

# Глобализация ресурсов пресной воды

## инновационная стратегия управления

М.В. Бойкова\*, Д.Б. Крупникова\*\*



Из-за истощения запасов пресной воды ближайшие 20 лет могут стать переломными для человечества. Уже сегодня, по данным ООН, водный стресс испытывают около 2,26 млрд чел., к 2025 г. это число возрастет до 4 млрд чел.

**Шестьдесят лет назад в мире насчитывалось вдвое меньше людей, для которых требовалась всего треть нынешнего объема потребляемой воды. Развитие продовольственного сектора вызвало масштабные изменения в мировых экосистемах, а дефицит воды стал расти быстрее, чем ожидалось.**

**Новейшие исследования переворачивают сложившееся представление о проблеме — совокупного количества пресноводных ресурсов достаточно для поддержания жизни на планете. Главный вопрос заключается не в их количестве и качестве, а в создании системы глобального управления, которая представляется едва ли не единственным инструментом предотвращения драматических сценариев.**

\* Бойкова Марина Васильевна — ответственный редактор, журнал «Форсайт». E-mail: foresight-journal@hse.ru

\*\* Крупникова Диана Борисовна — студентка, РЭА им. Г.В. Плеханова; лаборант, Институт статистических исследований и экономики знаний, Государственный университет — Высшая школа экономики. E-mail: dkрупnikova@hse.ru

## Корни дефицита

Вплоть до середины XX в. немногие задумывались над тем, что пресноводные ресурсы могут быть исчерпаны. Состояние водного баланса в мировом масштабе давно претендует на самый высокий «уровень опасности», но долгое время этот вопрос имел для правительств (за исключением стран с засушливым климатом) второстепенное значение.

Между тем за последние шестьдесят лет население земного шара удвоилось. Возросли потребности в продовольственном обеспечении, которые выразились в активном развитии сельского хозяйства. Будучи крупнейшим потребителем пресной воды, оно во многом способствует увеличению ее дефицита, что не может не сказаться и на общем состоянии экосистем. Ситуация усугубляется глобальным изменением климата.

Несвоевременное реагирование может объясняться и тем, что столь масштабная проблема не может за два-три десятилетия закрепиться в сознании людей, вытеснив из него обманчивую успокоенность тем фактом, что вода покрывает более 70% поверхности земного шара. Однако осознание всей серьезности данной ситуации меняет и отношение общества к проблеме дефицита воды.

Анализ исследований и новейших тенденций в водной сфере позволяет сделать вывод: накопившиеся негативные факторы парадоксальным образом приводят к качественному трансформационному сдвигу. Этот сдвиг осознается еще не всеми, поскольку отсутствует единая информационная база, а новые стратегии и управленческие решения носят локальный, а порой и экспериментальный характер.

Применение новейших информационных технологий в исследовательских проектах позволило выявить скрытые причинно-следственные связи, обусловившие столь удручающее состояние водной сферы. Так, к ним относится неэффективное управление пресноводными ресурсами, а порой его отсутствие. Существовавшая концепция «вода в национальных границах — народное достояние» себя исчерпала. Отсутствие нового подхода, который отвечал бы современному демографическому, экономическому и экологическому контексту, и привело к нынешнему глобальному кризису.

Осознание необходимости перемен появилось благодаря новейшим исследованиям таких авторитетных организаций, как ООН, ОЭСР и ряда международных исследовательских альянсов, которые на протяжении длительного времени изучали динамику истощения пресноводных ресурсов планеты и его наиболее вероятные последствия. Несмотря на то, что проекты велись разными командами, сосредоточенными на различных аспектах, видение новой концепции оказалось в целом единым: управлять водными артериями необходимо с точки зрения трансграничной циркуляции, что диктуется их естественной географией.

Результаты указанных исследований способствовали созданию новых механизмов управления водными ресурсами, которые сегодня осваиваются на разных уровнях — от международного до национального

и регионального. Наиболее действенным из них в современных условиях является интегральная система управления, основанная на применении передовых технологий. Серьезный вызов состоит в том, что такая система — очень сложный инструмент, и к ее формированию необходимо правильно подойти. Это предполагает, прежде всего:

- переосмысление прежних установок и правильную интерпретацию причинно-следственных связей;
- принятие концепции «сложной системы управления»;
- создание новых институтов;
- подготовку квалифицированных специалистов;
- формирование заказа на новые технологии.

Интегральное управление потребует гибкой политики, охвата большого количества разноплановых subsystem, учета не только разных переменных факторов, но и тех, которые возникают впервые. Оно предопределяет целый перечень новых регуляторов и стандартов.

Ввиду очевидной сложности, «семена» новой концепции сегодня лучше всего приживаются на национальном уровне. В отдельных развитых и благополучных в «водном вопросе» странах, таких как Финляндия и Канада, национальные водные стратегии уже претерпели кардинальные изменения. И хотя новая политика в этом отношении в них оформлена, постоянное «обогащение» стратегии — непреложное правило.

Рассмотрим перспективы интегрального управления и проблему истощения пресноводных ресурсов и остановимся на двух ключевых аспектах: экономическом и физическом дефиците воды, а также ее конкурентном потенциале.

## Экономический и физический дефицит

Рост численности населения планеты усложняет систему потребления воды. Общемировой объем отбора пресноводных ресурсов из рек и подземных источников составляет 3800 км<sup>3</sup> в год. На производство продуктов питания и другой сельскохозяйственной продукции приходится 70% этого количества (2700 км<sup>3</sup>), а в отдельных странах этот показатель может превышать 80%. Интенсивно растут объемы водопользования в промышленном и жилищно-коммунальном секторах. Особого внимания заслуживает и использование воды для выработки электроэнергии.

Дальнейшее наращивание темпов водопотребления уже невозможно в ряде сфер, поскольку лимиты, обусловленные естественным стоком, достигнуты или даже превышены. Многие речные бассейны становятся «замкнутыми»: сток воды в них исчерпывается, не достигая моря. Подобная нехватка пресноводных ресурсов классифицируется как физический дефицит.

Он возникает при острой нехватке воды для удовлетворения всех потребностей, включая экосистемные. В отдельных случаях физический дефицит может появиться и там, где вода имеется в изобилии, но водные ресурсы полностью контролируются отдельными водопользователями, располагающими



сверхразвитой водохозяйственной инфраструктурой. Здесь доминирует принцип лоббирования, при котором предпочтение отдается отдельным водопользователям в ущерб другим. Это способствует снижению уровня подземных вод и, как следствие, деградации природной среды.

Помимо физического выделяют также экономический дефицит пресной воды. Он обусловлен недостатком инвестиций в водное хозяйство и слаборазвитой инфраструктурой [IWMI, 2007], что существенно затрудняет доступность водных ресурсов для населения и экономики.

### Конкурентный потенциал воды

За время становления современного природно-климатического устройства прошло множество разных трансформаций. На засушливом Ближнем Востоке утвердилась своеобразная «философия выживания», которая впоследствии распространилась и на прилегающие регионы, близкие по климатическим характеристикам. Крайне ограниченные запасы воды и высокая динамика прироста населения приводили к снижению производства продуктов питания и другим тяжелым последствиям. Здесь сформировался так называемый «сухой пояс», который продолжает

захватывать новые территории, определяя концепцию водных стратегий расположенных там государств. На протяжении столетий их политика была продиктована узкими национальными интересами и не учитывала трансграничность наземных и подземных артерий. Подобный подход способствовал формированию определенного мировоззрения, результатом которого стали национальные стратегии, приводящие к сложным «узлам» противоречий между ближневосточными странами. Укорененная практика — вода как капитал в рамках государственных границ, не позволяет выйти из круга таких сложных проблем, как:

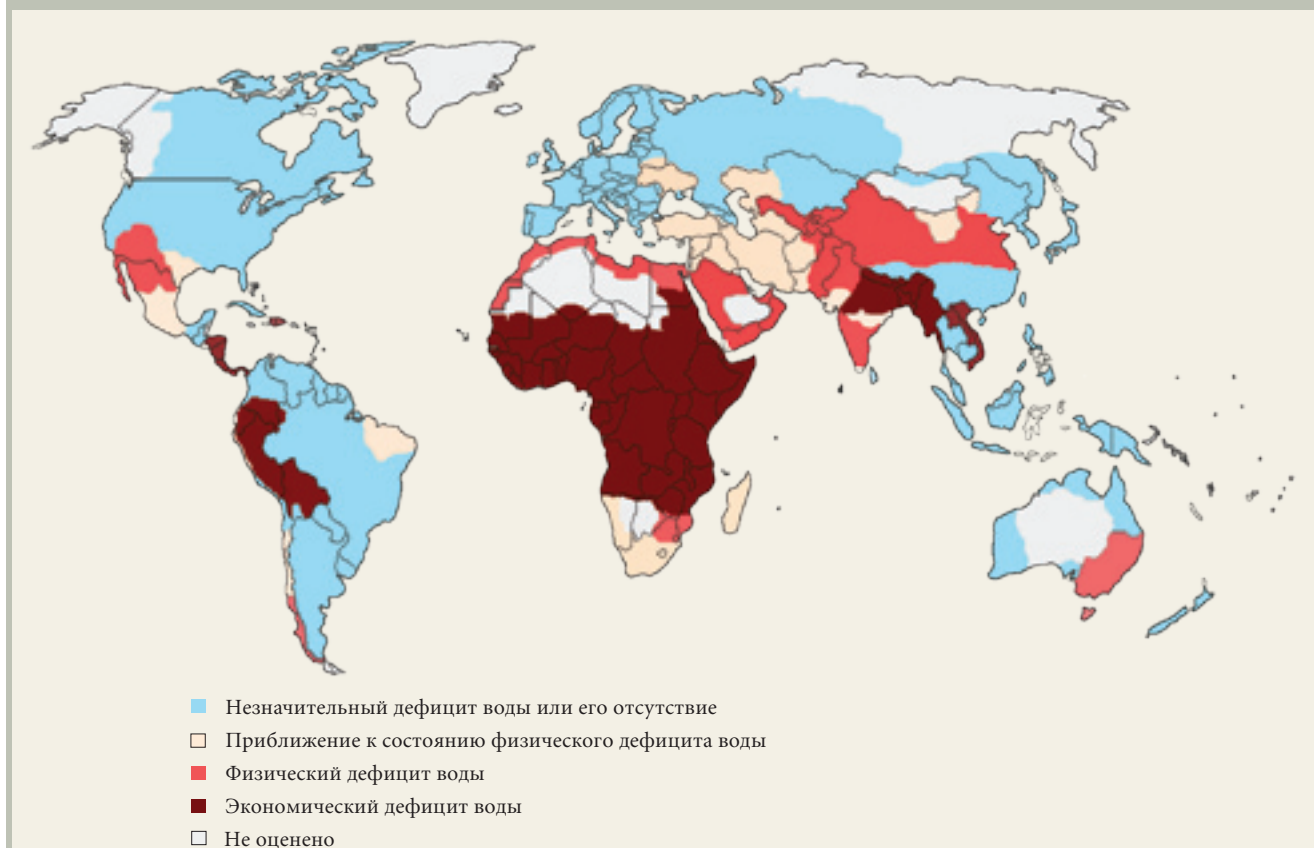
- дефицит пресной воды;
- сверхпотребление воды увеличивающимся населением;
- растущее истощение грунтовых вод;
- загрязнение воды.

Эти неблагоприятные факторы дополняются современными беспрецедентными вызовами: быстрым изменением климата, вызывающим экстремальные природные явления и влияющим на характер распределения осадков; истощением ресурсов пресной воды, которая переходит в ранг невозобновляемых ресурсов.

За последнее столетие человечеству удалось выстроить сложные и достаточно затратные системы

**Количество воды, ежегодно используемое при производстве продовольствия для нынешних 6.8 млрд человек, можно представить в виде канала глубиной 10 м, шириной 100 м и длиной 7.1 млн км., опоясывающего земной шар по экватору 180 раз**

Рис. 1. Зоны физического и экономического дефицита воды



Источник: [IWMI, 2007].

водоснабжения, позволявшие во влажные сезоны создавать запасы воды для засушливого периода, а также транспортировать воду в менее обеспеченные регионы. Наиболее крупные перебросы воды осуществляются в рамках национальных стратегий и политических договоренностей между странами, разделяющими ресурсы одного водного бассейна (США и Мексика — река Колорадо; Судан и Египет — Нил).

Но проблема далека от разрешения. Так, Израиль — лидер в области разработок и применения новых технологий, не решил и половины поставленных задач. Несмотря на «умное» водоснабжение, при котором все источники объединены в единую систему, а эффективность потребления воды максимальна, страна отчаянно нуждается в дополнительных ресурсах. В начале нынешнего десятилетия Израиль вел переговоры с Турцией о поставках воды танкерами либо прокладке трубопровода по дну Средиземного моря, но они не увенчались успехом из-за дороговизны проекта [Вигдорчик, 2009].

На Ближнем Востоке и в Северной Африке сложились характерные конфликтные ситуации в отношении главных рек региона между следующими странами:

- Турцией и Сирией (реки Тигр и Евфрат);
- Египтом, Суданом и Эфиопией (Нил);
- Израилем, Палестиной и Иорданией (Иордан).

Так, водные ресурсы Сирии образуются главным образом за счет стока Евфрата (11.5 млн м<sup>3</sup> в год) и группы более мелких внутренних рек. Проблема обеспечения водой для страны сегодня стоит крайне остро. При этом Турция обладает крупными артериями и возможностью контролировать речные потоки в соседние ближневосточные страны, прежде всего в Сирию. Но резервуары стратегических вод Турции располагаются в границах Курдистана, что представляет для страны давнюю политическую проблему. Чтобы избежать усиления напряженности в отношениях со странами-соседями из-за водоресурсного фактора, Турция разрабатывает альтернативные инфраструктурные проекты для обеспечения водой наиболее засушливой области — юго-восточной Анатолии [Агаджанян, 2007]. Кроме того, она инициировала проект «Трубопровод мира» — строительство крупного водовода по подаче воды рек Джейхан и Сейхан в Сирию, Иорданию и страны Персидского залива [Жильцов, Зонн, 2008].

Еще одно масштабное столкновение интересов произошло в Центральной Азии. С одной его стороны выступают «поставщики» водных ресурсов — Таджикистан и Кыргызстан, с другой — «потребители» — Узбекистан, Казахстан и Туркменистан. Первые используют воду для выработки электроэнергии для внутреннего и внешнего рынков. Именно они предложили рассматривать воду как вид товара. Душанбе, делая ставку на форсированное развитие гидроэнергетики, рассчитывает к 2015 г. избавиться от энергозависимости со стороны Узбекистана и экспортировать электроэнергию в Иран, Пакистан и Индию. Подобная односторонняя водно-энергетическая стратегия в будущем может привести к трансграничному конфликту [Мухамедзянов, 2006].

**По данным ООН, к 2025 г. более половины, а к 2050 г. — до трех четвертей населения планеты могут столкнуться с серьезным дефицитом пресной воды**

Двумя другими проблемными регионами, где экосистемные изменения уже привели к серьезному водному кризису, являются Китай и Индия.

Нехватка воды — одна из самых болезненных китайских проблем. По количеству воды на душу населения страна занимает предпоследнее место в мире. Половина крупных городов Китая испытывает острый дефицит воды, из-за чего экономика ежегодно недополучает 11.2 млрд долл. Китай активно использует подземные воды, но, по мнению экологов, их запасы практически истощены. Проблема усугубляется повышенной концентрацией в воде токсичных соединений. По данным Всемирного института природных ресурсов (World Resources Institute — WRI), почти половина основных китайских рек настолько загрязнена фенольными, цианистыми, ртутными и мышьяковыми соединениями, что их воду практически невозможно использовать даже для технических нужд.

Несмотря на меры, предпринятые правительством в 1991–1995 гг., когда было потрачено 1.35 млрд долл. на обеспечение населения чистой водой, ситуация в целом не улучшается [Власова, 2010].

Между тем Индия делает ставку на биотопливо. Предполагается, что к 2030 г. его использование для транспортных нужд возрастет до 10%. Для реализации этой задачи потребуется увеличить объем воды на орошение на 22 км<sup>3</sup>, что составляет 5% от текущего сельскохозяйственного водопотребления в Индии. Таким образом, проблема дефицита водных ресурсов в стране продолжает усугубляться [IWMI, 2007].

Можно и дальше приводить подобные примеры, но они по своей сути аналогичны, меняется лишь география.

Жесткая конкуренция за воду наблюдается и между секторами экономики. Только в одном сельском хозяйстве представлены несколько сегментов потребителей. Комплексная оценка показывает, что при сохранении современных объемов производства сельхозкультур, используемых в качестве биотоплива, мировое потребление воды аграрным сектором к 2025 г. может удвоиться [IWMI, 2007].

Своей доли требует развитие энергетики, ведь со временем энергопотребление будет только увеличиваться. Особая статья расходов — биоэнергетика. Появляются другие новые секторы, которые также могут претендовать на столь дефицитный ресурс.

**Пятая часть населения мира, т.е. более 1.3 млрд чел., живет в регионах физического дефицита воды**

## ГЛОБАЛИЗАЦИЯ ВОДНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

### Трансграничность вод

На планете насчитывается 263 водных бассейна, расположенных на территории более чем одной страны. Они составляют около половины площади, на которой проживает 40% населения земного шара. Кроме того, две трети так называемых «крупных морских экосистем» используются совместно. Взаимозависимость большей части населения планеты очевидна и может иметь как негативные, так и позитивные эффекты.

Четкая политика совместного водопользования отсутствует в 158 упомянутых выше бассейнах. Решение данной проблемы переходит под юрисдикцию международных организаций, таких как Программа развития ООН (ПРООН). Так, реализуемая с 2000 г. программа «Трансграничная бассейновая инициатива» (Transboundary River Basin Initiative — TRIB) небезуспешно помогает странам-водопользователям налаживать долгосрочное конструктивное сотрудничество.

В настоящее время международные организации ведут активную разработку проектов, направленных на расширение мирового сотрудничества в области управления водными ресурсами. Подобные концепции лягут в основу соответствующих национальных систем.

### Интегральная система управления

Результаты новейших научных исследований и объективная оценка глобальных экологических вызовов позволяют заключить, что главным условием выхода из сложившегося кризиса является выработка новой идеологии. Ее базовыми принципами являются идеи экосистемного мышления и природного комплекса, сформулированные еще в прошлом веке известным русским геологом и почвоведом В.В. Докучаевым. Природный комплекс рассматривался как целостная система взаимодействия всех элементов природной среды. Идеи Докучаева получили дальнейшее развитие в работах географа Л.С. Берга и ряда других ученых [Чибилев, 1998].

В то время не было ясности, как реализовать эти идеи на практике. В XXI веке их развитие привело к появлению концепции интегральной системы управления природными ресурсами в глобальном масштабе, в том числе и водными. Ее становление и применение в отдельных проектах мы можем сегодня наблюдать. Очевидно, что сроки реализации интегральной системы управления будут продолжительными, но подготовительный этап уже вступил в активную фазу.

Несмотря на необходимость построения интегральной системы управления пресноводными ресурсами, серьезным вызовом является создание новых институтов и наличие соответствующего человеческого капитала. Новое администрирование потребует способностей к решению разноплановых задач и управлению сложными подсистемами, охватывающими широкий спектр секторов, прямо или косвенно связанных с водными услугами. К примеру, не вся забранная вода является «потерянной». Она может применяться в разных подсистемах. Значительная ее часть пригодна для повторного использования в речных бассейнах.

В этом случае предполагаются сложные технологические взаимосвязи между самыми разными субъектами, заинтересованными в обеспечении водой. Сельское хозяйство можно рассматривать и как интегрированную подсистему комплексного использования воды, и как агроэкосистему, оказывающую услуги и взаимодействующую с другими экосистемами [IWM, 2007].

В последнее время начинает активно применяться междисциплинарный подход, сочетающий экономические, правовые, технологические, социальные, экологические, политические и другие аспекты. Кроме целого ряда положительных эффектов, он позволит распределить ответственность за управление водными ресурсами между широким спектром пользователей, испытывающих кризис в плане кадровой, финансовой и технической поддержки.

Более детально мы остановимся на трех международных проектах, которые являются рабочей платформой инновационных управленческих решений.

### Международный уровень

**Проект ОЭСР.** Водная сфера давно входит в число важнейших приоритетов деятельности Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Организация рассматривается как один из немногих институтов, обладающих необходимой базой знаний, практическим опытом и научно-технологическими ноу-хау, позволяющими с высокой вероятностью прогнозировать будущие проблемы, связанные с водой, и предлагать их решения.

В 2009 г. ОЭСР подготовила доклад «Управление водой: перспективы ценообразования и финансирования в странах ОЭСР» [OECD, 2009a], базовыми темами которого стали:

- система интегрального управления;
- управление конкуренцией;
- совокупный портфель инвестиций.

Доклад адресован всем, кто принимает решения, оказывающие влияние на состояние водного сектора. Центральное место в нем отводится интегральному подходу, который, по мнению авторов, позволит управлять конкуренцией, генерировать инвестиции, создавать возможности выхода из кризиса, а также обеспечить иные преимущества. Рассмотрим некоторые из них подробнее.

**Управление конкуренцией.** Если конкуренция за воду в целом — обычное явление для многих стран и секторов, то конфликт между индустриальной сферой (сельское хозяйство, промышленность и др.) и природной (экосистемы) — более тревожная тенденция. Варианты оптимальных решений авторы доклада видят в системе интегрального управления, при котором оптимизация инвестиционных потребностей позволит эффективнее использовать имеющиеся ресурсы и координировать усилия всех заинтересованных сторон.

**Формирование инвестиционного портфеля.** Для доставки чистой воды, очистки загрязненной и модернизации имеющейся инфраструктуры в расширяющихся масштабах потребуются колоссальные объемы финансирования. При помощи интегрированного



подхода впервые появляется возможность стратегического финансового планирования в данной сфере. Само наличие подобного финансового плана как эффективного инструмента достижения инвестиционных соглашений будет способствовать привлечению дополнительных инвестиций.

**Трансформация вызовов в возможности.** Финансовый кризис может «переадресовать» денежные потоки в водную сферу, которая превращается в привлекательный сектор для финансовых вложений. Инвестиции в водную инфраструктуру могут стать частью пакета стимулирующих мер для предпринимателей.

Качество водных ресурсов и расширенный доступ к ним являются «темой» для инновационных предложений. Для научных центров открывается новое поле исследований, где гарантирован высокий интерес со стороны многочисленных акторов.

**Установление системы тарификации.** Быструю окупаемость затрат водопотребителей может обеспечить единая система тарификации водоснабжения и водоочистки. Процесс ее разработки должен быть прозрачным, учитывать местный контекст, гарантировать стабильное снабжение уязвимых групп населения доступными по стоимости водными и санитарными услугами. Достоинства этого подхода состоят в том, что он позволит за счет состоятельных водопотребителей поддержать наименее обеспеченные группы населения посредством перекрестного субсидирования. В то же время искусственное занижение цен на воду чревато снижением качества услуг и, как следствие, ростом заболеваемости населения и прочими негативными последствиями.

Примечательно, что население развивающихся стран, таких как Китай, готово платить более высокую цену за водные услуги при соответствующем повышении их качества.

**Проект «Водные сценарии для Европы и соседних стран» (SCENES).** Реализуется международным альянсом, который объединил свыше 20 исследовательских организаций из 15 стран Европы. Организаторы и ключевые исполнители — Институт исследований окружающей среды (Финляндия) и Центр экосистемных исследований при Кассельском университете (Германия).

SCENES стартовал в 2006 г., завершение планируется в текущем году. В его рамках исследовались: движущие силы перемен; ограничения и возможности в законодательстве ЕС; широкий круг вопросов водопользования; взаимосвязи между доступностью, качеством водных ресурсов и спросом на них; система интегрального управления; спрос на новые технологии и многое другое. География проекта охватила Европу, Кавказ, Урал и страны Средиземноморья. Ключевым базисом SCENES являлись комплексные сценарии будущего с горизонтом до 2025 г. для секторов водопользователей, подкрепленные количественной оценкой на основе расчетов по программе WaterGAP<sup>1</sup>, и апробация сценарной методологии в пилотных регионах.

Сценарии рассматриваются как платформа для освоения водоресурсной базы Европы. Сформированные на основе многоуровневых сложных методологий, они включают: информацию о факторах будущих сдвигов; данные об изменениях доступа к воде основных секторов-потребителей и ее качества; возможную динамику освоения водных ресурсов в Европе; социально-экономические и экологические эффекты сценариев.

Для тестирования методов разработки сценариев были выбраны пилотные регионы: Большой Средиземноморский регион, включая Северную Африку и Турцию; Восточно-Балтийский регион; бассейн нижнего Дуная; Черноморский регион, включая реку Волгу.

В каждом регионе рассматривались две-три области, характеризующиеся широким спектром естественных и антропогенных условий, определяющих доступность водных ресурсов и их использование в настоящем и будущем. Исследование региональной специфики создаст основу для интеграции разнородных данных, оценки сценариев и влияния анализируемых факторов водопользования на различные секторы. Кроме этого, активизируются обмен информацией, диалог и партнерство между экспертами, задействованными на различных уровнях исследований.

При выборе регионов учитывались: снижение субсидий фермерским хозяйствам, оказывающим наибольшее влияние на водопользование в Средиземноморском регионе; перспективы вступления Турции в ЕС, возможное влияние этого процесса на управление водопользованием и адаптацию национальной практики к водному законодательству и отраслевым стандартам ЕС; растущий риск изменения климата в Западном Средиземноморье и Северной Африке, что может привести к крупным и даже необратимым экономическим и социальным трансформациям в странах ЕС; расширение и глобализация бизнесов, основанных на водопотреблении.

Проект способствовал появлению междисциплинарного подхода, в рамках которого можно практиковать совместное использование трансграничных рек; осваивать водные ресурсы по новейшим технологиям, налаживать взаимодействие между научно-техническими и политическими кругами разных стран мира, обеспечивать водоснабжение инновационной инфраструктурой; развивать профессиональные сети для развития водной сферы. SCENES можно рассматривать также и как качественную основу для национальных и региональных инициатив.

**Проект «Комплексная оценка управления водой в сельском хозяйстве».** Исследование было реализовано в 2007 г. международным альянсом, в который вошли Консультативная группа международных сельскохозяйственных исследований (CGIAR), Секретариат конвенции по биоразнообразию и Организация ООН по продовольствию и сельскому хозяйству (FAO). В нем приняли участие более 700 ученых и специалистов в области управления водными ресурсами. В центре внимания участников проекта находилась продовольственная сфера, а именно производство продуктов

<sup>1</sup> WaterGAP (Water – Global Assessment and Prognosis) — компьютерная программа, осуществляющая расчет водозабора и водопотребления домохозяйствами, промышленными предприятиями, энергетическим и аграрным секторами, а также оценку доступности водных ресурсов в речных бассейнах. Программа разработана Центром экосистемных исследований Кассельского университета (Германия).

питания, которое стало ключевым фактором усиления водного дефицита. Исследование охватывало вопросы эффективного управления водными ресурсами в сельском хозяйстве, обеспечивающего баланс между продовольственной и экологической безопасностью. Его основные результаты опубликованы в докладе Международного института управления водными ресурсами (International Water Management Institute — IWMI) [IWMI, 2007].

На основе анализа практик сельскохозяйственного водопользования эксперты смогли обосновать природу вызовов, возникших в данной области, что позволило подготовить политические рекомендации для их преодоления. В связи с этим возникли новые подходы к управлению водными ресурсами (табл. 1).

Основной вывод по концепции управления полностью согласуется с заключениями исследователей из проектов ОЭСР и SCENES. Для эффективной водной стратегии в сельскохозяйственном секторе потребуется комбинация инвестиционных, политических и научно-исследовательских подходов адаптивного характера. Адаптивный метод управления подходит для переменных ресурсов в свете постоянно меняющихся параметров. Он базируется на осознании внутренней неустойчивости системы, а также долгосрочных постепенных изменений.

Новая стратегия подразумевает определенные капиталовложения. Но простого наращивания инвести-

ций уже недостаточно — они должны сопровождаться изменениями в руководстве и принятии решений. Для этого необходимы человеческие ресурсы с соответствующими компетенциями и новые институты, которые смогут быстро адаптироваться к меняющимся требованиям.

Исходя из того, что текущие и будущие водные вызовы значительно отличаются от проблем последних десятилетий, новая система управления требует принятия сложных и, что крайне важно, — компромиссных решений.

Наиболее серьезный вызов состоит в нехватке человеческого потенциала. Как уже было отмечено, инвестиции окажутся неэффективными, если решения по ним будут приниматься людьми, не обладающими достаточными компетенциями и инновационным мышлением.

Междисциплинарный подход в управлении может и должен обеспечить как продовольственную безопасность, так и стабильность экосистем. Для этого предполагается создать множество подсистем для решения задач в области орошения, животноводства, рыбного хозяйства и др.

Все это потребует ведения многосторонних переговоров с участием заинтересованных сторон. Итогами этих переговоров могут стать компетентные решения относительно использования и перераспределения воды. Потребность в водных ресурсах обуславлива-

Табл. 1. **Эволюция подходов к управлению водой**

| Прошлые                                                                                                                                       | Современные и будущие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ставка делалась на орошение и отвод воды из рек и подземных источников                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Рассматриваются варианты по всему диапазону управления водой в сельском хозяйстве, включая богарное и орошаемое земледелие, рыболовство и животноводство</li> <li>Актуальность приобретают управление дождевой водой, эвапотранспирация и повторное использование</li> <li>Решения по землепользованию рассматриваются в увязке с инициативами по водопользованию</li> <li>Учитывается взаимосвязанность пользователей через гидрологический цикл</li> </ul> |
| Вода рассматривалась дифференцированно для сельского хозяйства и для экосистем                                                                | Сельское хозяйство рассматривается в связке с охраной природных экосистем в виде антропогенной экосистемы, предоставляющей комплексные услуги,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Прибыли и убытки оценивались лишь применительно к продовольственному сектору                                                                  | Вводится расширенная программа повышения уровня жизни наименее обеспеченных слоев населения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Ориентация преимущественно на растениеводство                                                                                                 | Осознаются разные возможности использования воды в продовольственном секторе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Работа в условиях политического вакуума, навязывание «однобоких» реформ извне                                                                 | Создаются новые эффективные институты и стратегии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Командно-административное управление                                                                                                          | Оросительная система — объект гибкого, надежного и прозрачного управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Направленность инвестиций на удовлетворение первоочередных потребностей беднейших слоев населения для предотвращения социальной напряженности | <ul style="list-style-type: none"> <li>Предоставление беднейшим слоям населения средств для самостоятельного выхода из кризиса</li> <li>Расширение присутствия на рынках малоимущих в целях повышения доходов за счет диверсификации, локального экономического роста, создания новых рабочих мест</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
| Расширение сельхозугодий для роста производства                                                                                               | Укрепление сельского хозяйства за счет эффективного водопользования путем установления лимитов на водопотребление и освоение новых земель                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Государство рассматривалось как единственная сторона, ответственная за развитие и управление ресурсами                                        | Принятие водохозяйственных решений на прозрачной основе с привлечением широких общественных кругов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Биоразнообразие считалось второстепенной проблемой                                                                                            | Учитывается состояние биоразнообразия экосистем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Использование воды для потребностей экосистем классифицировалось как «потерянная» вода                                                        | Включает соответствующую экономическую оценку экологических аспектов при согласованиях и принятии решений по использованию воды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Источник: [IWMI, 2007].

ет необходимость прозрачного обмена информацией, а также достижения консенсуса по вопросу рационального использования воды в продовольственном секторе и экосистемах. Барьером может послужить не только недостаток знаний и осведомленности о прошлых эффектах и современном состоянии водопользования, но и то, что подобный пробел заполняется крайне медленно, препятствуя оперативной разработке новой стратегии.

При всех сложностях сегодняшнего состояния мировой водоресурсной базы участники проекта пришли к обнадеживающему выводу: несмотря на динамику истощения запасов пресноводных ресурсов (включая подземные воды), высокий потенциал продуктивного водопользования в проблемных регионах все еще сохраняется.

### Национальный уровень

Наиболее наглядно идея интегрального подхода воплотилась в национальных стратегиях Канады и Финляндии. Проблемы водопотребления не ощущаются в данных странах столь остро, однако именно эти государства лидируют в разработке и применении инновационных управленческих методик. Базой инновационной стратегии выступает принцип условной «незавершенности», который выражается в постоянной открытости и готовности к пересмотру и обогащению разработанных блоков концепции [Pollution Probe, 2007].

Так, на подготовительном этапе разработки стратегии водных ресурсов Канады рассматривался целый комплекс прямых и косвенных факторов. Тщательно анализировались существующие и будущие тренды на международном, национальном и региональном уровнях, нестандартные творческие идеи и предложения. Была составлена классификация институтов, связан-

ных с вопросами управления водным хозяйством и определяющих общую картину его состояния (рис. 2) [Pollution Probe, 2007].

Стратегия четко структурирована по направлениям, что позволяет сосредоточить внимание представителей заинтересованных сторон и эффективно выстраивать ее реализацию. Основные блоки стратегии и охватываемые ими вопросы представлены в табл. 2.

Особое внимание в стратегии Канады, как и в подобных документах ряда других стран, уделяется таким вопросам, как:

- обеспечение финансовыми и техническими ресурсами;
- растущий спрос на воду при ограниченных возможностях поставок;
- оценка водных ресурсов с экономической и экологической точек зрения;
- стимулы к сбережению при обилии водных ресурсов;
- управление спросом и ценовой политикой;
- применение интегрального подхода на разных уровнях;
- альтернативные механизмы управления;
- методы кризисного управления в новых условиях;
- потенциальные возможности для инноваций.

Необходимо отметить, что «незавершенность» стратегического процесса позволяет адаптироваться к внешним изменениям, тем самым обеспечивая эффективную политику как во время кризисов, так и в периоды экономического роста [Pollution Probe, 2007].

### Коллаборативные проекты

Тема инновационного управления водными ресурсами практикуется и международными командами, которые успели себя зарекомендовать как весьма авторитетная сторона. Параллельно с совершен-

Рис. 2. Институциональная классификация субъектов пользования и управления водными ресурсами



Источник: составлено авторами на основе [Pollution Probe, 2007].



Табл. 2. Структура стратегии водных ресурсов Канады

| Направление           | Комплекс вопросов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Управление            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Социальная ответственность</li> <li>• Согласование водных вопросов и проблем землепользования</li> <li>• Оценка рассредоточенности ресурсов</li> <li>• Учет экологических и юридических аспектов</li> <li>• Сотрудничество субъектов водопользования с различными органами права</li> <li>• Гибкость подходов</li> <li>• Формирование партнерств</li> </ul> |
| Научные исследования  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• База знаний</li> <li>• Данные об информационных пробелах и возможных источниках их восполнения</li> <li>• Исследовательский и мониторинговый потенциал</li> <li>• Приоритеты исследований</li> <li>• Мониторинг на основе данных, полученных от субъектов водопользования</li> <li>• Стандартизация мониторинга и обеспечение доступности данных</li> </ul> |
| Качество              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Установленные стандарты</li> <li>• Формирование общественного доверия</li> <li>• Водопользование</li> <li>• Охрана водных источников</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |
| Запасы                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Водораспределение</li> <li>• Размещение водных запасов</li> <li>• Развитие энергетики</li> <li>• Сельское хозяйство</li> <li>• Муниципальные нужды</li> <li>• Адаптация к изменениям климата</li> </ul>                                                                                                                                                     |
| Международные аспекты | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Трансграничность водных ресурсов</li> <li>• Межбассейновые трансферы</li> <li>• Экспорт водных запасов</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           |

Источник: составлено авторами на основе [Pollution Probe, 2007].

ствованием собственных национальных стратегий высококомпетентные участники проекта успешно решают проблемы стран-партнеров, менее продвинутых в этом вопросе.

Показателен пример коллаборативного сотрудничества Японии, США и Китая. Проект по защите водных ресурсов Китая был реализован по заказу китайского правительства рядом американских и японских организаций.

Уже долгое время водное хозяйство Китая находится в затяжном кризисе. Из-за непонимания причинно-следственных связей и ряда скрытых для самих китайцев факторов комплекс проблем представлялся неподъемным. Здесь накопилось так много «подводных камней», что выявить и устранить их представлялось возможным только с помощью квалифицированных западных специалистов. В 2005 г. проектная группа выявила три ключевых проблемных области, препятствующих решению поставленных задач: управление, финансирование и участие населения [IDE JETRO, 2005].

**Управление.** Китайские комиссии по водоснабжению регулярно проводят технические и гидрологические экспертизы, однако эффективному управлению препятствует нехватка компетентных специалистов. Ситуацию усугубляет и неразвитое сотрудничество между региональными властями и органами местного самоуправления. Это привело к неэффективному управлению водными ресурсами, в частности реками, и надвигающемуся водному кризису. Выход из сложившейся ситуации эксперты видят в создании новых междисциплинарных институтов управления водными ресурсами.

**Финансовые механизмы.** Ведомствам по управлению водными ресурсами не хватало финансовых механизмов, повышающих оборачиваемость средств. Наличие таких инструментов эффективного водопользования, как «зеленые» налоги,

«товарный» статус воды, система материального поощрения может существенно изменить современную ситуацию.

**Вклад населения.** Участие рядовых китайцев в решении проблем водопотребления, как правило, ограничивалось жалобами и протестами, что не приводило к ожидаемым изменениям. Необходимое условие выхода из сложившегося положения — вовлечение граждан и неправительственных организаций в мониторинг политики в сфере водных ресурсов.

## Приватизация

Интегральное управление включает довольно неоднозначные аспекты, такие как приватизация и коммерциализация водных ресурсов. Бизнес уже давно расценивает воду как стратегический актив. Предпринимательские круги осознали перспективность водных рынков и сделали первые безуспешные шаги в данном направлении. Правительства же оказались не слишком расторопными в определении своих будущих действий. На повестку дня поставлена экстраординарная задача — найти баланс между двумя несочетающимися ролями воды: как социального блага и как рыночного актива.

В отдельных странах, где государство оказалось не в состоянии удовлетворить базовые потребности в воде широких кругов населения, процесс приватизации получил динамичное развитие. Здесь частный сектор прочно утвердил свое присутствие на рынке водных услуг.

Сложность состоит в том, что приватизация водных ресурсов предполагает множество вариантов и схем управления. Она может быть частичной, выраженной в форме частно-государственных партнерств, или полной, при которой государство полностью снимает с себя ответственность за состояние водных систем. Приватизации активно содействовали

и международные агентства по развитию, для которых сотрудничество с национальными правительствами по совершенствованию водных услуг прежде являлось нормой. Показательна и заинтересованность Всемирного банка и других международных организаций в контроле над процессом приватизации.

Помимо преимуществ, приватизация водных систем может повлечь за собой немалые проблемы, связанные с формированием механизмов ценообразования, способных учитывать социальные, технические, экономические и экологические аспекты.

Над решением этой задачи уже долгое время активно работает Стокгольмский международный водный институт (Stockholm International Water Institute — SIWI). Специалисты института придерживаются мнения, что коммерциализация водных ресурсов таит немало рисков, главный из которых заключается в вопросах: будет ли частный бизнес учитывать социальное назначение воды и сможет ли государственный сектор адекватно отстаивать интересы широких слоев общества?

Подобные опасения небезосновательны. Бизнес уже получил в управление или даже в собственность водные системы, ранее бывшие в юрисдикции государства. Как следствие, торговля питьевой водой переросла в настоящий «бум». Компании берут на себя ответственность за некоторые аспекты снабжения и управления водными ресурсами, однако безопасность водных ресурсов не может быть гарантирована одними лишь игроками рынка. Учитывая приоритет коммерческих интересов для бизнеса, негативные последствия приватизации могут быть необратимыми. По мнению экспертов SIWI, приватизационные действия должны обеспечиваться гарантией соблюдения определенных принципов и поддержкой социальных целей. Открытость и контроль со стороны государства — фундаментальное требование к любым шагам в этом направлении. Социальные аспекты и вопросы управления — по определению компетенция государственных структур [Gleick et al., 2002]

В силу своей роли «гаранта» жизни вода, как правило, поставлялась по льготным ценам либо бесплатно. Однако обеспечение доступа к воде даже наиболее бедным слоям общества не подтверждается на практике. Этот факт заставляет переосмыслить национальные и международные водные приоритеты и стратегии.

В связи с расширением возможностей переброса водных запасов в «донорских» регионах нарастает обеспокоенность активизацией подобных инициатив, способных вызвать проблемы с обеспечением населения и местных экосистем. Это еще более усиливает неопределенность, связанную со стремлением перевести поставки водных ресурсов на коммерческую основу.

Эксперты сомневаются в способности правительств стран-членов ВТО регулировать и контролировать объемы массового экспорта воды. Требуется прояснения и адекватная юридическая интерпретация международных торговых соглашений в контексте глобализации водных ресурсов.

Сформировались два противоборствующих лагеря — сторонников и противников торговли водой.

По мнению экспертов Тихоокеанского института исследований развития, окружающей среды и безопасности США (Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security) водная политика не должна допускать экспорта стратегических запасов водных ресурсов, необходимых для поддержки экосистем и здоровья нации [Gleick et al., 2002]. Чтобы исключить принятие приватизационных соглашений, допускающих неравенство, неэкономичное водопользование и нанесение ущерба окружающей среде, они настаивают на соблюдении определенных фундаментальных принципов.

Как показывает опыт, наибольшая потребность в водоснабжении возникает в странах со слабым государственным сектором, там же сохраняются и максимальные риски неудачной приватизации. В данных странах попытки частных компаний реализовать отдельные проекты по приватизации воды способствовали формированию мощного противодействия со стороны общественности. Опасения обусловлены небезосновательными ожиданиями:

- игнорирования интересов беднейших слоев населения, которые не могут оплачивать водоснабжение по рыночным тарифам;
- неравных экономических возможностей и условий доступа к воде;
- нарушения приватизационными соглашениями водного кодекса или прав собственности государства на воду;
- слабого государственного контроля за выполнением контрактов;
- игнорирования результатов влияния водопользования на экосистемы;
- неучета интересов потребителей, базирующихся «ниже по течению»;
- снижения эффективности водопользования и потенциала консервации водных ресурсов, не приносящих дохода инвесторам;
- ослабления охраны качества водных ресурсов;
- отказа частных компаний от открытого диалога с общественностью;
- необратимости последствий приватизации водных систем, например, безвозвратной утраты государством компетенций по управлению водными ресурсами.

Согласно данному исследованию, в тех странах, где государство неспособно удовлетворить базовые потребности населения в воде, надежда возлагается на бизнес. В этом случае приватизация становится очень привлекательной для последнего. Если же сильное государство способно обеспечить равный доступ всего населения к воде, фактор приватизации становится менее предпочтительным.

Более приемлемым вариантом представляется частно-государственное партнерство, при котором за реализацию государственной водной стратегии отвечает частный оператор. Как свидетельствует практика, в тех случаях, когда партнеры имеют общие интересы и готовы совместно преодолевать барьеры, результаты не заставляют себя долго ждать. Наибольшие трудности отмечаются там, где государство не смогло делегировать бизнесу часть своих полномочий. При этом приватизационные соглашения

должны отвечать определенным стандартам и строиться на следующих принципах [Gleick et. al., 2002].

- Вода расценивается как социальное благо. В рамках приватизационного соглашения, охватывающего определенную зону обслуживания, население и экосистемы должны быть обеспечены минимально необходимым объемом воды. Водные услуги предоставляются по льготным ценам, если большая часть населения — малоимущие.
- Водные ресурсы распределяются на справедливой основе, в обоснованном количестве; повышается качество услуг; производится справедливое субсидирование; бизнесу предоставляется выбор — придерживаться политики водосбережения и эффективного водопользования либо обосновать экономическую целесообразность поставок дополнительных водных ресурсов.
- Со стороны государства обеспечивается жесткое регулирование и контроль за водными ресурсами; принимаются законы, регулирующие качество воды — разрабатываются адекватные процедуры разрешения споров, независимой экспертизы водохозяйственных проектов; процесс приватизации сохраняется открытым для вовлечения в диалог всех заинтересованных сторон.

В свою очередь, ОЭСР при выборе между государственными и частными поставщиками водных услуг предлагает руководствоваться т.н. «контрольным перечнем», включающим 24 критерия [OECD, 2009b] и призванным выявить соответствие программы частного оператора важнейшим условиям — планированию долгосрочных инвестиций и адекватности целям государственной водной политики.

## Вода как товар

Идея использования воды в качестве рыночного инструмента не нова. Частные предприятия уже долгое время осуществляют водоснабжение в различных частях мира. Масштабы этого процесса весьма значительны, вследствие чего растет внимание и озабоченность общественности по поводу связанных с ним проблем.

Экспорт воды стал стабильным и прибыльным бизнесом. Мировой рынок питьевой воды сегодня контролируют транснациональные корпорации. В глобальном масштабе водный бизнес состоит в том, что компании создают водные системы и оперируют ими по всему миру, ежегодно извлекая доход свыше 300 млрд долл. [Payen, 2006]. Такие результаты стимулируют бизнес к работе над расширением своих возможностей в этом направлении. Крупные компании, не так давно являвшиеся основными игроками на водном рынке, сегодня — всего лишь верхушка айсберга. Обширную «серую» зону составляет армия меньших по размеру рыночных акторов. Сегодня в ней функционируют тысячи компаний, различающихся по своему калибру и охвату зоны обслуживания. Мелкие отвечают за водоснабжение отдельных сельских местностей с населением не более 500 человек, крупные осуществляют поставки воды или утилизацию сточных вод в мегаполисах с многомиллионным населением. В развивающихся странах, по данным Всемирного банка, на начало 2006 г. насчитывалось около 10 000 малых и средних предприятий водного сектора [Payen, 2006].

Несмотря на сложность и длительность подготовки проектов, связанных с водоснабжением, водопотреблением или утилизацией сточных вод, услуги водного сектора чрезвычайно востребованы. Этот динамично развивающийся сегмент рынка весьма привлекателен для создания новых компаний.

Ежегодно государственные структуры делегируют частным операторам права на решение отдельных задач водного менеджмента, таким образом, сфера влияния бизнеса расширяется. Сложившаяся тенденция закреплена во многих городах Китая, Испании, Малайзии, Алжира и др. В Гане международный тендер на формирование частно-государственного водного партнерства недавно выиграл частный оператор из Нидерландов. Происходит «циркуляция форм собственности» — одни компании переходят от международного к национальному составу акционеров, другие — наоборот. Такие организации, как Manila Water (Филиппины), Puncak Niaga (Малайзия), Aguas Nuevas (Чили), LYDEC (Марокко) и ESSBIO (Чили), учрежденные иностранцами, перешли под национальный контроль. Некоторые малые и средние фирмы водного сектора превратились в международных игроков. Та же Manila Water вышла на рынки Китая и Индии, а испанская Aqualia обосновалась в Италии. Как правило, такие компании, будучи государственными в стране происхождения, на внешнем рынке действуют как частные операторы.

На сегодняшний день, несмотря на все прилагаемые усилия, обеспечение населения «доступной для всех водой» остается нерешенной задачей. По некоторым оценкам, для достижения целей развития, сформулированных ООН, потребуется как минимум удвоить нынешний общемировой объем инвестиций в водную инфраструктуру.

Следует учитывать, что существует разница между краткосрочным финансированием (государственные или частные инвестиции) и долгосрочным (за счет платежей водопользователей, налогоплательщиков либо международных грантов). Краткосрочные инвестиции требуют обязательного возмещения за счет доходов водной компании, но они не могут вырасти вдвое без соответствующего удвоения долгосрочного финансирования. При отсутствии грантов водные ставки и налоги должны быть установлены на таком уровне, чтобы обеспечить необходимый прирост краткосрочных вложений. Вопрос не связан с тем, в чьих руках сосредоточено управление водными ресурсами — государственных или частных. Это осознали в Китае, где несколько лет назад в большинстве крупных городов были повышены водные ставки с целью финансирования инвестиционных проектов.

Но такой подход принимается не всеми. Те, кто понимает, что международная помощь обеспечивает лишь малую долю потребностей в качественном водоснабжении, призывают к увеличению финансирования со стороны частных банков и инвесторов. Они могут рассчитывать на успех в том случае, если государство выступит гарантом окупаемости проектов и возврата инвестиций. Не менее важную роль играет политический и правовой климат в стране, который должен быть стабильным и предсказуемым.



## ТЕХНОЛОГИИ

По данным Всемирного банка, техническое несовершенство систем водоснабжения, включая обслуживание энергетики и дорожной инфраструктуры, в начале 1990-х гг. наносило мировой экономике ежегодный ущерб в размере 55 млрд долл. [Grey, 2004]. Нынешний годовой объем инвестиций развивающихся стран в сектор водоснабжения составляет примерно 15 млрд долл. [UNDP, 2006]. Для сравнения: по данным Бюро переписей США, страна ежегодно инвестирует в это направление почти в два раза больше (28.5 млрд долл. в 2005 г.) [US Census Bureau, 2005].

По оценке Всемирной организации здравоохранения, в условиях стремительного роста населения, к 2015 г. для обеспечения водой всех нуждающихся объем инвестиций в водоснабжение и санитарии в развивающихся странах должен как минимум удвоиться и составлять около 30 млрд долл. в год. Агентство по охране окружающей среды США прогнозирует, что для поддержания функциональности водной инфраструктуры и ее соответствия ужесточающимся экологическим стандартам стране в последующие 20 лет ежегодно потребуются дополнительно 23 млрд долл. [OECD, 2009a].

При этом сфера «преобразования» непригодной для питья воды в «воду для жизни» на сегодняшний день пока достаточно ограничена. Революционных технологических прорывов в этом направлении не отмечается. Возможно, это объясняется тем, что «инновационный заказ» на них со стороны как государства, так и рынка, не был сформулирован.

Пока не приходится говорить об эффективных технологиях, решающих проблему воспроизводства питьевой воды в масштабах, адекватных современным потребностям. Водный технологический портфель уже долгое время остается практически неизменным и включает:

- технологии очистки воды;
- технологии опреснения воды;
- технологии извлечения подземных вод.

В последние годы пристальное внимание было обращено на возможность добычи воды из айсбергов; отдельными странами она уже практикуется. Прочие идеи носят скорее футуристический характер. Рассматривается даже такая «экстравагантная» на сегодняшний день идея, как транспортировка гигантских резервуаров с пресной водой через страны и океаны.

**Технологии очистки.** В настоящее время ультрафиолетовое обеззараживание — эталон в области водоочистки во всем мире. Оно признано наиболее эффективным средством очистки воды от органических и бактериальных загрязнений. Разработка используется в промышленности, коммунальном водоснабжении и очистке сточных вод. Обеззараживание воды при ультрафиолетовом облучении достигается в 20 раз быстрее, чем при традиционном хлорировании, кроме того технология не имеет негативных последствий для здоровья человека и окружающей среды. Ее повсеместному распространению способ-

ствовали усилия по оптимизации функционирования установок, в частности повышение энергоэффективности ультрафиолетовой лампы. Сегодня более чем в 80 странах мира используются свыше 5800 подобных установок [Paglia, 2009, p. 9].

**Технологии извлечения подземных вод.** Примерно 98% всей пресной воды расположено под землей, причем около 50% залегает на глубинах не более 800 м. Однако объем доступных подземных вод определяется свойствами водоносных горизонтов и мощностью насосов. Так, запасы подземных вод в Сахаре оцениваются примерно в 625 тыс. км<sup>3</sup>, но они при откачке истощаются. Некоторые глубоко залегающие подземные воды вообще не участвуют в общем круговороте воды. С появлением мощных насосов и развитием современной буровой техники извлечение этих вод упростилось, но темпы добычи артезианских вод из глубоководных скважин значительно превышают скорость их естественного пополнения, что приводит к нехватке влаги и повышению затрат на электроэнергию, используемую для извлечения воды.

**Технологии опреснения.** Опреснение соленой воды считают весьма перспективной технологией, учитывая то, что многие засушливые территории примыкают к морям или океанам. Но освоение практически неисчерпаемых ресурсов океана при современном уровне развития техники пока не вполне рентабельно. В настоящее время известны примерно 30 способов опреснения: дистилляция, вымораживание, использование ионных процессов, экстракция и т. п., но все они требуют колоссальных затрат энергии. Несмотря на это, опреснение соленых вод развивается достаточно интенсивно — каждые два-три года суммарная производительность установок удваивается. Промышленное опреснение океанских и морских вод в приатлантических регионах ведется на Канарских островах, в Тунисе, Великобритании, Венесуэле, США, на Кубе и др. Там, где для жизнеобеспечения людей не хватает пресной воды и есть условия для строительства опреснителей, стоимостной фактор отстает на второй план. В некоторых районах опреснение, несмотря на его дороговизну, экологически выгоднее, чем привоз воды издалека. Саудовская Аравия, например, тратит на опреснение миллиарды долларов и сжигает тысячи тонн углеводородного топлива.

Между тем в Африке и Азии имеются обширные засушливые населенные территории, обеспечение которых качественной питьевой водой затруднено из-за слабо развитой энергетической инфраструктуры. Крупные промышленные опреснительные установки, поставляющие ежедневно по 50 млн м<sup>3</sup> свежей воды, здесь неприменимы. Специально для таких территорий ученые Фраунгоферовского института систем солнечной энергетики (Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme — ISE) разрабатывают компактные установки для опреснения морской воды с автономным энергоснабжением. Они питаются от солнечных батарей и работают по принципу мембранной дистилляции. Установка рассчитана на производство 120 л свежей воды в день и состоит из термического

солнечного коллектора площадью 6 м<sup>2</sup>, небольшого модуля фотовольтаики для энергоснабжения насоса и опреснительного блока. Как правило, несколько таких опреснительных сооружений, объединенных по принципу двойной круговой системы, работают одновременно, что позволяет получить несколько кубометров пресной воды в день. Кроме того, институт предлагает их модификации, обеспечивающие очистку воды от токсических соединений, в частности мышьяка.

Себестоимость производства одного кубометра воды составляет около 10 евро, поэтому, с учетом расходов местного населения на покупку аналогичного количества импортируемой бутилированной воды, разработчики рассчитывают на быструю окупаемость инвестиций. Пробные установки уже успешно функционируют на острове Гран Канария, в отдельных районах Испании и Иордании.

Заслуживают внимание и другие технологические разработки. Так, британский проект «Лес Сахары» (Sahara Forest) направлен на создание в Сахаре обширных супертеплиц. Сочетание солнечных электростанций термального типа и оригинальных опреснителей позволит буквально «из ничего» производить еду, топливо, электроэнергию и питьевую воду, что, возможно, преобразит целый регион. Стоимость проекта оценивается в 80 млн евро за комплекс теплиц площадью 20 гектаров, совмещенных с солнечными установками суммарной мощностью 10 мегаватт. Ожидается, что по этому пути в ближайшие годы пойдут ОАЭ, Оман, Бахрейн, Катар, Кувейт.

Американские инженеры работают над превращением одного из крупнейших Марианских островов Тихого океана, Сайпана, в туристическую зону. Остров практически не будет зависеть от внешних источников пресной воды, пищи и энергии. Все необходимое будет производиться при помощи опреснения морской воды, а энергию для этого будут получать, используя разницу температур воды — подогретой поверхностной и холодной с океанского дна.

**Вода из айсбергов.** Колоссальные ресурсы чистой и пресной воды (около 2 тыс. км<sup>3</sup>) заключены в айсбергах, 93% которых дает материковое оледенение Антарктиды. Внушительный запас имеется и в ледяных глыбах, ежегодно откалывающихся от ледников. Плавающие «резервуары» приравниваются к количеству воды, содержащейся в руслах всех рек мира. Стоимость пресной воды, заключенной в айсбергах, образующихся только за 1 год, оценивается в триллионы долларов. Однако большие сложности возникают на стадиях разработки и практической реализации способов доставки айсбергов к засушливым районам побережья. Определенная масса айсбергов должна перевозиться с заданной скоростью соответствующим количеством буксиров. Кроме того, на время транспортировки айсберг должен быть защищен от жары.

Интерес к полярным источникам водоснабжения проявляют США, Дания, Канада, Франция, Саудовская Аравия, Египет, Австралия и другие страны.

В Канадской провинции Ньюфаундленд освоено промышленное производство питьевой воды, добываемой в открытом море из гренландских айсбергов путем их дробления и последующего плавления. С этой целью многие рыболовецкие суда переоборудованы в плавучие разливные цеха. Продукция пользуется колоссальным спросом.

Не отстает от Канады и Гренландия. На острове завершается строительство ледоплавильной фабрики, а поставки воды из ледников начались летом 2010 г. В качестве основных покупателей рассматриваются Саудовская Аравия, ОАЭ, Япония и США.

## Заключение

На фоне многочисленных тревожных сигналов, свидетельствующих о нарастании водного дефицита и связанных с ним негативных эффектов, в его преодолении наметился серьезный трансформационный сдвиг. Новая парадигма берет свое начало в концептуальной идее глобального масштаба — остановить процесс «обезвоживания» планеты можно только с помощью управленческих инноваций.

Результаты новейших исследований с применением информационных технологий позволили экспертам сделать обнадеживающий вывод: проблема иссякания пресноводных ресурсов заключается не в их доступности и качестве, а в принципах управления ими.

Пожалуй, впервые в истории управления природными ресурсами появляется возможность «заключить» все водные резервуары мира в единую интегральную систему управления, включающую сложные подсистемы и взаимосвязи. Для ее обслуживания понадобятся не только новые технологические решения, но и кардинальные перемены в приоритетах политики, которые могут оказаться не под силу целому ряду стран, не готовых к ним.

Формирование подобной системы и ее механизмов сегодня уже осуществляется ведущими институтами — ОЭСР, ООН, Международным институтом управления водными ресурсами и др. В ее создании вовлечены национальные правительственные структуры, общественность и бизнес, который демонстрирует особую активность, осознавая свои масштабные перспективы в этой области. Но здесь заложен сложный узел противоречий — часто игнорируемая бизнесом социальная миссия воды может повлечь за собой рост напряженности в обществе и дальнейшее усиление конфликтов. Над решением столь непростой задачи уже работают экспертные центры.

Что касается технологической базы для решения водных проблем, то прорывов в ее развитии пока не отмечается. Она ограничивается давно известными наборами технологий, которые не способны обеспечить производство питьевой воды в масштабах, соответствующих современным потребностям. Новые идеи в большинстве своем носят скорее футуристический характер. Есть основания полагать, что инновационная управленческая стратегия заложит основу для революционного технологического рывка в данной сфере.

## ФУТУРОЛОГИЯ

### Проект Sietch Nevada — концепция города будущего в пустыне



Источник: <http://matsysdesign.com/2009/06/25/sietch-nevada/>

Заслуживают внимания и идеи, которые лежат за рамками сегодняшних технологических решений. Они ценны тем, что могут служить основой для вполне реалистичных технологических сценариев в будущем. Одна из них — проект «Сиetch Невада» (Sietch Nevada), разработанный архитектурным бюро Matsys Design.

Эта футуристическая концепция описывает подземный город будущего, построенный в пустыне. Он представляет собой искусственную систему пещер, связанных каналами. Она защищает от жары и позволяет накапливать, хранить и использовать воду

в количестве, необходимом для жизни городского населения. Каналы, питаемые из подземных водоносных пластов, расположенных глубоко под городом, служат одновременно транспортными системами и средствами орошения, вокруг них концентрируются жилые и коммерческие сооружения.

Несмотря на то, что жизнь мегаполиса сосредоточена под землей, его жизнеобеспечение во многом поддерживается за счет наземных ресурсов: накопления дождевой воды, солнечной энергии и выращивания сельскохозяйственных культур.

Агаджанян М. (2007) Сотрудничество в водной сфере как ресурс регионального добрососедства. <http://www.noravank.am/ru/?page=theme&thid=5&nid=762>.

Вигдорчик П. (2009) Израиль сражается за пресную воду. <http://BBCRussian.com>. 27.12.2009.

Власова О. (2010) Китайское проклятие // Эксперт. № 12. С. 43.

Жильцов С., Зонн И. (2008) Борьба за воду // Национальная безопасность. [http://www.psj.ru/saver\\_national/detail.php?ID=13981](http://www.psj.ru/saver_national/detail.php?ID=13981).

Материалы сайта [www.undp.org](http://www.undp.org)

Мухамедзянов А. (2006) Водные ресурсы Центральной Азии: проблемы и перспективы. <http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1156136880>

Чибилев А.А. Введение в геоэкологию: эколого-географические аспекты природопользования. Екатеринбург: изд-во Уро РАН, 1998.

Glick P., Wolff G., Chalecki E., Reyes E. (2002) The New Economy of Water. The Risks and Benefits of Globalization and Privatization of Fresh Water. Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security.

Grey D. (2004) The World Bank and Water Resources: Management and Development. Paper presented at Water Week 2004 «Diving into Implementation». [http://www.siteresources.worldbank.org/EXTWSS/.../Opening\\_DavidGrey.pdf](http://www.siteresources.worldbank.org/EXTWSS/.../Opening_DavidGrey.pdf)

IDE JETRO (2005) Promoting Sustainable River Basin Governance. Crafting Japan-US Water Partnerships in China / Turner J., Otsuka K. (eds.). IDE Spot Survey. № 28.

IWMI (2007) Water for Food, Water for Life! A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture / Molden D. (ed.). Earthscan.

OECD (2009a) Managing Water for All: An OECD Perspective on Pricing and Financing. Key Messages For Policy Makers. Paris.

OECD (2009b) Private Sector Participation in Water Infrastructure. Checklist for Public Action. Paris.

Paglia J. (2009) Trojan Technologies Shine Ultra-bright // Stockholm Water Front – A Forum for Global Water Issues. № 2.

Payen G. (2006) Water business // OECD Observer. № 254.

Pollution Probe (2007) Towards a Vision and Strategy for Water Management in Canada. Final Report of the Water Policy in Canada: National Workshop Series.

UNDP (2006) Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis. UNDP Human Development Report.

United States Census Bureau (2005) Statistical Abstract of the United States. State and Local Governments: Expenditures for Public Works 1995–2005. <http://www.census.gov/compendia/statab/tables/09s0420.pdf>.