

ISSN 2222-517X

Ежемесячное обозрение

Апрель, 2015 (№40)

НАУКА ЗА РУБЕЖОМ

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ НАУКИ РАН

ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ВОДНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



www.issras.ru/global_science_review

Наука за рубежом

№40, апрель 2015

Ежемесячное обозрение

Электронное издание:

www.issras.ru/global_science_review

Рубрики **«Социальные и экономические науки и статистика»,
«Биотехнологии и генетика. Сельское хозяйство, пищевая и
химическая промышленность»**

Обзор выполнил **Н. А. Трофимов**

Выпускающее подразделение: **Сектор анализа зарубежной науки**

Руководитель проекта **Л. К. Пипия**

Редактор **О. Е. Осипова**

Верстка: **Н. В. Шашкова**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Оценка глобальных запасов воды и экологические риски	5
2. Управление рисками водной безопасности	8
3. Рыночные механизмы государственного регулирования в сфере водной безопасности	10
ПРИЛОЖЕНИЕ	14
Рис. 1. Дополнительные затраты на лечение больных колоректальным раком вследствие попадания нитратов в питьевую воду подземных источников	14
Рис. 2. Достижение оптимального уровня вредных веществ в водоемах путем введения налогов и торговли квотами на выбросы	15
Табл. 1. Водные ресурсы Земли	16
Табл. 2. Глобальное распределение пресной воды	16
Табл. 3. Основные рыночные инструменты обеспечения водной безопасности	17
Табл. 4. Эффект от введения комбинированных квот на выбросы парниковых газов и азота, на примере озера Роторуа (Новая Зеландия)	18

В современных условиях правительства многих стран рассматривают вопросы водной безопасности в качестве одной из важнейших задач, осознавая, что отсутствие своевременных экономических преобразований в управлении этими ключевыми для экономики ресурсами приведет к дальнейшему истощению запасов пресной воды, возрастанию дефицита воды и повсеместному загрязнению водоемов. Взвешенная научно-технологическая политика в этой сфере предполагает управление рисками в случае угрозы нехватки, избытка или загрязнения воды. В первую очередь это касается таких все чаще наблюдающихся неблагоприятных явлений, как стихийная засуха и наводнения, а также последствий техногенной и урбанистической деятельности, нерационального сельского хозяйства.

Введение

Вопросы глобальной водной безопасности в свете нарастающего дефицита пресной и питьевой воды рассмотрены в специальном отчете Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) [1]. За последние 50 лет объем изымаемой пресной воды в зоне ОЭСР в целом увеличился в 10 раз – со 100–150 до 950–1000 км³ в год. Подземные воды в наибольшей степени пострадали в Индии. Однако и во многих других странах, включая Китай, а также в некоторых развитых странах, например в США, подземные воды уже сегодня подвержены пиковым нагрузкам.

Согласно прогнозам, страны, входящие в ОЭСР, к 2050 г. планируют значительно сократить объем потребляемой воды до 900 км³ в год¹. Однако в остальных регионах мира изъятие пресной воды будет стремительно нарастать. Например, в странах БРИИКС² потребление увеличится с текущих 1900 до 3200 км³ к 2050 г., а в остальных странах – с 700 до 1300 км³. Таким образом, существующий дефицит качественной пресной воды во многих регионах планеты будет нарастать.

¹ Это станет возможным благодаря внедрению более эффективных технологий, а также в связи с продолжающимися процессами деиндустриализации, перевода промышленности в другие регионы мира и сопутствующего развития третичного сектора. Однако в некоторых засушливых регионах США, Израиля, Австралии, Мексики и Испании ситуация останется непростой.

² Бразилия, Россия, Индия, Индонезия, Китай и ЮАР.

1. Оценка глобальных запасов воды и экологические риски

Несмотря на то что объем водных запасов на планете оценивается в 1,4 млрд км³, лишь 2,5% из них составляет пресная вода. При этом более двух третей глобальных запасов пресной воды сосредоточены в полярных шапках, ледниках и вечных снегах. Оставшаяся треть почти полностью сосредоточена в аквиферах. Лишь менее 1% общего запаса пресной воды находится на поверхности Земли, включая пресноводные озера и реки, и в атмосфере в относительно доступной форме (табл. 1).

Постоянно задействованы в экономической деятельности человечества около 0,2% глобальных запасов воды. Однако эта сравнительно небольшая величина не должна вводить в заблуждение, так как она соответствует тому практическому максимуму, который с использованием современных технологий возможно изымать из природного кругооборота³. Следует также учитывать, что значительная часть осадков выпадает в виде продолжительных ливней. Это приводит к муссонам или наводнениям в одних регионах планеты и к засухам – в других. Кроме того, водными запасами зачастую богаты малонаселенные или труднодоступные территории.

Таким образом, нагрузка на пресноводные экосистемы в целом максимальна, а в ряде регионов планеты она находится уже за пределами возможного. Кроме того, водные ресурсы распределены на планете неравномерно, что особенно наглядно при сопоставлении запасов водных ресурсов и плотности населения (табл. 2). Вследствие указанной непропорциональности особенно острая нехватка пресной воды сказывается в таких азиатских странах, как Индия и Китай.

Ряд принципиальных особенностей поверхностных и подземных вод оказывает влияние на водную безопасность. Во-первых, около 90% пресной воды на планете составляют подземные воды⁴, но лишь менее 5% их объема можно ежегодно выкачивать без риска необратимого истощения подземных резервуаров. Поэтому, несмотря на значительные запасы

³ Прежде всего это расходование питьевой воды, использование воды для сельского хозяйства и промышленного применения.

⁴ За исключением полярных шапок.

подземных вод, более 70% используемой человечеством пресной воды – поверхностные воды. Поскольку дефицит поверхностных вод нарастает, увеличивается значение подземных вод. Например, в некоторых регионах Индии и США это основной источник для ирригации. Во-вторых, именно поверхностные водоемы считаются легко восполняемым источником воды, в то время как ресурсы подземных водоемов зачастую невосполнимы⁵. В-третьих, подземные воды отличаются стабильностью вследствие сравнительно небольших объемов ежегодного притока и оттока, и напротив, запасы поверхностных вод нестабильны из-за нерегулярности осадков во многих регионах планеты.

По всей видимости, наблюдающиеся глобальные климатические изменения будут проявляться в усилении и частом повторении природных аномалий, подобных наблюдавшейся в европейской части России летом 2010 г. Данное климатическое явление было вызвано устойчивым блокирующим антициклоном, и с позиций гидрологии характеризовалось следующим образом: во-первых, в атмосфере отмечалось необычное пространственное распределение водяного пара с избытком влаги на севере региона и дефицитом на юге; во-вторых, в сравнении с периодом летнего блокирования 1972 г. в пограничном слое атмосферы среднее региональное содержание влаги было существенно выше. К тому же аномалия устойчиво проявлялась вне зависимости от высотности атмосферных слоев [2].

Качество воды находится в зависимости от трех главных факторов, связанных с основными сферами потребления воды в экономике: промышленностью, сельским хозяйством, городским водоснабжением. Например, в сельском хозяйстве чрезмерное и неправильное использование удобрений, пестицидов и гербицидов приводит к эвтрофикации и росту вспышек патогенных организмов. Промышленная деятельность приводит к накоплению в пресноводных экосистемах вредных веществ, включая тяжелые металлы. Даже небольшое превышение предельно допустимого содержания тяжелых металлов в воде токсично для многих живых организмов, включая человека, что приводит к опасным последствиям.

⁵ На протяжении сравнительно короткого цикла времени.

Выбросы неочищенных городских канализационных вод – основная причина загрязнения пресных водоемов в развивающихся странах, следствием которого являются вспышки таких болезней, как холера и тиф. Проникновение в почву и воду соединений, разрушающих эндокринную систему (EDG⁶), например эстрогена, применяемого в медикаментах для контроля рождаемости, может также в долгосрочной перспективе угрожать здоровью людей.

Последствия попадания в водоемы нитратов, фосфатов, пестицидов и других отравляющих веществ могут быть самыми разнообразными, и, главное, продолжительность их вредного воздействия может значительно превышать срок жизни поколения людей. Например, в ЕС ежегодные затраты в связи с увеличением количества больных колоректальным раком вследствие отравления водоемов нитратами оцениваются в миллиард евро (рис. 1).

По имеющимся оценкам, в России ситуация с водной безопасностью крайне напряженная. Источники централизованного водоснабжения в некоторых регионах заражены биологическими агентами⁷ и химикатами⁸. Например, в 38% проб воды, взятых на Чукотке в 2010 г., обнаружено превышение допустимого содержания свинца, а в 96% проб, взятых в Ханты-Мансийском АО в 2007 г., выявлено повышенное содержание кадмия [3]. Аналогичные загрязнения наблюдались во многих регионах России. Например, на протяжении последних лет зафиксировано увеличение содержания продуктов нефтехимии, тяжелых металлов и других отравляющих веществ в реке Томь [4].

Принимая во внимание нарастающий глобальный дефицит воды, который, вероятно, станет острее в ближайшие десятилетия, уже сегодня ведутся активные исследования как трансгенных растений, способных лучше адаптироваться к стрессу, вызванному нехваткой воды, так и паттернов вариации экспрессии генов у ключевых сельскохозяйственных растений в засушливых условиях. Например, в ходе исследования транскриптомных изменений у хлопка *Gossypium hirsutum* было выявлено более 1500

⁶ От англ. endocrine disrupting compounds.

⁷ До 80% всех взятых проб.

⁸ До 55% всех взятых проб.

генов с различными паттернами экспрессии [5]. Продолжаются исследования трансгенных сортов картофеля *Solanum tuberosum* с повышенной экспрессией мутантного гена AtYUC6, заимствованного у резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*). Эти сорта значительно лучше переносят засуху, в том числе благодаря особенному строению листьев, которые испаряют меньше влаги [6].

Эксперты ОЭСР полагают, что по-прежнему остается неизученным потенциал технологий сбора и хранения сточной ливневой и дождевой воды. В то же время, согласно проведенным исследованиям, в городских условиях можно удерживать до 20% ливневых стоков, а установка дождевых резервуаров может сэкономить до 50% потребляемой в городах воды, снизив тем самым нагрузку на экологию [7].

2. Управление рисками водной безопасности

Управление рисками предполагает определение приемлемого уровня различного рода рисков, потенциально способных стать реальной угрозой для водной безопасности. Например, некоторые крупные города, такие как Лондон, Шанхай и Амстердам, обеспечены системой управления риском наводнений, исключающей или минимизирующей вероятные отрицательные последствия для экономики⁹. В то же время принцип предотвращения катастроф далеко не всегда применяется на практике. Зачастую многие страны по-прежнему пересматривают политику в этой области только в случае крупных стихийных бедствий, наносящих значительный ущерб экономике.

Определение приемлемого уровня риска – сложная и нетривиальная задача. Необходимо учитывать весь спектр факторов – от климатических и экологических до экономических и социальных. Примером социального фактора, влияющего на политику в сфере водной безопасности, является определение оптимального уровня хлорирования питьевой воды. При недостаточном хлорировании возможны распространение вредных микроорганизмов и, как следствие, вспышки инфекционных заболеваний, а чрезмерное и даже умеренное хлорирование может вызвать увеличение количества

⁹ Установлен приемлемый уровень риска, предполагающий адекватный ответ на все вызовы, угрожающие наводнениями, за исключением крупных стихийных бедствий, вероятность наступления которых оценивается в один случай за тысячу лет.

онкологических заболеваний, поскольку хлористые соединения в контакте с органической материей провоцируют опухоли.

При определении стратегии управления рисками следует учитывать, что на практике некоторые методы минимизации рисков могут привести к перераспределению рисков в ущерб какому-то социальному слою или же некоему территориальному образованию. Например, жители села, пытаясь предотвратить вероятное наводнение, могут возвести соответствующие защитные или дренажные сооружения, тем самым повысив риск наводнения в соседнем поселении. Нерациональное и неконтролируемое изъятие подземных вод может привести к истощению водоносных горизонтов, что является не чем иным, как перекладыванием риска дефицита воды на будущие поколения людей.

Даже когда с технической точки зрения все продумано, не исключены ошибки в управлении взаимоисключающими рисками. Например, так произошло в случае с возведенной в 1974 г. дамбой близ Брисбена в Австралии. После длительной засухи в 2008 г. уровень воды в резервуаре дамбы упал до рекордно низкого показателя – 17% от его емкости, в результате чего возник острый дефицит воды. Поэтому руководством объекта был пересмотрен подход в управлении подобными рисками и увеличен порог приемлемого риска наводнения. Затем в 2010 г. ливневые дожди стали причиной резкого скачка уровня воды в дамбе, однако руководство не решилось на ее сброс, что привело к наводнению.

Несложные экономические инструменты, включающие взимание платы за истощение и загрязнение водных запасов, чаще всего помогают снизить стоимость системы управления рисками водной безопасности. Однако далеко не всегда такие инструменты применяются своевременно. Например, запоздалое введение волюметрического ценообразования с учетом вероятности дефицита воды в Сиднее привело к необходимости срочного дорогостоящего строительства фабрики по опреснению воды, т. е. к дополнительным невынужденным затратам¹⁰.

¹⁰ Неудачное время для инвестирования в этот инфраструктурный проект привело к потерям в размере нескольких сотен миллионов долларов США. Если бы ценообразование с учетом маржинальных социальных затрат на единицу объема воды было введено вовремя, рынок смог бы выбрать оптимальное время для инвестирования в строительство фабрики.

3. Рыночные механизмы государственного регулирования в сфере водной безопасности

В силу нарастающего дефицита воды в некоторых регионах таких развитых стран, как Австралия и США, стали появляться рынки воды. Такие же процессы происходят и в Новой Зеландии с той лишь разницей, что там это во многом вызвано вниманием к экологии и обеспокоенностью граждан по поводу антропогенного воздействия на природные экосистемы.

При рыночном подходе к оценке доступных запасов воды следует учитывать, что предложение воды будет всегда меньше совокупных возобновляемых водных ресурсов. Возобновляемыми водными ресурсами¹¹ называют максимальный объем водных ресурсов, которые можно сравнительно безболезненно изъять из озер, рек, аквиферов и других источников. Вместе с тем под обеспеченностью водными ресурсами или предложением воды¹² понимается совокупный объем воды, который в заданный период времени можно гарантированно поставить потребителю с учетом особенностей окружающей среды и ограниченной ресурсной базы.

Одним из признаков развития рыночного подхода к управлению запасами воды является постепенное внедрение технологий опреснения морской воды. Рынок опресненной воды, по мнению экспертов, к 2016 г. достигнет 17 млрд долл. США. В 2015 г. вторым после Саудовской Аравии рынком сбыта станет Китай. Даже несмотря на то что опреснение соленой воды обеспечивает всего лишь 2% глобального потребления, уже в ближайшие годы технологии опреснения будут использоваться более широко, даже невзирая на энергозатратность.

Рынки воды появляются в тех случаях, когда одних лишь государственных механизмов регулирования уже недостаточно. К традиционным (нерыночным) государственным механизмам регулирования водной безопасности относятся, например, стандарты качества воды, требования к технологиям энергоэффективности, контролирование выбросов загрязняющих окружающую среду предприятий и частных хозяйств, системы штрафов и налогов за пользование водой и загрязнение водоемов.

¹¹ От англ. renewable water resources.

¹² От англ. water supply.

Рыночные инструменты подразделяются по основным направлениям регулирования, включая поставку воды, спрос на воду, количество и качество воды (табл. 3). К главным рыночным инструментам относятся региональная торговля водой, волюметрическая тарификация с учетом ценности качественной питьевой воды для социума, а также социально обоснованные системы налогов и квот на эмиссию вредных веществ в водоемы и почву.

В сфере городского жилищного хозяйства зачастую критикуются подходы к введению волюметрической тарификации водопользования. Критики, как правило, акцентируют внимание на том, что спрос на воду часто неэластичен, и поэтому увеличение ее цены не должно обязательно привести к снижению уровня расходования воды в городе. Кроме того, высокие цены на воду создают предпосылки для углубления неравенства богатых и бедных, поскольку бедные кварталы плотно заселены и расходуют больше воды, в то время как тарифы остаются едиными для всех. Однако последние исследования показывают, что при введении справедливого¹³ ценообразования эластичность спроса на воду повышается, а экономия воды может достигать 20%. В настоящее время в странах ОЭСР применяются четыре вида тарификации пресной воды: а) единая (плоская) ставка, б) волюметрические тарифы¹⁴, в) блочные тарифы с повышением¹⁵, г) блочные тарифы с понижением¹⁶. Следует отметить, что в последнее время чаще всего используется комбинация единой ставки с волюметрическими тарифами или блочными тарифами с повышением. Перспективным считается введение прогрессивной тарификации с учетом уровня доходов индивидуального потребителя, что могло бы способствовать снижению социального неравенства.

В пользу рыночных механизмов регулирования вопросов водной безопасности свидетельствует проведенное австралийскими учеными исследование, в ходе которого оценивались два механизма повышения

¹³ Справедливое ценообразование возможно при учете всей совокупности факторов, влияющих на качество и количество доступной пресной воды, включая экологические затраты, затраты на инфраструктуру, очистительные сооружения, а также социальные факторы.

¹⁴ Потребитель платит по единой ставке за каждый кубометр воды.

¹⁵ Ставка за кубометр воды постепенно повышается при преодолении пороговых объемов потребления воды.

¹⁶ Ставка за кубометр воды постепенно снижается при преодолении пороговых объемов потребления воды.

эффективности использования дефицитной пресной воды: а) субсидии на развитие инфраструктуры и внедрение технологий водосбережения, б) рыночный обратный выкуп прав водопользователей путем торгов и тендеров. В результате было выявлено, что традиционные субсидии менее эффективны как с экономической, так и с экологической позиции. Объясняется это тем, что при использовании обратного выкупа фермеры могут сократить потребление воды с наименьшими возможными для себя затратами, например применяя тактику дефицитного орошения или меняя приемы землепользования. В то же время при субсидировании удавалось лишь повысить ирригационную эффективность, причем не всегда с минимально возможными затратами.

Торговля квотами на эмиссию загрязняющих веществ постепенно приживается в некоторых развитых странах, включая Австралию и Новую Зеландию. В ряде случаев эти механизмы рыночного регулирования качества воды принесли желаемый эффект при минимальных затратах¹⁷. Сама идея торговли квотами основана на простой экономической модели минимизации затрат конечного пользователя (потребителя воды) (рис. 2). При использовании рыночного механизма возможно также свести к минимуму отрицательные моменты, связанные с диспропорциями в уровне финансовой нагрузки на загрязняющие водоемы предприятия, поскольку их затраты на предотвращение загрязнения могут существенно отличаться.

При интегральном подходе к управлению рисками в сфере водной безопасности следует также учитывать вероятные эффекты государственного регулирования в смежных областях, например в эмиссии парниковых газов. Проведенные новозеландскими учеными исследования показывают, что для животноводства и молочного фермерства обеспечиваются более благоприятные экономические условия в том случае, если наряду с квотами на эмиссию азота в водоемы применяются квоты на эмиссию парниковых газов (табл. 4).

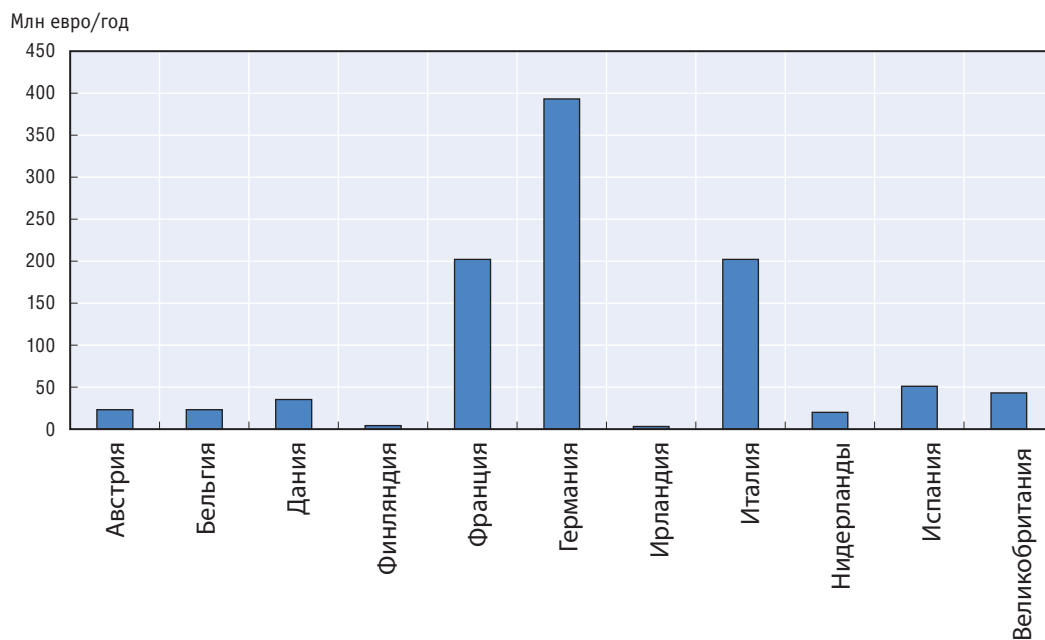
В то время как существуют примеры рынков воды и межрегиональной торговли водой внутри суверенного государства, международная торговля в этой сфере пока не развита, в том числе по геополитическим причинам. В некоторых случаях предпринимаются сравнительно успешные попытки

¹⁷ В сопоставлении с другими механизмами государственного регулирования.

трансграничного сотрудничества по освоению прибрежных водных ресурсов. Например, после распада Советского Союза в странах Центральной Азии действуют системы договоров о трансграничном сотрудничестве в области совместного освоения и охраны таких крупных водоемов, как Аральское море и бассейн Сырдарьи [8].

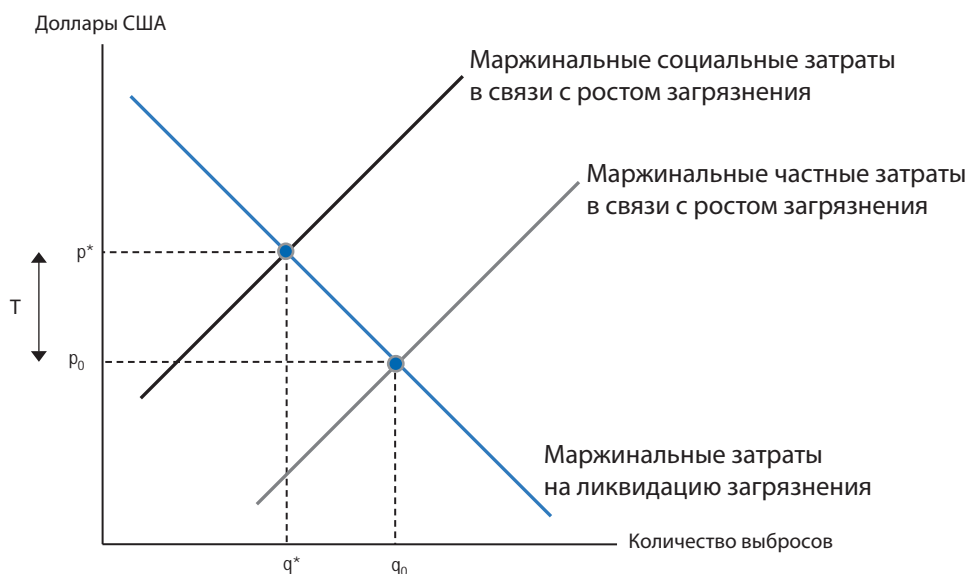
Приложение

Рисунок 1. Дополнительные затраты на лечение больных колоректальным раком вследствие попадания нитратов в питьевую воду подземных источников



Примечание. Оценка обоснована экономическими убытками в 40 тыс. евро/год на каждый случай преждевременной смерти и 12 тыс. евро/год – на каждый случай течения болезни.

Рисунок 2. Достижение оптимального уровня вредных веществ в водоемах путем введения налогов и торговли квотами на выбросы



Примечание. Оптимальный уровень загрязнения определяется в точке пересечения социально значимых затрат на прирост единицы загрязнения и функции маржинальных затрат на предотвращение или ликвидацию загрязнения. Для достижения этого результата возможно взимать пигувианский налог (T) за каждую единицу выбросов, тем самым приближая маржинальные частные затраты к маржинальным затратам социума. В качестве альтернативы можно применить системы торговли квотами на эмиссию вредных веществ, которые будут соответствовать установленному максимальному уровню (q^*) и торговаться на рынке по цене p^* .

Таблица 1. **Водные ресурсы Земли**

	Объем запасов, млн км ³	В процентах к общему объему водных запасов
Водные ресурсы в целом	1386	100
Соленая (морская) вода	1351	97,5
Пресная вода:		
всего	35	2,5
ледники, вечные снега	24,4	1,8
подземные воды и почва	10,7	0,6
озера и болота	0,1	0,007
реки	0,002	0,0001
Испарение:		
с поверхности океанов	0,505	0,04*
с поверхности Земли	0,072	0,21**
Осадки:		
в океанах	0,458	0,03*
на континентах	0,119	0,34**

* В процентах к объему морской воды.

** В процентах к объему пресной воды.

Таблица 2. **Глобальное распределение пресной воды**

Регион мира	В процентах к общему объему запасов пресной воды	В процентах к численности населения мира
Северная и Центральная Америка	15	8
Южная Америка	26	6
Европа	8	13
Африка	11	13
Азия	36	60
Австралия и Океания	5	<1

Таблица 3. Основные рыночные инструменты обеспечения водной безопасности

Область регулирования	Пример регулирующего инструмента	Преимущества
Предложение воды	Социально обоснованное маргинальное ценообразование, учитывающее экономическую ценность воды при постепенном истощении водных ресурсов	Позволяет определить наиболее благоприятный момент для инвестирования в инфраструктуру водоснабжения, обеспечивая максимальную экономическую эффективность от роста предложений на рынке воды
Спрос на воду	Международные и региональные рынки воды	Поддерживает торговлю водой между регионами с избытком и недостатком водных ресурсов
	Региональные рынки воды	Сокращает спрос на воду и способствует более эффективному использованию дефицитного ресурса
	Социально обоснованное маргинальное ценообразование, учитывающее экономическую ценность воды при постепенном истощении водных ресурсов	Сокращает спрос на воду, например во время засухи
Количество потребляемой воды	Обратный выкуп прав водопользователей	Обеспечивает необходимое для природных экосистем количество воды и возмещает экономические потери
Качество воды	Торговля квотами на выбросы вредных веществ для точечных и неточечных источников загрязнения	Позволяет сократить уровень выбросов водопользователями, которые получают воду по максимальной себестоимости
	Налоги на выбросы	Мотивирует водопользователей к сокращению выбросов

Таблица 4. Эффект от введения комбинированных квот на выбросы парниковых газов и азота, на примере озера Роторуа (Новая Зеландия)

	Выбросы азота	Выбросы парниковых газов	Животноводство (овцы, коровы)		Молочное фермерство	
			Затраты на предотвращение загрязнения (утрата дохода от фермерства)	Экономическая прибыль (включая цену квот и доходы)	Затраты на предотвращение загрязнения (утрата дохода от фермерства)	Экономическая прибыль (включая цену квот и доходы)
			Тонны/год		Доллары США/га/год	
Без государственного регулирования	506	137133	–	480	–	1369
Введение квот на выбросы парникового газа	392	70239	43	423	42	1041
Введение квот на выбросы азота	134	-34415	126	152	937	92
Введение квот на выбросы парникового газа и азота	134	-75663	409	246	448	245

Примечание. Сценарий без аллокации бесплатных квот на выбросы азота.

Обзор выполнен на основе следующих публикаций:

1. OECD (2013), *Water Security for Better Lives*, OECD Studies on Water, OECD Publishing. – <http://dx.doi.org/10.1787/9789264202405-en>

2. Sitnov S.A., Mokhov I.I. Peculiarities of Water Vapor Distribution in the Atmosphere over the European Part of Russia in Summer 2010 // *Doklady Akademii Nauk*. 2013. V. 448. № 2. P. 206–212.

3. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Sladkova Y.N. et al. Food and water security issues in Russia II: Water security in general population of Russian Arctic, Siberia and Far East, 2000–2011 // *International Journal of Circumpolar Health*. 2013. 72: 22646. – <http://dx.doi.org/10.3402/ijch.v72i0.22646>

4. Levina O., Pasechnik E., Baranova A. Changes in Chemical Composition of Natural Waters in Response to Technogenic Load (the Case of Tomsk City, Russia) / XV International Scientific Conference “Chemistry and Chemical Engineering in XXI century” dedicated to Professor L.P. Kulyov // *Procedia Chemistry*. 2014. № 10. P. 137–144.

5. Bowman M.J., Park W., Bauer P.J. et al. RNA-Seq Transcriptome Profiling of Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Root Tissue under Water-Deficit Stress / *journal.pone.0082634*.

6. Jeong Im Kim, Dongwon Baek, Hyeong Cheol Park et al. Overexpression of *Arabidopsis YUCCA6* in Potato Results in High-Auxin Developmental Phenotypes and Enhanced Resistance to Water Deficit // *Molecular Plant*. 2013. V. 6. № 2. P. 337–349.

7. Steffen J., Jensen M., Pomeroy Ch.A., Burian S.J. Water Supply and Stormwater Management Benefits of Residential Rainwater Harvesting in U.S. Cities // *Journal of the American Water Resources Association*. 2013. V. 49. № 4. P. 810–824.

8. Janusz-Pawletta B. Current legal challenges to institutional governance of transboundary water resources in Central Asia and joint management arrangements // *Environ Earth Sci*. 2015. V. 73. P. 887–896.

Тематические рубрики ежемесячного обзора

Аэронавтика и космос

Биотехнологии и генетика. Сельское хозяйство, пищевая и химическая промышленность

Информационные и телекоммуникационные технологии и вычислительная техника

Исследования в области ядерной и квантовой физики

Медицинские технологии и оборудование

Нанотехнологии и новые материалы, микроэлектроника

Социальные и экономические науки и статистика

Энергетика и транспорт