фундаментальной науки должна быть проблемно ориентирована, нацелена на решение задач, которые будут определены в долгосрочной программе трансформации реального сектора экономики.

Интересы Российской Федерации в данном случае вполне совпадают с интересами мирового сообщества. Многие страны будут предъявлять спрос на водоёмкую продукцию, и нам выгодно удовлетворять такой спрос, потому что это вопрос не только экономической эффективности развития нашего хозяйства, но и нашей безопасности, устойчивости позиций России в мире. Что касается экономической эффективности, она, несомненно, гарантируется тем обстоятельством, что будет происходить рост цен на водоёмкую продукцию, по существу он уже начался. Лидером, как и ожидалось, стало зерно и другая продукция орошаемого земледелия.

Дефицит пресной воды, конечно, не единственный фактор, определяющий предстоящие радикальные сдвиги в мировой экономике, но, несомненно, один из важнейших, значение которого будет непрерывно усиливаться в течение 30–40 лет. С проблемой дефицита воды в мировой экономике удастся справиться не за 15–20 лет, на это уйдут, наверное, две трети текущего столетия. Для того чтобы она не стала для нас угрожающей, а, наоборот, определила новый источник благосостояния для страны, надо со всем вниманием и ответственностью относиться к её решению.

Далее В.И. Данилов-Данильян ответил на вопросы.

Академик **В.А. Садовничий**: Мой первый вопрос касается акцента в заслушанном докладе на том, что воду можно заменить водоёмкой продукцией. Однако судьба Арала показывает, что дело не только в том, что этому региону теперь приходится импортировать зерно, а в том, что произошла настоящая экологическая катастрофа. Второй вопрос связан с прозвучавшим возражением против серьёзного научного анализа проектов, в том числе и того, о котором говорилось в докладе. Я считаю, что всё-таки можно заняться научной разработкой разных подходов, и альтернативных в том числе. Приведу пример канала Днепр–Донбасс, построенного при Советской власти. Он сравним с тем, что предлагается сейчас, – протяжённость 170 км, диаметр трубы 2.5 м. Мало кто знает, что он построен, но он решил проблему Донбасса, Харькова, фактически половины Украины. При строительстве там сняли чернозёмы, потом сверху их положили, канал течёт в трубе.

В.И. Данилов-Данильян: Для того чтобы процесс усыхания Аральского моря прекратился и, более того, чтобы море начало восстанавливаться, в Арал надо подавать, как показывают расчёты гидрологов академика М.Г. Хубларяна и В.И. Найдёнова, не менее 40 км^3 воды в год. Если ежегодно забирать 27 км^3 из Оби, в районе Ханты-Мансийска, до Арала дойдёт 4, но не 40 кубометров. На самом деле в проекте вообще не предусмотрена подача воды в Арал, а вся оросительная вода тратится на использование в хозяйстве, плюс испарение и фильтрация – так, как сейчас происходит с водами Амударьи и Сырдарьи.

Теперь ответ на второй вопрос. Конечно, научный анализ, прогнозирование разнообразных последствий, экономические расчёты, сопоставления всякий раз необходимы, когда мы сталкиваемся с разными вариантами решения одной проблемы. Что касается водопроводов по трубам, то они возможны не только на 170, но и на 300–400 км. Сейчас такой водопровод строится в Калмыкии. Это, вне всякого сомнения, полезно и целесообразно, но это не каналы межбассейновой переброски. Сравните трубу 2.5 м в диаметре длиной 170 км и канал шириной 200 м, длиной 2550 км! Ни в коем случае межбассейновой переброской не является канал им. Москвы, он участвует в перераспределении, которое происходит внутри только одного Волжского бассейна, вода из Волги забирается через канал, реки Москву и Оку, в Волгу же она и возвращается.

Чтобы получить представление о капитальных затратах на проект переброски Обь – Аральский регион, надо взять первоначальные оценки и учесть международные дефляторы, ведь с тех пор прошла четверть века. По проекту 1982 г. затраты только на главный канал оценивались в 23 млрд. долл., эксперты Госплана СССР констатировали, что эта оценка занижена по крайней мере в 2 раза, поэтому исходить надо из цифры 46 млрд. долл., которая к настоящему времени с учётом всех международных данных о дефляторах даёт величину почти 400 млрд. долл. – здесь, я думаю, серьёзный анализ эффективности или неэффективности проекта можно прекратить.

Академик **Д.В. Рундквист**: В докладе, который содержал много интересных сведений, для меня как специалиста в своей области не было сведений о том, как в исторической перспективе будут меняться разные источники воды (поверхностные, глубинные воды, тающие ледники) и в каких характеристиках на этом фоне будет представлено опреснение воды.

В.И. Данилов-Данильян: Сейчас в России и во всём мире используются прежде всего поверхностные и подземные воды, хотя у нас есть своя специфика. Москва и Санкт-Петербург практически не используют подземных вод, водопроводы этих регионов наполняются за счёт поверхностных источников. Конечно, это плохо, потому что поверхностные источники плохо защищены.

Если мы собираемся надёжно обеспечивать безопасность водоснабжения, нам, без всякого сомнения, нужно и в Москве, и в Питере вовлекать в использование подземные источники, хотя это стоит немалых денег. Чтобы подземный источник выполнял роль эффективного резерва, он должен эксплуатироваться не только тогда, когда в нём ощущается острая надобность, но в течение всех 365 дней в году. Этот момент очень часто недоучитывается.

Есть экзотические способы пополнения водных ресурсов, которые не только обсуждаются в фантастических романах, но и реально применяются, например, транспортировка айсбергов. России, правда, это не грозит: мы не будем ни экспортёрами айсбергов (они не образуются на нашем побережье), ни, тем более, импортёрами, потому что в этом нет ни малейшей нужды. Что касается опреснения морской воды и минерализованных подземных вод, которых довольно много в мире, то это также требует огромных средств.

Относительно запасов пресной воды существует много мифов. У нас любят говорить, что в Байкале сосредоточено 23% запасов пресной воды в мире, и кому-то кажется, что Байкал можно взять и вычерпать. Из любого сточного озера вытекает одна-единственная река, из Байкала – Ангара с годовым стоком около 60 км^3 . Если через канал или иным способом отобрать у Байкала для продажи, например, 40 или хотя бы 20 км^3, то эта вода не попадёт в Ангару, что практически будет означать остановку расположенных на ней Иркутской, Братской, Усть-Илимской и Богучанской ГЭС, обезвоживание всего этого промышленного региона. О катастрофических экологических последствиях уже не говорю. Поэтому все рассуждения о том, что в Байкале сосредоточена чуть ли не четверть мировой пресной воды, имеют не экономическое, а лишь познавательное значение. Эта вода неприкосновенна, строить здесь каналы или что-то подобное абсолютно недопустимо.

У нас, конечно, имеются очень большие ресурсы пресной воды в азиатской части страны. На европейской территории неосвоенных водных ресурсов почти не осталось. Если иметь в виду гидроэнергетический потенциал, то всё, что у нас есть, это повышение уровня на Чебоксарском и на Нижнекамском гидроузлах с 63 до 68 м и возможность построить малые ГЭС с незначительной суммарной мощностью (хотя в локальных масштабах некоторые из них очень важны). Хуже того, есть такие сценарии развития экономики России на долгосрочную перспективу, для реализации которых, по нашим расчётам, на европейской части страны воды просто не хватит. Конечно, такие сценарии исходят из предпосылки экстенсивного роста, но именно этого нам необходимо избежать.

Академик **Г.А. Месяц**: Мы говорим о каналах, о перебросках, а какова судьба тех каналов, которые считались великими сталинскими стройками?

В.И. Данилов-Данильян: Действительно, каналы, предназначенные для судоходства, которых много строится в европейских странах и в США, и водообеспечивающие каналы, которые там относительно редки, – это разные вещи. Что касается Большого Каракумского канала (у него были разные названия), то он функционирует, однако с его работой связаны колоссальные негативные экологические последствия. Во-первых, с ним напрямую связана судьба Арала. То, что недополучает Арал, в значительной мере подаётся в этот канал, хотя, конечно, вода разбирается и выше, и ниже его истока. Канал был построен самым примитивным способом, в земляном русле, и не было предусмотрено никаких антифильтрационных мер, поэтому вдоль канала в пустыне образовались большие заболоченные участки. Результатом является и вторичное засоление. Пыльно-солевые бури, подобные тем, что происходят на Арале, известны и в районе Большого Каракумского канала, были они и на Кара-Богаз-Голе, когда его попытались перегородить глухой дамбой.

Для того чтобы предотвратить негативные последствия прямой переброски по каналу, а не по трубам, нужны очень высокие затраты. Естественно, надо думать об альтернативных способах. Представляется, что так называемая координатная система земледелия с подземным капельным орошением куда эффективнее.

Академик **К.Н. Трубецкой**: Вы подняли проблему, которая всех волнует. Обсуждая её на нашем Президиуме, мы отдаём также дань уважения большой группе академиков, наших предшественников, которые 30 лет назад доказательно обосновывали ущербность проектов, связанных с переброской северных рек. А вопрос мой касается перспектив ресурсовоспроизводящих технологий применительно к воде.

В.И. Данилов-Данильян: В докладе об этом немного было сказано, а именно, о водоохранных технологиях как об одном из тех секторов мирового рынка, которые будут бурно развиваться в условиях глобального водного кризиса. Такие технологии обеспечивают защиту природных механизмов, воспроизводящих водные ресурсы, от разрушающих антропогенных воздействий, при этом снижается вмешательство человека в гидрологический цикл, что препятствует истощению природных водных объектов и ухудшению качества воды в них. Водные объекты практически всегда используются как источники водоснабжения и приёмники стоков одновременно, и это очень осложняет задачи их защиты.

Этим проблемам сейчас посвящено много исследований во всём мире. Разработаны весьма перспективные, причём разнообразные, технологии очистки, в том числе нанотехнологии, биотехнологии. Есть весьма серьёзные основания полагать, что в ближайшие 10–20 лет здесь будет обеспечен практический сдвиг и количество загрязнённых стоков сократится. Сейчас в России сбрасывается загрязнённых стоков больше 20 км^3, они содержат 11 млн. т загрязняющих веществ. В период индустриализации была выбрана тактика разбавления сбросов естественными водами вместо очистки сбросов. Но во многих случаях естественных вод уже давным-давно не хватает для того, чтобы разбавлять грязь до нормативного уровня. Распространено представление о том, что крупные водохранилища наносят большой ущерб окружающей среде, в качестве примера чаще всего приводится Волжско-Камский каскад. Если бы можно было начать жизнь сначала, наверное, каскад не надо было строить, потому, в частности, что выход биомассы на затопленных территориях в энергетическом эквиваленте заметно больше производимого электричества. Однако в нынешних условиях водохранилища каскада выполняют очень важную экологическую работу: они служат отстойниками для загрязнений, причём отстойниками колоссальной мощности. В результате на нижней Волге качество воды лучше, чем на средней Волге, и в последние годы даже слегка улучшается. Без каскада при нынешнем объёме загрязнённых сбросов Волга превратилась бы в сточную канаву в прямом смысле слова.

Конечно, механизмы природного воспроизводства вод находятся в центре внимания всех гидрологов, и теоретики, и технологи дают нам основание надеяться на лучшее.

Академик **Ю.С. Осипов**: Поясните, пожалуйста, какая часть из 5×10^{12} т воды, которая потребляется сейчас, возвращается в приемлемом виде назад, в дело? И ещё один частный вопрос, но связанный с этой проблемой. Известно, что в Западной Сибири катастрофически мелеют бассейны Тобола, Иртыша из-за того, что, например, на юге Казахстана происходят большие сбросы воды. Что делать в этой ситуации?

В.И. Данилов-Данильян: В мире 70% сточных вод сбрасывается без достаточной очистки, у нас, видимо, около 40%. В этих 70% самая значительная доля приходится на орошаемое земледелие, которое в России имеет очень скромные масштабы.

По поводу второго вопроса. Существует много международных соглашений, регулирующих на более или менее прочной правовой основе всевозможные конфликты интересов. Но соглашения, которое регулировало бы подобные конфликты в сфере водопользования, нет. Я имею в виду не двух-трёхсторонние соглашения, такие есть, а общее международное, ООНовское, которое определяло бы юридическую базу для ответа на вопрос, сколько воды, при каких обстоятельствах и условиях страна имеет право взять из трансграничной реки. Такого соглашения нет, и это не случайно: слишком сильны расхождения стран в вопросах использования трансграничных водных объектов. Считается, что вышерасположенная страна имеет право на 50% от расхода в створе пересечения границы (хотя это негласное, неявное, нигде толком не зафиксированное мнение). Но с гидрологической и экологической точки зрения это почти всегда абсолютно недопустимо. Международное соглашение, о котором я говорю, не может и не должно устанавливать всеобщую количественную норму, но лишь процедуры, посредством которых норма будет определена для каждого конкретного случая.

Академик **Д.М. Климов**: Сейчас начинается огромное строительство в Сочи, с ним, вероятно, будут связаны большие сбросы в Чёрное море. Кто-то у нас занимается всерьёз оценкой таких последствий?

В.И. Данилов-Данильян: Институт водных проблем РАН пока не привлекали к решению этих вопросов. Но там и нет принципиальных проблем, способы решения которых неизвестны: всё сводится только к затратам и соблюдению законодательства. Если предусмотреть нормальные, современные, апробированные, многократно воспроизведённые системы очистки, со сбросами особых проблем не будет. Главные экологические проблемы, связанные с отводом территорий под строительство олимпийских объектов, состоят в том, чтобы сохранить уникальные экосистемы, не нарушить режима особо охраняемых природных территорий. Но мы этими вопросами не занимались, насколько мне известно, к ним привлечено, в частности, российское отделение Всемирного фонда дикой природы.

Академик **А.Л. Асеев**: Меня интересует ещё один вопрос по Сибири, связанный с тем, что сейчас возобновляется интерес к проекту Туруханской ГЭС. Существуют ли надёжные методики оценки долговременных последствий строительства плотин, о которых говорилось в начале доклада?

Второй вопрос – по водоёмкой продукции. Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат – это пример попытки производства водоёмкой продукции, но она окончилась неудачей: сейчас комбинат закрыт. Как вы прокомментируете эту ситуацию?

В.И. Данилов-Данильян: С целлюлозно-бумажным комбинатом всё было бы хорошо, если бы он был построен не на Байкале. Озеро Байкал –

абсолютно уникальный объект, о качестве его воды известно широко, но мы знаем также об уязвимости байкальской экосистемы, об эндемиках озера. Комбинат оказался несовместим именно с этой окружающей средой, а в другом месте, например на Печоре, всё было бы спокойно. Так что, когда мы размещаем водоёмкие производства, нужно думать, во-первых, о такой совместимости, во-вторых, о технологиях очистки и о сокращении водопотребления.

Что касается Туруханской, или, как она теперь называется, Эвенкийской ГЭС, то методики надёжной оценки долгосрочных последствий там нет, но есть методы научного анализа, которые позволят спрогнозировать такие последствия. Проблема вполне по силам современной гидрологии, гидроэкологии и общей экологии, хотя, собственно говоря, проекта ГЭС как такового пока нет.

Академик **А.Н. Скринский**: Я хочу сказать об очистке стоков с применением электронно-лучевой технологии, которой мы занимаемся. Например, в Корее на огромном красильном производстве поставлена наша система очистки стоков, после неё вода идёт на биологические очистные сооружения, которым уже не наносится вред этими красителями. Такой опыт был и в России в 1960-х годах при очистке от никеля Воронежского подземного горизонта. На заводе синтетического каучука, виновнике загрязнения, поставили всасывающие скважины, а электронно-лучевая обработка привела к тому, что за несколько лет горизонт был полностью очищен. Большое значение имеет комплексный подход, когда какой-то элемент выполняется по нетрадиционным технологиям, допустим, для сельского хозяйства или для промышленности, а остальное – для обеззараживания сточных вод либо пускается в оборот на том же предприятии после обработки на биологических очистных сооружениях. Это может дать существенную модификацию оценок будущего расхода, потому что вода никуда не исчезает, просто она из чистой превращается в грязную, из пресной – в солёную, а за счёт технологии, в том числе и технологии очистки, можно многое выиграть.

В.И. Данилов-Данильян: Я полностью с вами согласен и в докладе говорил, что разработки такие есть. Они позволяют надеяться на то, что воздействие экономики на гидрологический цикл существенно сократится. Могу только добавить: причины, по которым у нас в стране не внедряются такие технологии, экономические и организационные. С одной стороны, действует безнадёжно устаревшая система нормирования сбросов и качества воды в водных объектах. Действующие бессмысленно жёсткие нормативы никем не выполняются, а потому ситуация практически не контролируется. С другой стороны, платежи за сброс загрязнённых вод символические, в среднем в 50 раз ниже, чем в Европе. Поэтому наши предприятия заинтересованы не во внедрении водоохранных, водоочистных технологий, а в том, чтобы вместо соответствующих капитальных вложений перечислять платежи за грязь.

А.Н. Скринский: Эта ситуация хорошо известна. Но, мне кажется, что на законодательном уровне это надо обязательно изменить.

В.И. Данилов-Данильян: Конечно, но в Водном кодексе, который действует с 1 января 2007 г., ни слова об этом не сказано. На стадии проекта специалисты по водному хозяйству, по гидрологии убеждали депутатов Государственной думы и членов Комитета по природным ресурсам, что он никуда не годится. Всё равно кодекс приняли, и до сих пор разработка необходимых подзаконных актов, которые развивали бы то, о чём мы сейчас говорим, далека от завершения.

Академик **Н.П. Шмелёв**: Я полностью разделяю ваш подход, мне очень не нравится идея продавать воду, конечно, нужно говорить о продаже водоёмкой продукции. Но мне хотелось бы получить комментарий. Есть задача – постепенно вернуть в интеграционную систему среднеазиатские страны, хотя бы орошение через арыки надо остановить. Понятно, для них огромная проблема – погибающий Арал, но виноваты в этом они сами. Сырдарья и Амударья расхищены, многовековой ирригационной системой Узбекистана последние десятилетия управляли инженеры и техники российского происхождения, и всех выставили оттуда. Рушится то, что веками умели делать, конечно, политически это очень серьёзный вопрос.

В.И. Данилов-Данильян: Прокомментирую так: а кто нам мешает помогать республикам Центральной Азии налаживать мелиоративную систему на современной основе? Конечно, никто за неё не заплатит, но и за канал Обь–Арал тоже никто платить не будет. Однако в отличие от канала, который начинает работать только тогда, когда построен целиком, и первая отдача от вложений начинается тогда, когда они достигли астрономического уровня, координатную систему земледелия (подземное капельное орошение) можно внедрять понемногу. Сделать несколько образцовых хозяйств – не так уж дорого, зато это продемонстрирует Узбекистану и всей Центральной Азии, как можно собирать высокие урожаи при малых затратах воды. Конечно, необходимы капитальные вложения, квалифицированные кадры, но всё можно делать постепенно, шаг за шагом, и никто не мешает нам этим заняться.