

**Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия
Центральной Азии**

Научно-информационный центр

Современные вызовы и управление водными ресурсами в США

Ташкент 2014

Сборник освещает проблемы, стоящие перед водным хозяйством Соединенных Штатов Америки и знакомит с путями их решения.

Все материалы, размещенные в настоящем сборнике, опубликованы с любезного разрешения авторов и правообладателей.

НИЦ МКВК Центральной Азии благодарит Посольство США в Узбекистане за оказание финансовой поддержки для издания данного сборника через Программу грантов фонда выпускников обменных программ (Democracy Outreach / Alumni Grants Programs).

Фото на обложке: Озеро Оровиль, 20 июня 2011. Фото Paul Hames
Источник: LoveOpium.ru

Содержание

<i>Шарон Гайнуп.</i> Запад идет к суперзасухе	5
<i>Боб Бервин.</i> Глобальное потепление ограничит водоснабжение города Солт-Лейк-Сити	8
<i>Кристина Херцог.</i> Может ли Калифорния стать лидером в разумном управлении водой?	12
<i>Дональд Андерсон.</i> Разница между сохранением водных ресурсов и водосбережением на западном побережье США.....	15
<i>Хизер Кулей, Питер Глейк, Роберт Уилкинсон, Кейт Пул, Эд Озан.</i> Нераскрытый потенциал повышения водообеспеченности в Калифорнии: эффективное использование воды, повторное использование воды и сбор дождевых стоков	38
Нераскрытый потенциал повышения водообеспеченности в Калифорнии	52
<i>Хизер Кулей, Питер Глейк, Роберт Уилкинсон.</i> Потенциал повторного использования воды в Калифорнии	55
<i>Хизер Кулей, Питер Глейк, Роберт Уилкинсон.</i> Рациональное использование воды в сельском хозяйстве и потенциал повышения эффективности ее использования в Калифорнии	62
<i>Эли Мур, Хитер Кули, Джулин Кристиан-Смит, Кристина Донелли, Кристиан Онгоко, Дэрил Форд.</i> Профессии в области рационального использования воды: оценка трудоустройства в области экологически безопасного водопользования в национальном масштабе.....	74
<i>Нельсон Харвей.</i> Чтобы защитить гидроэнергетику, предприятия коммунального обслуживания будут платить водопользователям реки Колорадо для сохранения воды в реке	101
<i>Лиза Ратке.</i> Новые мобильные приложения позволяют облегчить работу фермеров	104
<i>Нина Сатиджа.</i> Река Колорадо в беде, многим придется нелегко.....	107
<i>Боб Бервин.</i> Водно-болотные угодья Колорадо могут вновь обрести федеральную защиту.....	111

Запад идет к суперзасухе

Шарон Гайнуп

Источник:

West trends toward super drought

by Sharon Guynup in Guest Column of The Citizen Telegram,

October 27, 2013

(<http://www.postindependent.com/news/8598123-113/drought-states-texas-west>)

Юго-восточные равнины Колорадо превратились в зону, где клубится пыль. Невада перегоняет стада диких лошадей и скот с пересохших федеральных пастбищ. Вайомингская пилотная программа по активному воздействию на погоду регулярно засеивает облака для формирования дождей. Засуха наблюдается во всем Нью-Мексико, уровень воды в реке Рио-Гранде настолько низкий, что ее прозвали «Рио-Сэнд» (Песчаная Рио).

В Техасе 30 населенных пунктов могут остаться без воды к концу года, говорит Комиссия по качеству окружающей среде Техаса. Около 15 млн. человек находятся на нормированном водоснабжении, и этому не видно конца. Прогнозируется, что засуха в Техасе затянется на 5-15 лет.

Снежные покровы в горах – источник большого объема воды на Западе – уменьшаются и тают раньше, тем самым, снижая уровень водообеспеченности в летний период. Запасы воды на западе испаряются, а потребности в воде превышают ее наличие. К 2050 г. население США увеличится на 86 млн. человек, достигнув 400 млн., многие из которых будут жить в западных городах, страдающих от жажды.

Для сельского хозяйства США, которое в настоящее время использует 142 млрд. галлонов (537,5 млн. м³) воды в день, в основном для орошения на Западе, понадобится больше воды из-за повышения температуры и усиления засухи.

Засуха также влияет на производство энергии на Западе. Плотины ГЭС вырабатывают около 40 % от объема электричества на Западе. В бассейне Колорадо и других рек выработка гидроэнергии в период засухи может снизиться в 5 раз. Уровень воды в озере Мид в Аризоне упал на 5,6 трлн. галлонов (211,9 млрд. м³) с 1998 года, есть 50% вероятность того,

что водохранилище высохнет к 2021 году, вынудив Лас-Вегас и районы Калифорнии искать энергию где-то в другом месте, говорят исследователи из Океанографического института Скриппса.

Добыча природного газа посредством гидравлического разрыва пласта, требующая большого объема воды, быстро растет в регионах, страдающих от засухи, особенно в Техасе и Колорадо.

Конкуренция за дефицитную воду уже настраивает города против фермерских хозяйств, фермерские хозяйства против промышленности, а штаты против штатов. На недавнем судебном процессе, рассмотренном в Верховном суде, оспаривалась юрисдикция штата над водными ресурсами, формируемом на его территории. Техас хотел откачать воду из притока Ред Ривер (Красной реки) в Оклахоме по условиям прошлого соглашения между штатами по водным ресурсам. Оклахома выступила против, Техас подал иск в суд и суд вынес решение в пользу Оклахомы, постановив, что штат контролирует водные ресурсы в пределах своих границ. В настоящее время семь штатов спорят за воду в реке Колорадо.

Если тенденция к засухе продолжится, как прогнозирует большинство климатических моделей, аридный Запад столкнется с водным «банкротством». В ближайшие десятилетия нехватка воды может повлиять на сферу здравоохранения, торговлю и окружающую среду и вынудит людей покидать города. Засуха может привести к катастрофической ситуации с производством продовольствия, учитывая, что урожайность 36 сельхозкультур, выращиваемых в США, может значительно снизиться к середине века.

Решение водного кризиса на Западе означает переосмысление использования воды. Текущее потребление и нерациональная трата воды не приемлемы.

На сельское хозяйство приходится 80% национального водопотребления, согласно данным некоммерческой организации «Американские реки» (*American Rivers*). Ремонт протекающих оросительных систем, посев в засушливых зонах культур, потребляющих меньше воды, и соответствующая очистка сточных вод для производства культур поможет сберечь воду. Также требуется принятие долгосрочных решений по справедливому распределению, использованию и охране грунтовых вод, основанных на научных критериях и сотрудничестве, а не конкуренции и судебных процессах.

Из-за высыхания водоносных пластов штаты должны принять законодательные акты, которые тщательно оценивают виды водопользования в интересах общественности. Потребности в питьевой воде и

потребности экосистем должны быть сбалансированы с промышленными и сельскохозяйственными требованиями.

И мы должны — как страна, стоящая на втором месте в мире по выбросам, влияющим на изменение климата — изменить нашу энергетическую политику, отказавшись от ископаемого топлива в пользу чистой энергии. Многие западные штаты оказывают сильное противодействие законодательству по изменению климата. Но если регион планирует процветать в 21 веке, то в интересах этих штатов надо пересмотреть свою позицию.

В противном случае, Запад может оказаться между горячими скалами и засушливой территорией без капли воды для питья.

Глобальное потепление ограничит водоснабжение города Солт-Лейк-Сити

Боб Бервин

Источник:

Global warming to pinch Salt Lake City water supply
by Bob Berwyn / Summit Country Citizens Voice, November 2, 2013
(<http://summitcountyvoice.com/2013/11/02/global-warming-to-pinch-salt-lake-city-water-supply/#more-61373>)

Сегодня уже не секрет, что глобальное потепление окажет значительное воздействие на водообеспечение в разных частях планеты, при этом в первую очередь будут страдать регионы, где уже имеется дефицит воды.

К таким регионам относятся и запад США, где за счет выпадающего зимой снега обеспечивается необходимый запас воды. Весенний сток начинается сейчас намного раньше, чем всего несколько лет назад, а во многих регионах большая часть общего годового количества осадков выпадает в виде дождя.

В новом исследовании команда ученых попыталась оценить происходящие изменения и тренды на местном уровне. Они установили, что с каждым градусом потепления объемы стока в водосборном бассейне вокруг Солт-Лейк-Сити могут уменьшаться на 1,8-6,5 процентов.

В 2050 г. некоторые реки и ручейки, необходимые для обеспечения города водой, будут пересыхать на несколько недель раньше, потенциально оставляя некоторые зоны «на мели». Результаты исследования могут помочь специалистам по региональному планированию сделать выбор в вопросе долгосрочных инвестиций, включая политику по запасам воды и даже охране земель.

«Многим водоснабжающим организациям на Западе известно, что изменение климата будет иметь свое воздействие, но они не владеют подробной информацией, которая может помочь им составлять планы на будущее», – сказал ведущий автор исследования Тим Бердсли (*Tim Bardsley*) совместно с Объединенным институтом исследований в области наук об окружающей среде (CIRES) Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (NOAA) в Университете Колорадо,

г. Боулдер. «В виду того, что наша исследовательская группа включала гидрологов, ученых-климатологов и экспертов по коммунальному водоснабжению, мы могли глубже изучить вопросы, которые важны для работников, ответственных за обеспечение бесперебойной подачи чистой воды через краны и оросительные установки».

Бердсли работает в проекте по «Оценке водных ресурсов на Западе» Института CIRES, из Центра прогнозирования режима в бассейне реки Колорадо НОАА в Солт-Лейк-Сити. В этом проекте он тесно работал с коллегами из системы коммунального водоснабжения города, Национального центра атмосферных исследований (НЦАИ), Лаборатории исследования систем Земли НОАА и Университета Юта.

Группа опиралась на прогнозы климатической модели по температуре и осадкам в этом районе, анализ статистических данных и четкое понимание региона, из которого коммунальная система города получает воду. В данном исследовании использовались модели прогнозирования объема речного стока НОАА, которые предоставляют информацию для управления водоснабжением и эксплуатации соответствующих систем города Солт-Лейк-Сити.

«Во многих регионах, зависящих от количества выпавшего снега, наблюдается схожий характер реагирования на процесс потепления, но важно изучить эти данные подробнее, чтобы понять восприимчивость водосборных бассейнов, имеющих значение для отдельных систем водоснабжения», – сказал соавтор Энди Вуд (*Andy Wood*) из НЦАИ.

Детали нового анализа — какие малые реки, вероятнее всего, очень скоро окажутся под воздействием, как будут «выживать» водные источники на близлежащем западном склоне гор Уосач и на более отдаленном восточном склоне — важны для лиц, управляющих системой водоснабжения в Солт-Лейк-Сити.

«Мы используем данные, полученные из анализа уровня восприимчивости бассейнов, чтобы лучше понять ряд воздействий, с которыми мы можем столкнуться при сценариях изменения климата», сказала соавтор Лаура Брифер (*Laura Briefer*), специалист по управлению водными ресурсами в Департаменте коммунального хозяйства г. Солт-Лейк-Сити. «Это тот тип инструмента, который нам нужен, чтобы помочь нам адаптироваться к изменяющемуся климату, предусмотреть будущие изменения и принять правильные решения по вопросу водных ресурсов».

«Вода, стекающая с наших местных гор Уосач, является источником жизни долины Солт-Лейк и находится в уязвимом положении по отношению к прогнозируемым изменениям климата», – сказал мэр Солт-Лейк-Сити Ральф Беккер (*Ralph Becker*). «Это исследование, наряду с

другой работой по адаптации к климату, проводимой самим городом Солт-Лейк-Сити, помогает нам разработать план, чтобы быть более устойчивыми при изменении климата».

Ниже приводятся некоторые данные из новой оценки:

- Температура уже повысилась на севере Юты приблизительно на 2 градуса по Фаренгейту в прошлом веке и продолжает расти. Летние температуры выросли особенно резко, и ожидается, что они продолжат повышаться. Выросшая температура в летний оросительный сезон может увеличить спрос на воду.
- Каждое повышение на градус по Фаренгейту означает снижение объема годового стока с водосборных бассейнов, используемых городом, в среднем на 3,8 процента. Это значит, что в будущем с водосборных бассейнов Солт-Лейк-Сити будет поступать меньше воды.
- Реки с нижних участков склонов более восприимчивы к повышающимся температурам, особенно в период с мая по сентябрь, а экспертам города по водоснабжению в конце лета, возможно, придется полагаться на менее восприимчивые источники с более высокорасположенных участков склонов или на большие запасы водных ресурсов.
- Модели дают неопределенный прогноз касательно общего количества осадков в регионе в будущем, главным образом потому, что Юта расположена на границе Юго-запада (по прогнозам подвергнется засухе) и ряда северных штатов США (прогнозируется увеличение влажности).
- В целом, согласно моделям предполагается увеличение зимнего стока, когда спрос на воду ниже, и снижение летнего стока, когда спрос на воду достигает максимума.
- Количество годовых осадков нужно увеличить приблизительно на 10 процентов, чтобы нейтрализовать последствия пересыхания рек вследствие повышения температуры на 5 градусов.
- Повышение температуры на 5 градусов будет также означать, что максимальный сток воды в ручьях в западной части гор Уосач летом будет наблюдаться на две-четыре недели раньше, чем сегодня. С таким более ранним стоком в реках будет еще сложнее удовлетворить спрос на воду, так как сезон летних поливов становится интенсивнее.

Авторами нового доклада «Планирование для неопределенного будущего: оценка восприимчивости к изменению климата на пути к планированию действий коммунального водоснабжения по адаптации» являются Тим Бердсли, Оценка водных ресурсов на Западе института CIRES; Эндрю Вуд из НЦАИ и Центра прогнозирования режима в бассейне реки Колорадо НОАА; Майк Гоббинс (*Mike Hobbins*) из Лаборатории исследования систем Земли НОАА и из Центра прогнозирования режима в бассейне реки Колорадо НОАА; Трейс Киркхам (*Tracie Kirkham*), Лаура Брифер и Джефф Наймейер (*Jeff Niermeyer*), Департамент коммунального хозяйства г. Солт-Лейк-Сити, Юта; и Стивен Бурайн (*Steven Burian*), Университет Юты, Солт-Лейк-Сити.

Может ли Калифорния стать лидером в разумном управлении водой?

Кристина Херцог

Источник:

Could California Become a Leader in Smart Water Management?

Posted August 12, 2014 by Christine Hertzog

(<http://theenergycollective.com/christine-hertzog/460221/could-california-become-leader-smart-water-management>)

Калифорния – «Золотой штат» – в ряде случаев может обоснованно заявлять о себе в превосходной степени. У нее девятая крупнейшая экономика в мире. На ее территории растет самое большое живое дерево в Национальном парке «Секвойя». На ее территории находятся самая высокая и самая низкая точки (гора Уитни и долина Смерти) на континентальной части США. Долина Смерти также является самым жарким и самым сухим местом в США. В Калифорнии также самый изменчивый климат в США. Это последнее отличие имеет некоторые негативные аспекты.

Подпитка источников подземных вод и восстановление снежных масс, которые обеспечивают большую часть питьевой воды в штате, происходит за счет относительно малого количества снежных бурь. Во времена засухи штат полагается на подземные воды. Согласно некоторым оценкам, 65% воды берется из этих ресурсов.

К своему стыду, Калифорния является единственным штатом, в котором использование подземных вод не регулируется, то есть не проводятся мониторинг или измерение откачки воды. Как отмечается в случае с потреблением электроэнергии, если оно не измеряется – значит, им не управляют. В штате есть 127 бассейнов, которые из подземных ресурсов обеспечивают водой местное население и сельскохозяйственных пользователей, многие из этих источников в настоящее время истощены из-за чрезмерной откачки. Это создало ситуацию, схожую с открытыми горными разработками, с аналогичным невозместимым ущербом.

По мере выкачивания воды из подземных источников происходит просадка породы – земля оседает. В долине Сан-Хоакин, которая является частью Центральной долины Калифорнии, нерегулируемая откачка подземных вод к началу 1970-х годов привела к оседанию некоторых участков долины на 28 футов (8,5 м). Темп бурения новых, более глубоких скважин, ускорился в период исключительной засухи, которую испытывает Калифорния, что привело к еще большему оседанию земли. Ремонт водохозяйственной инфраструктуры – каналов, плотин и трубопроводов, а также различных застроек – обходится дорого. Многие территории постоянно находятся в процессе выравнивания из-за состояния, называемого неупругим уплотнением. Отсутствует эффект «губки» для восстановления этих уплотненных участков земли до их прежнего состояния.

Это является настоящей трагедией, потому что штату необходимы эти водоносные пласты. Аккумуляция подземных вод обходится дешево в сравнении с другими формами хранения. В среднем стоимость хранения подземных вод составляет 10-600 долларов за акро-фут. Для сравнения: затраты на хранение воды в водохранилищах и системах водоподготовки, обрабатывающих воду до уровня питьевой, и на опреснение могут достигать 2500 долларов за акро-фут. Уплотнение участков земли с запасами подземных вод, происходящее в результате откачки вод, превышающей устойчивый уровень, влечет за собой очень высокие расходы, рассматриваются варианты замещения.

Когда дело доходит до водных ресурсов в западных штатах, определенную роль играет федеральный компонент. Как федеральные власти, так и власти штата могли бы вынести для себя несколько ценных уроков из опыта Австралии, где в результате разрушительных засух были усовершенствованы законы о праве водопользования и существенно усилено понимание того, что вода является общественным благом и принадлежит всему обществу. Австралийцы предстали настоящими пионерами в момент, когда дело дошло до политики разумного управления водой.

У Калифорнии есть своя история инновационной политики, к которой можно обратиться в поисках вдохновения. Важным примером является распоряжение о нагрузке, которое в 2003 г. издал штат касательно источников энергии и которое действует по сей день. Главный приоритет отдается эффективности использования энергии и управлению спросом для снижения общей потребности в электроэнергии, затем возобновляемым источникам энергии и распределенным источникам производства электроэнергии, и, наконец, чистым источникам ископаемого топлива и усовершенствованию инфраструктуры. Эта

стратегия принесла свои плоды в виде уменьшения выбросов CO₂ и диверсификации структуры энергетики. Это также привело к уменьшению среднего счета за оплату электроэнергии в Калифорнии до одного из самых низких в стране, как было отмечено в последнем отчете Министерства торговли по потребительским расходам населения.

Аналогичный подход смог бы снизить водопотребление и увеличить использование нетрадиционных водных источников в масштабах штата. Высокие стандарты эффективного использования воды в масштабах штата представляют собой отличную первоочередную задачу. Регулирование откачки подземных вод является другим важным шагом. Стратегии по диверсификации должны увеличить оборотное использование сточных вод для озеленения и других не питьевых целей. В рамках диверсифицированного портфеля использования воды также нужно рассматривать резервные источники питьевой воды для повышения устойчивости к внешним воздействиям водохозяйственной инфраструктуры. Могла бы помочь деятельность, направленная на более рассредоточенное, территориальное аккумулирование водных ресурсов, сбор важных для штата осадков для будущего потребления, а не на немедленный сброс осадков в коллекторы для ливневых вод для очистки и попусков. Существующая водохозяйственная инфраструктура также может быть модернизирована при замене устаревших труб для устранения утечек воды и повышения системной устойчивости к авариям и угрозам.

Может ли Калифорния быть первым штатом в США, который примет эти политические инновации, чтобы стать лидером в разумном управлении водой? Первый законопроект (билль) по регулированию использования подземных вод – SB1168 – проходит законотворческий процесс. Время покажет, изменится ли проведение водной политики в направлении к более рациональному подходу, который способствует более эффективному управлению.

Разница между сохранением водных ресурсов и водосбережением на западном побережье США¹

Дональд М. Андерсон

Источник:

Distinguishing water conservation from water savings in the western USA
by Donald M. Anderson i/ International Journal of River Basin Management (JRBM),
Volume 11, Number 3, September 2013, pp. 269-276

1. Охрана водных ресурсов как общественная задача

В эпоху интенсивного роста спроса на пресную воду на нашей планете особенно актуальное значение принимает ответственное отношение к использованию воды. Многие политики сходятся во мнении о важности водоохранных мероприятий, особенно в засушливых и полузасушливых районах западной части США, где продолжающийся прирост населения ведет к стремительному росту спроса на воду при ограниченной обеспеченности возобновляемыми водными ресурсами, пригодными к использованию. В регионах западного побережья с наиболее высоким ростом численности населения спрос на воду уже превышает объем обеспеченности и, согласно прогнозам, перед тем как наступит улучшение, ситуация еще более усугубится (Экспертно-консультативная комиссия по политике водопользования на западном побережье США, 1998 г.). Так, результаты исследования бассейна реки Колорадо специалистами Бюро мелиорации США и властями семи западных штатов позволяют прогнозировать, что к 2060 году средний дисбаланс между спросом на воду и обеспеченностью водой, возможно, будет составлять более 3,9 млрд. м³ ежегодно при численности населения 49-77 млн. человек, при этом 1,9-2,1 млн. га орошаемых земель будут зависеть от водных ресурсов реки (Бюро мелиорации США, 2012 г., (а)). Как правило, в бассейне реки Колорадо и в остальных районах запада

¹ С любезного разрешения издательства Taylor & Francis Ltd, www.tandfonline.com

страны главным условием предлагаемых решений считается более интенсивная охрана водных ресурсов.

Действительно, в последние десятилетия на западе США значительно увеличилось число и масштаб реализации водоохраных мероприятий, как видно на примере множества разнообразных инициатив и программ, финансируемых федеральным Правительством США (например, Чрезвычайный закон об оказании помощи при засухе 1991 г.), властями штатов (например, Инженерным бюро штата Нью-Мехико в 2012 г.), местными водоснабжающими организациями (например, Управлением водного хозяйства Южной Невады в 2009 г.), а также неправительственными организациями (Партнерством в целях охраны водных ресурсов в 2013 г.). Заявленные цели программ по охране вод включали «достижение более эффективного использования существующих водных ресурсов» (Бюро мелиорации США, 2012 г., (б)) и «удовлетворение потребностей в воде для обеспечения устойчивого развития региона, при охране рыб и поддержке других ценностей естественной окружающей среды» (Партнерство в целях охраны водных ресурсов в 2013 г.).

В итоге на сегодняшний день ежегодные расходы на программы по охране водных ресурсов на западе США достигают многих миллионов долларов. Среди таких программ – финансирование гранта на повышение эффективности использования водных и энергетических ресурсов в рамках программы Water-SMART («Сохранение и управление водными ресурсами Америки ради завтрашнего дня») Бюро мелиорации США (Бюро мелиорации США, 2013 г.) и реализация Программы «20 x 2020» по охране водных ресурсов штата Калифорния (Управление водных ресурсов штата Калифорния, 2010 г.)

2. Определение понятия охраны водных ресурсов и других родственных терминов

Выражение «охрана водных ресурсов» принимало разные значения для разных народов и в разные времена. В двадцатом веке охрана водных ресурсов почти всегда подразумевала отвод, накопление и полезное использование водных ресурсов, в противоположность беспрепятственному попуску воды вниз по течению, где она уже могла распределяться между другими водопользователями или теряться в засоленных понижениях, например, на тихоокеанском побережье. В качестве примера, характеризующего тот период, служит название публикации середины 1930-х годов сельскохозяйственной опытной станции в штате Монтана

«Сохранение водных ресурсов при помощи водохранилищ, водозаборных плотин, контурных дамб и каналов» (Монсон [*Monson*], 1935 г.).

Таким образом, к середине двадцатого века западную часть страны заполонили районы «по накоплению вод» и «охране вод», главная задача которых заключалась в том, чтобы перегораживать реку плотиной, отводить воду, строить каналы и другие объекты инфраструктуры с тем, чтобы использовать пресные воды для орошения сельхозугодий, производства гидроэлектроэнергии и получения других видов экономической выгоды. Успешно проведенным мероприятием по охране вод в то время считалось удержание и использование максимально возможного количества воды для полезного применения на местном уровне с учетом ограничений, налагаемых существующими физическими, правовыми, техническими и экономическими условиями.

Однако к концу двадцатого века термин «охрана (сохранение) вод» приобрело совершенно иное значение, отражающее управление ресурсами в более широком смысле. Бауман [*Baumann*] и др. (1984 г.) изучили самые различные варианты понятия охраны водных ресурсов, применяемые в их эпоху, и пришли к выводу, что наиболее подходящим определением этого выражения является «любое возможное сокращение объемов водопользования и потеря воды». Причем они утверждали, что «строительство нового водохранилища для аккумуляции дополнительного стока и таким образом, сокращения “потерь” не является охраной вод». Иначе говоря, под охраной (вод) больше не понимали удержание и отвод как можно большего количества воды, а наоборот, удержание и отвод как можно *меньшего* количества воды, необходимого для достижения желаемых результатов. Из этого можно сделать вывод, что такой вид сохранения воды позволяет освобождать водные ресурсы для удовлетворения других нужд, например, для коммунально-бытового водоснабжения или повышения уровня воды в русле реки. На западном побережье в этой области были успешно реализованы многие проекты, позволив существенно повысить уровень обеспеченности водой в условиях ограниченных водных ресурсов и при этом расширить область использования ее в результате совместных творческих усилий по охране вод (например, Кристиан-Смит [*Christian-Smith*] и др., 2010 г.).

И всё же очевидно, что многие плановики, политики и экологи придерживаются ошибочного мнения о современном понимании «охраны водных ресурсов» и «водосбережения», которые иногда дают противоположный эффект, являясь потенциальным препятствием на пути достижения самой искомой цели. Уорд [*Ward*] и Пулидо-Веласкес [*Pulido-Velazquez*] (2008 г.), например, в результате исследования использования субсидий, выделяемых на водоохранные мероприятия, для внедрения

капельного орошения в сельском хозяйстве в бассейне реки Рио-Гранде на юго-западе США, пришли к выводу, что эти субсидии «вряд ли помогут сократить объём использования водных ресурсов для сельскохозяйственных нужд в условиях, которые, возможно, возникнут во многих бассейнах рек... Некоторые программы, предоставляющие субсидии для повышения эффективности орошения, наоборот, скорее сократят попуски воды в низовья, для обеспечения нужд окружающей среды, а также для удовлетворения будущих потребностей».

Наверное, наиболее распространенным заблуждением касательно охраны водных ресурсов является суждение касательно использования воды для орошения сельскохозяйственных культур. Сельское хозяйство (включая орошение и животноводство) безоговорочно является самым крупным водопотребителем в западных штатах США, потребляющим в совокупности примерно 78 % всех вод, забираемых для использования вне русла (Солли [Solley], 1997 г.). Несмотря на то, что большие объемы воды отводятся для удовлетворения сельскохозяйственных нужд, общепризнанно, что при доминировании орошения сельхозкультур на западе страны значительная часть воды, используемой для орошения, либо утекает с орошаемых полей, либо просачивается на глубину ниже корнеобитаемой зоны и не оказывает прямого воздействия на процесс производства сельхозкультур. Аналогично, большое количество воды зачастую «теряется» по пути от источника к полю вследствие инфильтрации из рек, каналов и водохранилищ. В обоих случаях на это уже начинают смотреть как на вызывающую столько проблем потерю бесценной воды и как на идеальную возможность для начала активных действий по охране или экономии водных ресурсов.

Однако, как может подтвердить любой хорошо информированный гидролог или представитель водохозяйственной организации на западном побережье США, потеря воды одним водопользователем обычно означает обеспечение водой другого водопользователя. Например, согласно комплексной оценке водного баланса в низовьях реки Колорадо, проведенной Хелам [Hely] (1969 г.), возврат стока в реку с территорий индейской резервации на реке Колорадо и резервации на участке гидроузла Юма в период с 1960 по 1960 год составлял 60 % и 57 % от объема в 3,87 млрд. м³ и 0,806 млрд. м³, соответственно, забираемого в те годы из реки для оросительных систем. Эти возвратные стоки играют важную роль в обеспечении водой водопользователей низовья бассейна реки Колорадо. Действительно, соответствующий закон о воде, который выработывался в западной части США в течение примерно полутора веков, часто ссылается на концепцию о возвратных стоках, связанных с характерной низкой продуктивностью воды, используемой для орошения

полей, а также о возвратных стоках от хозяйственно-бытовых и промышленных пользователей.¹ В обширном и полноценном своде норм прецедентного права определены и рассмотрены различные варианты таких понятий, как «сточные воды», «сохраненная вода», «повторно используемая вода» и «возвратные стоки», так как каждый из них в потенциале может в разной степени повлиять на общепризнанные права других пострадавших водопользователей.²

Главная цель данной статьи заключается в том, чтобы обратить внимание на то, как важно иметь правильное представление о гидрологических траекториях, которые позволят нам вести учет воды на уровне поля и бассейна и помогут лицам, принимающим решения, определить, действительно ли предлагаемые меры по охране водных ресурсов могут принести ожидаемую пользу.

Политики вынуждены рассматривать инициативы по охране вод с точки зрения обеспечения водного баланса, чтобы можно было бы соответствующим образом оценить пользу и эффект таких инициатив в различных географических масштабах (например, на уровне поля, участка реки и бассейна реки).

2.1. Повышение «эффективности орошения»

Многие полагают, что в результате повышения эффективности орошения на внутривозвратном уровне мы можем сэкономить или даже освободить водные ресурсы для других пользователей и таким образом решить проблему нехватки воды и на остальных участках. Как было отмечено многим исследователями (Бёрт [Burt], 1995 г., Уиттлсей [Whittlesey] и Хаффакер [Huffacker], 1995 г., Уорд и Пулидо-Велазкез [Ward and Pulido-Velazquez], 2008 г.), такое мнение может быть весьма ошибочным. На самом деле, повышение эффективности внутривозвратного орошения вероятнее всего приведет к *увеличению* водопотребления и *снижению* общей водообеспеченности в пределах гидрологического бассейна, хотя, как будет описано ниже, подобная практика может дать и другие положительные результаты.

Для понимания выгоды от повышения эффективности следует четко определить, что подразумевается под «эффективностью». Если повышение эффективности означает увеличение объема воды, отводимой для получения запланированной урожайности культуры и используемой продуктивно (например, вместо шести укосов добиться восьми укосов люцерны), то повышение эффективности, как правило, приводит к увеличению водопотребления. Иначе говоря, увеличится количество воды,

теряющейся на испарение и в процессе транспирации в период вегетации, а также потребляемой непосредственно самой культурой или используемой для производства другого вида сельскохозяйственной продукции, и, таким образом, приведет к существенному уменьшению общих запасов воды в бассейне³.

Важно понять, что обычно только снижение *суммарного водопотребления нетто* (независимо от того, является ли водопользование «полезным» или нет) в итоге позволит освободить водные ресурсы для нового применения в пределах бассейна с учетом поддержания водного баланса. Для снижения суммарного водопотребления нетто сельскохозяйственных культур необходимо проводить различные мероприятия, чем просто пытаться повысить эффективность орошения. В частности, следует и/либо сократить общую площадь орошения, перейти на менее влагоемкие культуры или почву, осуществлять полив сельхозкультур, который следует производить больше для удовлетворения потенциального спроса (с соответствующим снижением общей продуктивности культуры, хотя необязательно снижением продуктивности в пересчете на единицу объема воды, смотрите, например, Гиртс [Geerts] и Раес [Raes], 2009 г.), и/либо снизить количество непродуктивного испарения с открытой водной поверхности или поверхности почвы.

Следует обратить внимание на то, что существующие в западных штатах механизмы руководства водой не всегда способствуют стимулированию сокращения объема водозабора для орошения, даже когда сами водопользователи заинтересованы в этом. Там, где водопользователи по собственной воле и постоянно отказываются от забора всего объема воды, на который они имеют право, они рискуют потерять свое право на воду, «отказываясь» или «лишаясь» права на это количество воды в соответствии с законом штата. Более того, в том в случае, когда захотят продать или передать право на ту часть воды, которая была сэкономлена в результате сокращения водопотребления, – право, которое имеет высокую рыночную стоимость, – юридические и бюрократические препоны при проведении такой операции (продажи или передачи) могут отпугнуть их, или же может быть нечетко сформулирован административный процесс для такого случая (смотрите, например, Гарлок [Tarlock], 1987 г., Ассоциация губернаторов западных штатов, 2012 г.).⁴ Помимо того, что может быть недостаточно стимулов к сокращению объема водопользования, наоборот, могут быть и факторы, подавляющие стремление к передаче части права на водопользование, поскольку это может вызвать тщательную проверку права водопользователя на воду в целом (смотрите, например, Ньюман [Neuman], 1998 г., дело «компания

“Burlington Ditch Reservoir and Land Company Co.” против г. Энглвуд», 2001 г.).

Таким образом, даст ли повышение эффективности орошения экономию воды в масштабах бассейна реки и, если даст, то какую – все это обусловлено сочетанием характерных для данной местности факторов, включая физические условия, местную практику водопользования, а также действующие законы о воде и методы управления. Если повышение эффективности орошения приводит к увеличению производства сельскохозяйственных культур на той же (или расширенной) площади орошения, то обычно это подразумевает увеличение объема водопотребления и рост, а не увеличение, общих потерь воды, оставшейся для других видов водопользования в бассейне.

2.2. Количественное выражение «водного следа»

В контексте данной темы полезно дать описание понятию «водный след», который связан с производством потребительских товаров и который не всегда легко понять и применять. В отдельных публикациях по охране окружающей среды (например, Меркант [Merchant], 2009 г.) приводятся цифры, представляющие в количественной форме объем воды, потребляемой при орошении или в промышленности, для производства различных видов потребительских товаров. Например, согласно Мерканту, для производства одной тонны стали потребуется 62 тысячи галлонов (235 тыс. литров) воды, а для изготовления одной чашки кофе-латте – 53 галлона (200 литров). Тем не менее, может возникнуть вполне резонный вопрос, дают ли эти цифры сравнение сопоставимых показателей, например, в случае с 400 галлонами (1500 литрами) для производства одной хлопчатобумажной футболки. При ближайшем рассмотрении эти данные наводят на мысль, что менее 5 % воды, потребляемой для вышеупомянутого производства стали, теряется на безвозвратное потребление (Уоллинг [Walling] и Оттс [Otts], 1967 г.), вследствие чего предположительно должна еще оставаться вода для других водопользователей бассейна (при условии, что оставшаяся часть воды приемлемого качества). Для сравнения, на каждый фунт выращиваемого в США хлопка может быть безвозвратно использовано более 3800 литров воды, и, следовательно, каждая капля потребляемой таким образом воды вычитается из того объема воды, который должен остаться для других видов водопользования в бассейне.⁵

3. Оценка общей стратегии охраны водных ресурсов

Из вышесказанного явствует, что стратегии по охране вод рискуют провалиться вследствие невозможности четко сформулировать и понять применяемые термины, либо они характеризуются как неэффективные из-за неправильного представления о пользе предлагаемых мероприятий, либо данные стратегии сталкиваются с трудностями вследствие невозможности согласования целей охраны водных ресурсов с мероприятиями на местах. Ниже предлагается механизм оценки, который может помочь лицам, принимающим решение, избежать вышеуказанных препятствий и подготовить стратегии, содержание которых действительно соответствует их задачам.

Для того, чтобы методы и программы охраны водных ресурсов могли успешно достичь поставленных задач, те, кто занимается реализацией этих программ должны придерживаться принципов сохранения водного баланса, принять во внимание особенности местных условий и состояние бассейна, быть знакомы с работой местных законов о воде и практикой управления водой, а также иметь четкое представление о поставленных целях и ожидаемой пользе от водоохраных мероприятий. При проведении оценки следует задаваться следующими вопросами:

- Каковы конкретные цели мероприятий по охране вод? (например, «освободить» побольше водных ресурсов для устойчивости окружающей среды и оздоровительных целей в русле реки; снизить необходимость развития новой дорогостоящей системы водоснабжения);
- В каких географических масштабах будет получена польза, которую ожидают получить в результате выполнения водоохраных мероприятий? В пределах хозяйства? В пределах водного района? Вдоль какого-то конкретного участка реки? В масштабах более обширного гидрологического бассейна?
- Какие особенности местных условий и методы влияют на качество, путь и время добегания воды в рассматриваемом масштабе? Используется ли местный запас грунтовых вод совместно с поверхностными водами? Будет ли для остальных местных водопользователей значимая польза от давно сложившегося возврата стока в поверхностные и/или грунтовые воды? Имеют ли водопользователи-бенефициарии проекта законное право на потребление большего объема воды, чем они потребляют сейчас, когда для этого будет достаточный уровень водообеспеченности?

Рисунок 1, наряду с нижеприведенным обсуждением трех примеров типичных мероприятий по «охране вод», иллюстрирует уместность вышеперечисленных вопросов при попытках определить возможные последствия предлагаемых действий:

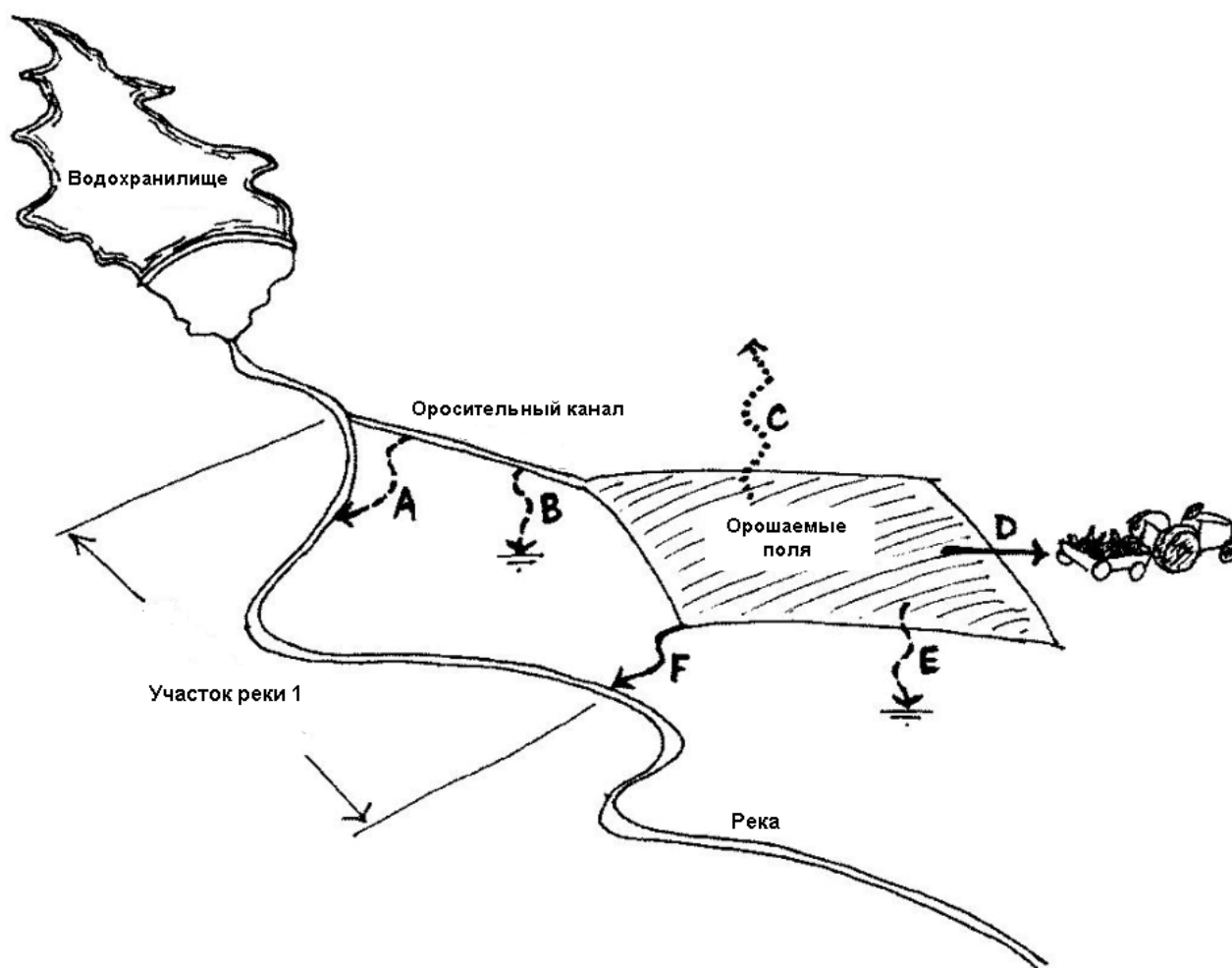


Рис. 1. Схематическое изображение нескольких возможных путей движения воды, подаваемой из реки на орошаемые поля в пределах бассейна реки

А = фильтрация из канала, возвращающаяся обратно в реку через подземный сток (превращаясь, возможно, в поверхностный сток); В = фильтрация из канала, уходящая в грунтовые воды; С = испарение и эвапотранспирация с поверхности орошаемых сельхозугодий; D = отвод через биомассу сельхозкультур; Е = глубокое просачивание, уходящее в грунтовые воды; F = поверхностные (и/или подземные) возвратные стоки в реку. Участок 1 представляет собой участок реки, на котором изменения потока воды потенциально более всего влияют на расход и добегание стока на пути от точки А до точки F.

Пример 1. Предлагается выполнить облицовку определенного участка канала водоподачи при помощи водонепроницаемых труб, чтобы избежать больших потерь воды в связи с инфильтрацией через дно и берега. В этом примере определенное количество воды (например, в среднем 50 тыс. м³ ежегодно) считается «сохраненной», но откуда взялась эта «сэкономленная вода» и куда она пойдет?

Пример 2. Предлагается внедрить водосберегающую систему капельного орошения вместо орошения затоплением. В этом случае меньше воды (например, на 10 тыс. м³ ежегодно) нужно будет отводить из русла на орошаемые земли, и это количество воды считается «сохраненной». Но какая часть этой воды на самом деле вернется обратно в водосборный бассейн в качестве новой воды, доступной для других видов водопользования?

Пример 3. Предлагается установить в городских жилых домах душевые точки, туалеты, и водопроводные краны с низким расходом воды, чтобы сократить объем хозяйственно-питьевого водопотребления. Определенное количество воды (скажем, 5 тыс. м³ ежегодно) считается «сохраненным». Но насколько эффективно это сохранение по сравнению с освобождением определенной площади от орошаемых газонов в городских парках, чтобы сберечь эквивалентное количество воды?

3.1 Анализ примера 1

Важным преимуществом изолирования оросительных каналов (от утечек) является то, что это помогает пользователям оросительной системы лучше выживать в периоды засух, обеспечивая их большей и более стабильной подачей воды в маловодные годы. Кроме того, по большому счету это позволит удержать в водохранилищах верховья побольше воды, на которую эти пользователи имеют право, чтобы можно было использовать ее при острой необходимости. Однако, как показано в этом примере, изолирование каналов само по себе вряд ли в течение продолжительного времени будет оказывать какое-либо ощутимое воздействие на среднегодовую обеспеченность возобновляемыми водными ресурсами, имеющимися в бассейне, как описано ниже.

Если данные гидропостов все же говорят о средних ежегодных потерях на фильтрацию в объеме 50 тыс. м³ – потери, которые теперь будут устраняться, – то встает следующий важный вопрос: куда веками уходила эта вода?

Нередко просочившаяся вода уходит в местный водоносный слой и в конце концов возвращается через подземный сток либо в поверхностные

водоемы (Путь А на рис. 1), либо/и грунтовые воды, от которых могут зависеть другие местные водопользователи (Путь В). В таких случаях изолирование канала может уменьшить объем пополнения запасов местных грунтовых вод. В ином случае (или вместе с тем) это может изменить положение или время добегания стока до гидрологически связанных близлежащих рек (например, это может позволить в сезон орошения направить стоки с максимальным расходом (паводковые стоки) через участок реки 1 (рис. 1), но может привести к снижению грунтового стока на этом участке в остальное время года). Однако в результате одного такого мероприятия вряд ли повысится годовая водообеспеченность бассейна.⁶

При дальнейшем отслеживании фильтрации воды в некоторых случаях можно наблюдать ее повторное появление в заболоченной местности или других местах, поддерживающих водные растения. В таких случаях снижение фильтрации воды, которая направляется к растениям и испаряется ими, может считаться полезной для бассейна, так как уменьшение непродуктивного водопотребления позволяет освободить воду для других видов водопользования в нижнем течении, или же может рассматриваться как негативное воздействие в той степени, в какой происходит потеря выгоды, которую приносят эти ветланды.

Также возможно, что эта инфильтрация приведет к дальнейшему повышению уровня грунтовых вод, создавая, таким образом, проблемы с осушением почв для фермеров или же усугубить ситуацию, затопив основания местных объектов. В таких случаях изолирование канала может несколько облегчить ситуацию.

Еще один правомерный вопрос: что теперь делать с сэкономленной водой? Поскольку вышеупомянутые 50 тыс. м³/год теперь становятся свободными для восполнения хронической нехватки воды на площадях, обслуживаемых каналом, то сэкономленная вода наверняка будет использована для увеличения производства сельскохозяйственных культур на этих землях. Как было отмечено выше, увеличение производства сельхозкультур равнозначно повышению водопотребления этими культурами. Таким образом, некоторая часть сэкономленной воды будет вычтена из общего объема располагаемых водных ресурсов в бассейне, и ее нельзя будет использовать – большая часть уйдет на потери на эвапотранспирацию (Путь С) или присоединится к биомассам сельскохозяйственных культур и будет выведена совместно с ними (Путь D).

И наоборот, в тех случаях, когда орошаемые земли уже достаточно (в избытке) обеспечены водой, то эта сэкономленная вода представляет собой объем, предположительно, равный 50 тыс. м³/год, которую уже не надо отводить в канал для этих целей. Следовательно, ее можно оставить в

водохранилище, расположенном в верхнем течении реки, если или пока она не будет она доставлена для водопользователей, обладающим правом на нее, или же оставить в русле, откуда ее могут забрать для использования в другом месте. Для определения «окончательной судьбы» этой сэкономленной воды необходимо внимательно изучить следующее: гидрологические особенности местности в масштабе всей системы; лиц, заинтересованных в воде и стоящих в очереди за любыми дополнительными доступными объемами воды; варианты, имеющиеся у руководства водоснабжающих организаций; существующие местные законы о воде и методы управления водой.

3.2 Анализ примера 2

В примере 2 глубокое просачивание воды ниже корнеобитаемой зоны (Путь Е на рис. 1) с функциональной точки зрения идентично фильтрации воды из необлицованного (земляного) канала из примера 1. Сокращение объема этой просачиваемой воды (или снижение расхода, или сокращение объема возврата воды в местные водотоки) может дать такой же результат – как желаемый, так и нежелательный – как было описано выше. Здесь дополнительной потенциальной пользой с гидрологической точки зрения является то, что уменьшение потока пополнения грунтовых вод может помочь защитить грунтовые воды от накопленных питательных веществ, пестицидов, почвенных солей и другой возможной угрозы качеству воды.⁷

Также как и в примере 1, количество воды, потребляемой культурами в период вегетации, может увеличиться по сравнению с прошлым, и, следовательно, это количество следует вычесть из оставшегося объема водных ресурсов, имеющихся в пределах гидрологического бассейна. Воздействие такого «повышения эффективности орошения» на совокупный сток в русле и ниже по руслу или на других небольших водопользователей в бассейне может носить негативный характер.

Пример иллюстрации такого воздействия можно увидеть в недавних дискуссиях по управлению водой в бассейне реки Йеллоустоун при рассмотрении Верховным судом США (дело шт. Монтана против шт. Вайоминг, 2011 г.). Тогда власти штата Монтана утверждали, что штат Вайоминг нарушил Договор по использованию вод реки Йеллоустоун 1950 года, позволив водопользователям с правами на воду, полученными еще до 1950 года, перейти с орошения затоплением на более эффективное орошение дождеванием. Увеличение водопотребления сельхозкультур и менее глубокое просачивание воды, а также снижение стока в связи с

такими изменениями привело к тому, что водопользователи низовья (штата Монтана) стали получать меньше воды. Однако Верховный суд встал на сторону Вайоминга, истолковав условия договора как допускающие внедрение более эффективных систем орошения и одновременное увеличение безвозвратного водопотребления, если только эта «более эффективно используемая вода» не будет направлена на орошение дополнительных площадей помимо тех, что орошались до 1950 г. Суд посчитал, что он должен согласовываться с доктриной преимущественного права первого водопользователя при распределении, применяемой в обоих штатах, где водораспределяющие организации могут усовершенствовать свои оросительные системы, даже если это нанесёт ущерб другим водораспределяющим организациям ниже по течению, но при условии, что не увеличатся ни общий объем отводимой ими воды, ни общая площадь орошаемых ими земель.

Отсюда вывод, что повышение «эффективности водопользования», показанное в примере 2, может принести много пользы, включая рост урожайности без увеличения водоподачи и повышение стабильности водоподачи для поддержания водопользователей в засушливые периоды. Но маловероятно, что это позволит «освободить» водные ресурсы и обеспечить дополнительной водой для других видов водопользования в бассейне реки. Скорее всего, это даст обратный результат.

3.3 Анализ примера 3

Снижение спроса на воду для потребления внутри дома (внутреннего потребления) может существенно снизить необходимость в строительстве дорогостоящей инфраструктуры для добычи, обработки и подачи воды домашним хозяйствам, особенно тем, что занимаются выращиванием культур. Это может привести к значительной экономии средств для водоснабжающих организаций (и их потребителей), которые в противном случае должны будут приобретать новые права на воду, строить новые группы скважин и/или увеличивать мощность водохранилищ, водозаборных сооружений, трубопроводов, каналов и водоочистных сооружений. Кроме того, в случае поступления воды из другого бассейна требования к такому внешнему источнику воды могут быть мягче. В регионах, где имеет место быстрый рост населения и высока вероятность неблагоприятного воздействия на водную экосистему, обеспечивающую водой, польза от снижения водопотребления в расчёте на душу населения может быть особенно большой.

Однако следует отметить, что внутреннее водопотребление является преимущественно безвозвратным. Обычно предполагается, что не более

2-5% воды, используемой для купания, питья, мытья, промывки туалета и других видов домашнего водопотребления в средней американской семье, обслуживаемой централизованной системой сбора и очистки сточных вод, является безвозвратным (напр., Nicklin Earth & Water Inc., 2007 г., Управление водными ресурсами штата Юта, 2010 г.). Оставшейся частью, в принципе, могут распоряжаться водопользователи в нижнем течении, хотя, вероятно, ее качество уже будет хуже. В районах, обслуживаемых централизованными системами сбора и очистки сточных вод, большая часть этой воды, как правило, возвращается обратно в систему поверхностных вод в качестве очищенной сточной воды, готовой опять для сброса далее вниз по течению и повторного использования.

Поэтому реализация программ по охране водных ресурсов, направленных на сокращение объемов внутреннего водопотребления, может в конечном итоге принести огромную пользу. Но они обычно *не* могут обеспечить огромным количеством «новой» воды в пределах рассматриваемого бассейна для других видов водопользования, по крайней мере, не могут сравниться с другими, альтернативными путями снижения водопотребления.⁸

Совсем другое дело использование воды *вне дома*. Вода, используемая на улице для полива газонов, садов и деревьев, как правило, приводит к гораздо большим потерям воды, чем при внутреннем водопотреблении. Например, за неимением данных достоверных исследований, говорящих об обратном, администраторы в области охраны водных ресурсов и водные суды в полузасушливом штате Колорадо, как правило, исходят из того, что не более 15 % водопроводной воды, использованной на улице, в конечном счёте возвращается в систему поверхностных или подземных вод (Оад [Oad] и Ди Спиньо [Di Spigno], 1996 г.). Следовательно, программы по сокращению или полному прекращению использования воды для газонов и других видов полива на улице не только способствуют снижению спроса на воду в таких домашних хозяйствах, как показано в примере 3, но также помогают освободить значительное количество воды для других видов водопользования, которое равно объему сокращения безвозвратного потребления. В районах, где гектарами вырывают газонную траву и заменяют её влагосберегающим надпочвенным покровом, действительно можно освободить «новые» водные ресурсы для использования для других целей, причем в таком объеме, который невозможно было бы получить при обычной установке душевых точек с низким расходом воды. Аналогично, в районах, где проводятся агротехнические мероприятия, направленные на то, чтобы заставить отказаться от применения влагоемкого надпочвенного

покрова, можно будет добиться того, чтобы их потребность в «новой» воде в будущем сохранялась бы на минимальном уровне.

3.4 Контрольная таблица оценки мероприятий

В таблице 1 представлен простой инструмент, который может быть полезен для плановиков и лиц, принимающих решения, при анализе потенциальной пользы и возможных ограничений, связанных со всякого рода водоохранными мероприятиями. Здесь мероприятия подразделены на сельскохозяйственную, коммунально-бытовую, промышленную и общую категории. В колонках перечислена различная польза, являющаяся общей целью этих мероприятий по охране вод. В таблице указаны случаи, когда данный положительный эффект является типичным результатом соответствующих мероприятий, и случаи, когда какая-то определенная польза маловероятна.

Ни одна таблица, подобная этой, не способна охватить весь круг факторов, соответствующих любой конкретной ситуации, равно как не может показать все потенциальные естественные воздействия. Каждое предлагаемое мероприятие по охране вод осуществляется с учетом уникального набора соответствующих гидрологических, юридических и технических факторов, характерных для данной местности. В связи с этим можно надеяться, что в таблице 1 предложен полезный инструмент для определения факторов, которые следует учитывать и в дальнейшем или которые указывают на необходимость проведения дополнительных последующих исследований.

Таблица 1

Мероприятия по охране водных ресурсов и их потенциальная польза

	Повышение производительности хозяйства, сокращение расходов	Дополнительный объем воды, ставший доступной для других видов водопользования	Повышение гибкости в разрезе времени/места подачи воды	Сокращение расходов на получение/накопление/обработку /подачу воды	Охрана/повышение качества поверхностных или грунтовых вод	Сокращение объема избыточного забора местных грунтовых вод	Является ли мероприятие осуществимым при существующих местных законах о воде/методе управления?
--	---	---	--	--	---	--	---

Сельское хозяйство

Повышение эффективности внутриводного орошения	●	○	●	◐	◐	◐	Да
Сокращение утечек в каналах/боковых притоках	●	○	●	◐	◐	◐	Да
Снижение водопотребления сельхозкультур путем принятия любого из следующих мер:	◐	●	◐	●	◐	◐	Да
Выращивание менее водоемких культур							
Сокращение посевных площадей							
Режим минимального орошения							
Сокращение поливного периода							

	Повышение производительности хозяйства, сокращение расходов	Дополнительный объем воды, ставший доступной для других видов водопользования	Повышение гибкости в разрезе времени/места подачи воды	Сокращение расходов на получение/накопление/обработку /подачу воды	Охрана/повышение качества поверхностных или грунтовых вод	Сокращение объема избыточного забора местных грунтовых вод	Является ли мероприятие осуществимым при существующих местных законах о воде/методе управления?
--	---	---	--	--	---	--	---

Коммунально-бытовое хозяйство

Установка в домах водопроводной арматуры с низким расходом воды	Не применимо	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Да
Внедрение садоводство с минимальным поливом или вовсе без полива	Не применимо	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Да
Организация сбора дождевой воды на местах	Не применимо	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	?
Возврат/повторное использование воды с городских территорий	Не применимо	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	?
Уменьшение объема потребления продукции с большим «водным отпечатком»	Не применимо	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Да
Гибкое ценообразование (экономическое стимулирование)	Не применимо	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Да

Промышленность

Повторное использование промышленной воды	Не применимо	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	?
---	--------------	-----------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------------------	-----------------------	---

	Повышение производительности хозяйства, сокращение расходов	Дополнительный объем воды, ставший доступной для других видов водопользования	Повышение гибкости в разрезе времени/места подачи воды	Сокращение расходов на получение/накопление/обработку /подачу воды	Охрана/повышение качества поверхностных или грунтовых вод	Сокращение объема избыточного забора местных грунтовых вод	Является ли мероприятие осуществимым при существующих местных законах о воде/методе управления?

Общее

Создание «банка» воды (напр., комплексное использование поверхностных и подземных вод)

Не применимо ?

Сокращение потерь на испарение с поверхности рек и каналов

Не применимо Да

Уничтожение гидрофитной растительности

Не применимо Да

Условное обозначение:

– водоохранное мероприятие в основном приносит пользу

– возможна существенная польза от водоохранного мероприятия, в зависимости от конкретных обстоятельств

– в редких случаях возможна существенная польза от водоохранного мероприятия

4. Заключение

В регионах, испытывающих дефицит воды и/или находящихся под давлением из-за существующего и прогнозируемого спроса (на воду), программы по охране вод могут помочь населению эффективнее управлять располагаемыми водными ресурсами, чтобы можно было удовлетворять разнонаправленные потребности. Однако многочисленные усилия, направленные на охрану водных ресурсов, наткнулись на препятствия из-за широко распространенных расхождений и запутанности при толковании и применении таких терминов, как «охрана/сохранение воды», «экономия воды», «водопользование/использование воды» и «водный след». Путаное использование этих выражений усложняет, а иногда и срывает усилия понять и достичь целей конкретных задач по охране водных ресурсов.

Для планировщиков и политиков важно понять, что не все водоохранные мероприятия одинаковы или, по крайней мере, не всякая деятельность, связанная с охраной вод, дает сопоставимую пользу, а их дополнительные воздействия отличаются друг от друга. Некоторые мероприятия могут дать очень хороший результат при освобождении «новой» воды для других видов водопользования, тогда как другие – нет. Некоторые могут позволить в перспективе значительно сократить расходы на развитие инфраструктуры, в то время как другие могут только привести к небольшим осложнениям.

Принятие во внимания при работах по охране водных ресурсов особенности местных условий, рассмотренные в этой статье, дает надежду на то, что в результате этих усилий можно будет эффективно добиваться желаемых результатов. В грядущие десятилетия западная часть США столкнется с острыми проблемами по балансированию спроса на воду с имеющимися и непрерывно пополняемыми ресурсами воды. Для решения этих проблем требуется разумное и хорошо обоснованное планирование водопользования, учитывающее возможности и ограничения различных методов охраны водных ресурсов.

Выражение признательности

Автор благодарит Лауру Беленджер [*Laura Belanger*], Джона Альтенхофена [*Jon Altenhofen*], Майкла Дэвидсона [*Michael Davidson*], Дрю Беквит [*Drew Bekwith*] и Томаса Эконопули [*Thomas Econopouly*] за их рецензии и полезные комментарии к первой версии статьи.

Примечания

1. В водном праве засушливых и полузасушливых регионах западного побережья США доминирующую роль играет доктрина *преимущественного права первого водопользователя при распределении воды*. Эта доктрина гласит, что тот, кто первым в установленном порядке использует воду в личных целях, может заявить о приоритетном праве на отвод воды, достаточный для удовлетворения своих потребностей полностью, вперёд тех, кто имеет более позднее приоритетное право, независимо от того, этот более поздний правообладатель находится выше по течению или ниже. Устанавливают условия на способ, место и степень использования права на водопользовании, которые также, как правило, включают ограничение на повторное использование этой воды, а также ограничение на то, что считается «полезным водопотреблением». Смотрите, например, Ньюман (1998 г.).

2. Для обсуждения этих терминов в контексте закона штата Колорадо о водопользовании смотрите, например, Корбридж [*Corbridge*] и Райс [*Rice*] (1999 г.).

3. Понятие «безвозвратное водопользование» имеет наиболее важное значение для большинства случаев управления водой в рамках работы системы преимущественного распределения в западной части США. Например, продажа или передача прав на воду, которая в прошлом использовалась для орошения, обуславливается, как правило, исходя из условий передаваемого права на *безвозвратное водопользование*. Вода, которая в прошлом отводилась, но не использовалась безвозвратно, обычно считается частью общих ресурсов бассейна и не может продаваться или передаваться другим.

4. Наряду с тем, что в западных штатах все еще остаются серьезные юридические неурядицы, руководители водохозяйственных органов этих штатов не могут оценить широкие возможности управления водными ресурсами и экономическую выгоду, которую можно извлечь из стимулирования передачи или сдачи в аренду права на объем воды, сэкономленный в результате сокращения ее потребления. Так, в штате Колорадо сейчас занимаются изучением методики и подготовкой рабочих инструкций для организации ежегодной сдачи в аренду права на объем воды, сэкономленный благодаря практике полива на грани водного стресса, для нового вида водопользования, как, например, для коммунально-бытового водоснабжения и поддержания экологического стока (Совет по охране водных ресурсов штата Колорадо, 2013 г.).

5. Например, в таблице 7 отчета Макдэниелс [*McDaniels*] (1960 г.) для 24 хлопководческих зон в Техасе дано расчетное среднегодовое значение безвозвратного водопотребления при поливной норме 22,6 дюйм (57,4 см), которая для разных зон колеблется в пределах от 18,8 до 35,3 дюймов (47,8-89,7 см). При нынешней урожайности хлопка около 672 кг/га объем воды 5740 м³ на гектар приравнивается примерно 3860 литрам воды на фунт хлопка. С учётом вышесказанного, при определении водопотребления нетто при выращивании хлопка следует также принять во внимание, а при необходимости отказаться от безвозвратного водопотребления, связанного с культурами (если таковые имеются), которые выращивали бы там в иных обстоятельствах.

6. Из-за частого долгого запаздывания, связанного с перетоком грунтовых вод к поверхностному водовыпуску, это мероприятие может фактически привести к кратковременному увеличению объема поверхностного стока в бассейне. Однако в долгосрочной перспективе это повышение не будет постоянным, если не будет

сокращен объем безвозвратного водопотребления. Изменение объема и времени добегаания возвратных вод также может быть следствием реализации водного законодательства и практики управления водными ресурсами. Для обсуждения данной тематики смотрите материалы Национального научно-исследовательского совета (1992 г.).

7. Помимо того, что это может оказать благоприятное воздействие на качество воды для водопользователей низовья, снизив количество солей, выщелачиваемых из почвы, промывка при целенаправленной подаче излишней оросительной воды является обязательной практикой внутрихозяйственного орошения многих территорий, где преобладает засоленная почва.

8. В качестве примера можно рассмотреть город с населением 100 тысяч жителей, которые успешно сократили объем внутреннего водопользования на 20%. Приняв за средний объем внутреннего водопользования 265 литров в день на человека (Майер [Mayer] и ДеОрео [DeOreo], 1999 г.) и предположив, что 5% этой воды теряется на безвозвратное водопотребление, чистое реализованное сокращение безвозвратного водопотребления составит около 97 тыс. м³ в год (79 акрофутов). Там, где годовое количество осадков менее 45 см, эквивалентное сокращение безвозвратного водопотребления может быть получено путем прекращения подачи воды на орошаемые кукурузные поля или газоны площадью до 15 гектар.

Использованная литература

- Baumann, D.D., Roland, J J., and Sims, J.H., 1984. Water conservation: the struggle over definition. *Water Resources Research*, 20 (4), 428-434.
- Burlington Ditch Reservoir and Land Company v. Englewood, 2001. Supreme Court of the State of Colorado. Case No. 09SA133.
- Burt, C.M., 1995. Irrigation water conservation - benefits and tradeoffs. In: *Proceedings 1995 USCID water management seminar - irrigation water conservation, opportunities and limitations*, 5-7 October 1995, Sacramento, CA, 51-58.
- CDWR (California Department of Water Resources), 2010. 20 x 2020 Water Conservation Plan, February 2010.
- Christian-Smith, L., et al., 2010. *California farm water success stories*. Oakland, CA: Pacific Institute.
- Colorado Water Conservation Board, 2013. *FLEX water market summit*. CWCB alternative water transfers grant program, 13 February 2013.
- Corbridge, J.N. and Rice, T.A., 1999. *Vranesh's Colorado Water Law*. Boulder: University Press of Colorado.
- Geerts, S. and Raes, D., 2009. Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agricultural Water Management*, 96 (9), 1275-1284.
- Hely, A.G., 1969. *Lower Colorado river water supply - its magnitude and distribution*. US Geological Survey Professional Paper 486-D. US Department of the Interior.
- Mayer, P.W. and DeOreo, W.B., 1999. *Residential end uses of water*. American Water Works Association Research Foundation.

- McDaniels, L.L., 1960. *Consumptive use of water by major crops in Texas*. Texas Board of Water Engineers Bulletin 6019.
- Merchant, B., 2009. How many gallons of water does it take to make *Treehugger* [online]. Available from: <http://www.treehugger.com/clean-technology/how-many-gallons-of-water-does-it-take-to-make.html> [Accessed 10 December 2012].
- Monson, O.W., 1935. *Conservation of water by means of storage reservoirs, diversion dams, contour dikes and ditches*. University of Montana Agricultural Experiment Station, Bozeman, Montana.
- Montana v. Wyoming, 2011. US Supreme Court 137, argued 10 January 2011, decided 2 May 2011.
- National Research Council, 1992. *Water transfers in the West: efficiency, equity, and the environment*. Committee on Western Water Management, Washington, D.C.
- Neuman, J.C., 1998. Beneficial use, waste, and forfeiture: the inefficient search for efficiency in Western water use. *Environmental Law Review*, 28, 919-996.
- New Mexico Office of the State Engineer, 2012. *Water use and conservation* [online]. Available from: <http://www.ose.state.nm.us/conservationindex.html> [Accessed 26 November 2012].
- Nicklin Earth & Water, Inc., 2007. *Gallatin Valley water resources investigation: a test of the rationale of Montana Department of Natural Resources and Conservation proposed legislation to amend Montana Water Law*.
- Oad, R. and Di Spigno, M., 1996. *Consumptive use and return flows in urban water use*. Colorado Water Resources Research Institute, Colorado State University, Completion Report No. 189. Partnership for Water Conservation, 2013. *About us* [online]. Available from: <http://www.partners4water.org/aboutus.html> [Accessed 3 March 2013].
- Reclamation States Emergency Drought Relief Act of 1991, US Congress, Public Law 102-250, 106 Stat. 53.
- Solley, W.B., 1997. *Estimates of water use in the western United States in 1990, and water-use trends 1960-90*. Report to the Western Water Policy Review Advisory Commission.
- Southern Nevada Water Authority, 2009. *Conservation Plan 2009-2013* [online]. Available from: http://www.snwa.com/assets/pdf/about_reports_conservation_plan.pdf [Accessed 26 November 2012].
- Tarlock, A.D., 1987. The changing meaning of water conservation in the west. *Nebraska Law Review*, 66, 145—174.
- USBR (US Bureau of Reclamation), 2012a. *Colorado River Basin water supply and demand study*. December 2012.
- USBR, 2012b. *2013 Water Conservation Field Services funding opportunity announcement* [online]. Available from: <http://www.grants.gov/search/search.do?mode=VIEW&oppld=205633> [Accessed 10 December 2012].
- USBR, 2013. *Water and energy efficiency grants* [online]. Available from: <http://www.usbr.gov/WaterSMART/weeg/index.html> [Accessed 9 January 2013].
- Utah Division of Water Resources, 2010. *Municipal and industrial water use in Utah*. Salt Lake City, UT, 29 December.

- Walling, F.B. and Otts, L.E., 1967. *Water requirements of the iron and steel industry*. US Geological Survey Water Supply Paper 1330-H, US Department of the Interior.
- Ward, F.A. and Pulido-Velazquez, M., 2008. Water conservation in irrigation can increase water use. *Proceedings National Academy of Sciences of the United States of America*, 105 (47), 18215-18220.
- Western Governors' Association, 2012. *Water transfers in the West: projects, trends, and leading practices in voluntary water trading*. Denver, Colorado.
- Whittlesey, N.K. and Huffaker, R.G., 1995. Water policy issues for the twenty-first century. *American Journal of Agricultural Economics*, 11, 1199-1203.
- WWPRAC (Western Water Policy Review Advisory Commission), 1998. *Water in the West: challenges for the next century*. Report to Congress.

Нераскрытый потенциал повышения водообеспеченности в Калифорнии: эффективное использование воды, повторное использование воды и сбор дождевых стоков

**Хизер Кулей, Питер Глейк, Роберт Уилкинсон,
Кейт Пул и Эд Озан**

Источник:

The Untapped Potential of California's Water Supply: Efficiency, Reuse, and Stormwater
Heather Cooley, Peter Gleick, Robert Wilkinson, Kate Poole and Ed Osann
(<http://pacinst.org/publication/ca-water-supply-solutions/>)

Калифорния третий год подряд страдает от засухи при почти рекордно низких уровнях воды в водохранилищах, снежного покрова в горах, почвенной влаги и стока рек. Прямым результатом этого является гораздо более низкое водоснабжение городов, фермерских хозяйств и природной экосистемы, чем бывало обычно. Эти серьезные последствия могут еще более усилиться, если будут сохраняться такие засушливые условия. Было выработано несколько стратегий адаптации, направленных на то, чтобы на начальном этапе облегчить ситуацию, а в дальнейшем оказать долговременное благоприятное воздействие.

В этом отчете изучены существенные благоприятные факторы, которые могут быть сформированы в результате реализации четырех приоритетных возможностей (вариантов): повышение эффективности городского водопользования; повышение эффективности сельскохозяйственного водопользования; рециркуляция и повторное использование сточных вод; увеличение сбора местного дождевого стока.

Калифорния – это земля экстремальных гидрологических условий: от гор, богатых на водные ресурсы, и лесов из калифорнийских мамонтовых деревьев на севере до одних из самых сухих пустынь Северной Америки в южной части штата. Она подвергается эпическим наводнениям и постоянным засухам. Существующая водохозяйственная инфраструктура и

система управления учитывают наличие таких экстремальных условий. Поэтому были построены крупные плотины, каналы и насосные станции для аккумуляции и переброски вод, а также созданы сотни взаимосвязанных законов, институтов и организаций для обеспечения частично совпадающих, а иногда и противоположных интересов в сфере водопользования. Засуха может закончиться через год, а может и продолжиться в ближайшие годы с еще большими последствиями. Но даже в благополучные годы споры вокруг воды – привычное дело, а претензии в связи с нехваткой воды приобретают неистовый характер. Засушливые периоды усиливают разногласия в отношении распределения, управления и использования водных ресурсов Калифорнии.

В течение большей части 20 века водная стратегия Калифорнии была направлена на строительство водохранилищ и систем транспортировки воды для аккумуляции и отвода поверхностных вод и бурение скважин грунтовых вод для откачки воды из водоносных горизонтов. На реализацию этих вариантов повышения водообеспеченности были выделены сотни миллиардов долларов из федеральной казны, бюджетов штата и регионов, что привело к росту численности населения штата до 40 миллионов человек и экономики, оцениваемой в 2 трлн. долларов (Служба правового консалтинга, 2013; Ханак и др., 2012). Однако были разрушены традиционные источники водоснабжения. Даже в многоводные годы происходит избыточный отвод воды из рек. Ощущается нехватка нового дополнительного оборудования для водохранилищ поверхностного стока, а имеющиеся средства требуют больших затрат, являются противоречивыми с политической точки зрения и позволяют добиться лишь небольшого улучшения водообеспеченности относительно небольшого числа водопользователей.

Подземные воды используются с такой интенсивностью, что между соседними пользователями нарастает напряженность, а в результате оседания грунта в местах истощения запасов подземных вод разрушаются дороги общего пользования, сооружения и, как ни парадоксально, водоподводящие каналы.

Хорошей новостью является то, что существуют решения наших водных проблем. Они успешно реализуются по всей территории штата в той или иной степени, однако еще гораздо больше может быть сделано. Во время сильной засухи, такой как нынешняя, появляется еще больший стимул к началу совместной и интенсивной работы для реализации решений. В этом отчете мы исследовали возможности для четырех экономически эффективных и технически реализуемых стратегий (охрана и рациональное использование водных ресурсов на городских территориях и в сельском хозяйстве, повышение эффективности водопользования, повторное использование воды, сбор дождевого стока), направленных на

повышение потенциала городов, фермеров и домовладельцев, чтобы они могли справиться с последствиями засухи и решать давние водные проблемы в Калифорнии. Мы пришли к выводу, что эти стратегии помогут обеспечить 10,8 млн. человек 13,7 млн. акро-футами воды в год в результате повышения водообеспеченности и сокращения потребностей в воде, повышения надежности работы существующей системы, снижения рисков дефицита воды и возникновения водных конфликтов.

Природа проблемы – дисбаланс

Водохозяйственная система Калифорнии находится в неуравновешенном состоянии. Существующая структура водопользования является неустойчивой, и имеется огромный и растущий дисбаланс между потребностью природы в воде и ее обеспеченностью водой. Спрос человека на воду в виде требований на питьевое водоснабжение, нужд сельского хозяйства, растущих городов и пригородных районов значительно превышает, даже в многоводные годы, те объемы, которые стабильно отводятся из рек и месторождений подземных вод. Уже полностью осушены даже такие крупные реки, как Сан-Хоакин. Снижение уровня подземных вод в некоторых районах в результате их чрезмерного откачивания измеряется уже сотнями футов по вертикали и миллионами акро-футов.

Сложно оценить общий дисбаланс, так как не организовано измерение или учет использования больших объемов воды. Обеспеченность Калифорнии природными водами сильно разнится в многоводные и маловодные годы в том числе ввиду того, что спрос на воду может быть искусственно завышен в результате избыточного отвода вод из рек сверх требуемого, неэффективного водопользования, ценовой дотации, попустительства в отношении чрезмерного откачивания подземных вод, а также других жестких ограничений по водоподаче. Имеется широкий спектр признаков такого дисбаланса.

Дельта реки Сакраменто–Сан Хоакин

Дельта реки Сакраменто–Сан Хоакин является наглядным примером дисбаланса между объемом водозабора из рек и объемом воды, которым эти реки могут нас обеспечить. Для Калифорнии дельта имеет чрезвычайно важное значение. Это основной узел переброски воды с севера на юг. Она служит местом обитания для сотен видов птиц, рыб и других представителей животного мира (Совет по рациональному

использованию ресурсов дельты, 2013 г.), в том числе двух третей рыб семейства лососевых штата и по меньшей мере половины перелетных водоплавающих птиц, пересекающих Тихий океан (Служба охраны рыбных ресурсов и диких животных США, 2001 г.). Она также является великолепным местом для развития сельского хозяйства. Однако избыточный отвод вод ставит под угрозу способности дельты выполнять вышеуказанные функции. Для преодоления кризиса в 2009 году Законодательный орган штата поручил Совету штата по управлению водными ресурсами (далее Совет штата) определить, сколько воды требуется дельте, чтобы она могла полностью сохранить ресурсы государственного фонда на территории дельты¹. Согласно полученным Советом штата данным за год со среднеклиматическими показателями, для восстановления и сохранения основных популяций рыбы и других представителей фауны в существующих условиях необходимо существенно увеличить объемы стока воды с бассейнов рек Сакраменто и Сан-Хоакин через дельту². Выводы Совета указывают на то, что в средние по водности годы мы отводим из дельты почти на 5 млн акро-футов больше воды, чем необходимо для поддержания экосистемы дельты³. Наряду с тем, что эти данные предназначены для использования при принятии решений по планам на будущее без учета других изменений в системе или без необходимости сопоставления других видов полезного использования воды, оценка Совета штата указывает на огромный дисбаланс между нашими потребностями на воду в Калифорнии и тем объемом воды, который могут обеспечить наши источники поверхностных вод.

Чрезмерное откачивание подземных вод

Подземные воды являются жизненно важными ресурсами для Калифорнии. В средние по водности годы они обеспечивают примерно 40% водоснабжения штата. В засушливые годы эта цифра поднимается до 45%, а в периоды засух – до 60% (Департамент водных ресурсов, 2014 г.). Кроме того, многие малые и средние населенные пункты, как, например, Лоди, полностью зависят от подземных водных ресурсов. Четким индикатором дисбаланса между водообеспеченностью и водопользованием в Калифорнии является масштабная и нерациональная откачка грунтовых вод, то есть интенсивность извлечения грунтовых вод превышает интенсивность подпитывания водоносного пласта. Постоянное чрезмерное откачивание привело к снижению уровня подземных вод, обезвоживанию скважин, оседанию почвы, сокращению запасов подземных вод, ухудшению качества воды и истощению водотоков (Борчерз и др., 2014 г.).

Как показано на рис. 1, во всех крупных районах штата уровень грунтовых вод падает. Согласно информации Департамента водных ресурсов (ДВР) (2014 г. (а)), начиная с весны 2008 года зеркало грунтовых вод снизилось до небывало низкого уровня в большинстве районов штата, особенно в северной части залива Сан-Франциско, на юге долины Сан-Хоакин и в гидрологических районах Южного Лахонтана и Южного побережья. Недавно на многих участках долины Сан-Хоакин уровень грунтовых вод достиг отметки ниже прежнего рекордно низкого уровня на более, чем 100 футов. Хотя в многоводные годы запасы грунтовых вод иногда пополняются и это пополнение превышает объем откачки воды в засушливые и даже в средние по водности годы, при этом во второй половине прошлого века было потеряно более 50 млн акро-футов грунтовых вод (Центр гидрологического моделирования Калифорнийского университета, 2014 г.). С 1980 года не осуществлялась комплексная оценка откачивания грунтовых вод в масштабах всего штата. Также имеются большие недостатки в процессе контроля уровня грунтовых вод⁴. Данные оценочных работ, проводимых ДВР, имеют очень большую погрешность – от 1 млн. до 2 млн. акро-футов в год (ДВР, 2003 г.).

Имеются явные признаки ухудшения ситуации с чрезмерным откачиванием грунтовых вод. Последние данные указывают на то, что бассейны рек Сакраменто и Сан-Хоакин в сумме потеряли более 16 млн. акро-футов грунтовых вод в период с октября 2003 года по март 2010, или около 2,5 млн. акро-футов в год (Фамильетти, 2014 г.). В этот период случалась умеренная засуха и в связи с этим мы ожидали, что интенсивность чрезмерного откачивания будет выше, чем в незасушливые периоды. И хотя в 2011 и 2012 годы уровень грунтовых вод поднялся, это не смогло полностью восполнить потери до уровня времен до наступления засух, в результате чего имели место чистые потери эксплуатационных запасов подземных вод, а в Калифорнию пришла еще более сильная засуха.

Дисбаланс между объемом водообеспеченности и объемом использования только ресурсов бассейна подземных вод на территории штата и в дельте Сакраменто–Сан-Хоакин превышает 6 млн. акро-футов в год. Насколько нам известно, это еще заниженная оценка дисбаланса, так как многочисленные исследования показали, что в некоторых регионах штата потребности в экологическом стоке не удовлетворены в значительной степени (Хейден и Роузкранс, 2004 г.). Более того, по нашим данным, ожидается увеличение этого дисбаланса по мере нарастания проблем, вызванных ростом численности населения и изменением климата (ДВР, 2013 г. (а)).

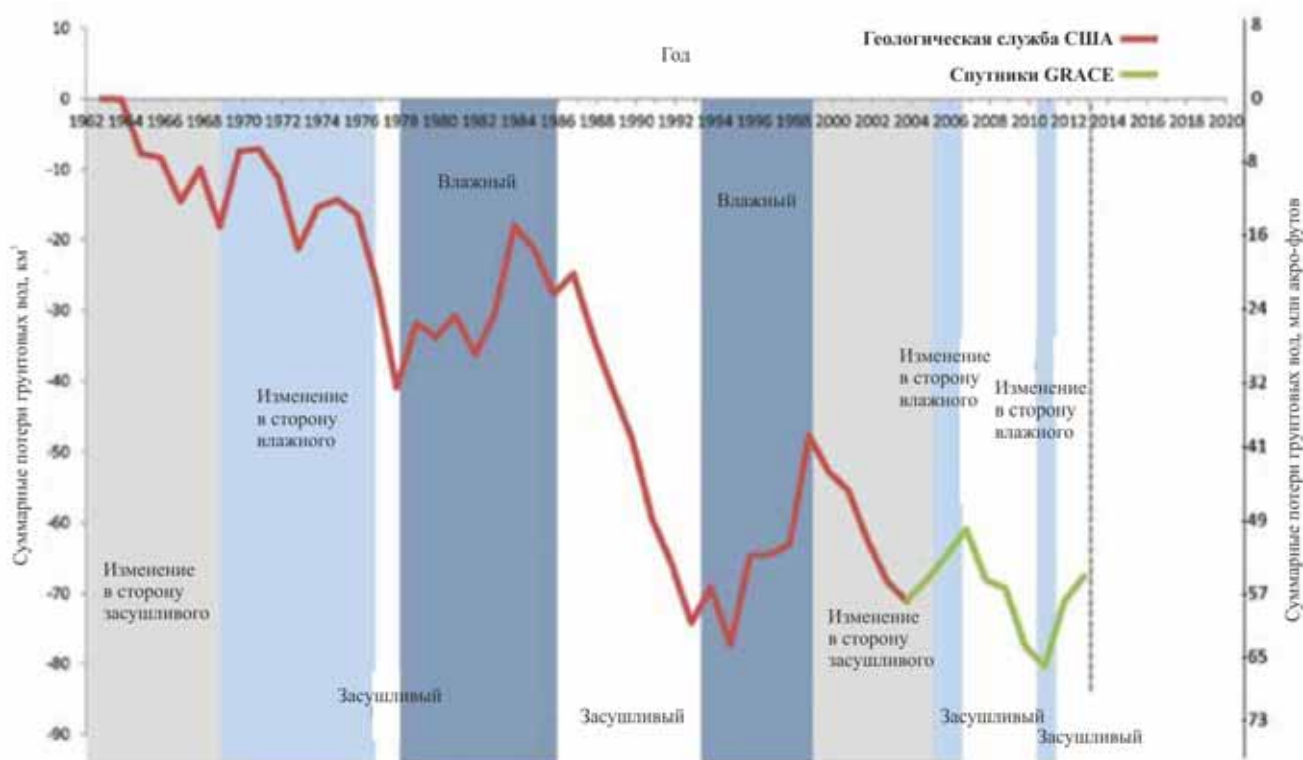


Рис. 1. Суммарные потери грунтовых вод (км³ и млн акро-футов) в Центральной долине Калифорнии, начиная с 1962 г.

Примечание: Суммарные потери грунтовых вод (км³ и млн акро-футов) в Центральной долине Калифорнии начиная с 1962 г., определенные на основе данных Геологической службы (ГС) США и спутника GRACE НАСА. Рисунок составлен Центром гидрологического моделирования Калифорнийского университета (ЦГМ КУ) (2014 г.) и является экстраполяцией графика В9 из работы Фонта (Faunt) (2009 г.). Красной линией изображены данные расчетного моделирования подземных вод ГС США (Фонт, 2009 г.) за период с 1962 по 2003 годы. Зеленая линия обозначает потери запаса подземных вод, рассчитанные на основе данных спутника GRACE, (Фамильетти и др., 2011 г.) и обновленные ЦГМ КУ (2014 г.). Фоновый цвет представляет периоды засухи (белый), изменения в сторону засушливого (серый), изменения в сторону влажного (голубой) и влажного периодов (синий). Истощение запаса грунтовых вод имеет место в основном во время засухи, а непрерывные засухи приводят к сокращению запасов грунтовых вод до неприемлемого уровня.

Источник: Центр гидрологического моделирования Калифорнийского университета, 2014 г. Изменение запасов воды в бассейнах рек Сакраменто и Сан-Хоакин, рассчитанное на основе данных спутника GRACE: предварительные уточненные данные за 2003-2013 гг. Калифорнийский университет, Консультативная служба по проблемам водных ресурсов ЦГМ КУ в г. Ирвайн, № 1 от 3 февраля 2014 г.

Рисунок доступен на сайте

https://webfiles.uci.edu/jfamigli/Advisory/UCCHM_Water_Advisory_1.pdf.

Рисунок любезно предоставлен Джейм Фамильетти (Jay Famiglietti), ЦГМ КУ в г. Ирвайн.

Возможности

Хорошей новостью является то, что Калифорния может ликвидировать разрыв между уровнем водообеспеченности и уровнем водопользования с использованием широкого выбора экономически эффективных, технически реализуемых стратегий, более устойчивых к условиям засухи по сравнению с существующей системой и отвечающих требованиям устойчивости экосистем бассейнов рек и подземных вод. Новые возможные способы повышения водообеспеченности включают значительное увеличение повторного использования воды и сбор дождевых стоков.

Вариант с управлением спросом включает переход к более масштабному повышению эффективности водопользования в городах и в сельском хозяйстве, что позволит нам продолжить поставлять необходимые товары и услуги при меньшем потреблении воды. Работы в этом направлении ведутся в Калифорнии на протяжении уже не одного десятилетия. Достигнут серьезный прогресс, но еще гораздо больше можно сделать.

Повышение эффективности водопользования, повторное использование воды и сбор дождевых вод могут быть эффективным способом борьбы с последствиями засухи в краткосрочной перспективе, а также могут быть выгодны с точки зрения повышения надежности обеспеченности водой в штате Калифорния. Более того, снизив зависимость от переброски стока извне и от выкачивания подземных вод, они позволяют сократить энергопотребление и выбросы парниковых газов, снизить необходимость развивать дорогостоящую инфраструктуру водоочистки и водоподготовки, а также предотвратить загрязнение в результате сброса дождевых и сточных вод. И наконец, эти стратегии также помогут создать новые рабочие места и дать дополнительные возможности для развития предпринимательства.

Чтобы лучше понять, в какой степени эти варианты могут уменьшить давление на бассейны рек и подземные воды на территории штата, Тихоокеанский институт, Совет по охране природных ресурсов и профессор Роберт Уилкинсон (Robert Wilkinson) из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре выполнили ряд работ по оценке потенциала водосбережения и повышения эффективности водопользования в городской местности и в сельском хозяйстве, повторного использования воды, сбора дождевого стока. В частности, они провели оценку технического потенциала, т. е. общего объема сокращения водоподдачи и спроса на воду, достижимого при нынешних технологиях и методах⁵.

Такие меры уже приняты в Калифорнии и оказались экономически эффективными по сравнению с другими вариантами повышения водообеспеченности (Кулей и др., 2010 г., ДВР, 2013 г. (б)).

Сочетание повышения водообеспеченности и сокращения спроса на воду

В совокупности такие достижения в вопросе водосбережения и повышения эффективности водопользования, повторного использования воды, сбора дождевых вод могут дать дополнительно от 10,8 до 13,7 млн. акро-футов воды для повышения водообеспеченности и сокращения спроса на воду. Как показано на рис. 1, такая экономия может быть получена на всей территории штата. Однако по районам штата имеются существенные различия. Например, в гидрологических районах Центральной долины и реки Колорадо водосбережение осуществляется в основном за счет сельского хозяйства, хотя имеет место экономия воды и по другим направлениям. В прибрежных районах большая часть водосбережения приходится на городские территории. В масштабах штата городское водосбережение и повышение эффективности водопользования в сочетании с повторным использованием воды и сбором дождевых вод дадут эффект, равный тому, что может быть получен в результате повышения водообеспеченности и сокращения спроса на воду в сельском хозяйстве (табл. 1).

Вдоль побережья и в той местности, где вода сбрасывается во впадины с накоплением солей, такие меры позволят повысить водообеспеченность и улучшить качество воды. Во внутренних территориях водопользователи в нижнем течении уже могут использовать некоторые результаты таких мер, что не позволит сформировать дополнительные источники водоснабжения. Но даже в таких районах вышеописанные мероприятия могут повысить надежность водоснабжения, сохранить воду в русле для использования для нужд экосистемы, удовлетворить потребность в питьевой воде и снизить давление на бассейны рек и подземных вод, испытывающие слишком высокое давление.

Таблица 1

Изменения водообеспеченности и спроса на воду в результате реализации четырех стратегий борьбы с последствиями засухи в масштабах всего штата

Стратегия	Водосбережение, млн. акро-футов в год
Водосбережение и повышение эффективности водопользования в сельском хозяйстве	5,6–6,6
Водосбережение и повышение эффективности водопользования в городской местности	2,9–5,2
Повторное использование воды	1,2–1,8
Сбор дождевых вод	0,4–0,6

Заключение

В Калифорнии существует огромный нераскрытый потенциал повышения эффективности водопользования и водообеспеченности. Повышение эффективности водопользования, повторное использование воды, сбор дождевых вод могут дать дополнительно 10,8-13,7 млн. акро-футов воды для повышения водообеспеченности и сокращения спроса на воду. Такие способы могут быть эффективным способом борьбы с последствиями засухи в краткосрочной перспективе, а также могут быть выгодны с точки зрения повышения надежности обеспеченности водой в пределах штата. Кроме того, они могут позволить сократить энергопотребление и выбросы парниковых газов, снизить воздействие на окружающую среду, создать новые рабочие места и дать дополнительные возможности для развития предпринимательства. Принимая во внимание большой потенциал и в целом единство мнений относительно этих стратегий, водохозяйственным организациям штата, а также федеральным и местным водохозяйственным организациям следует действовать гораздо активнее в направлении проведения политики, чтобы успеть реализовывать такой потенциал.

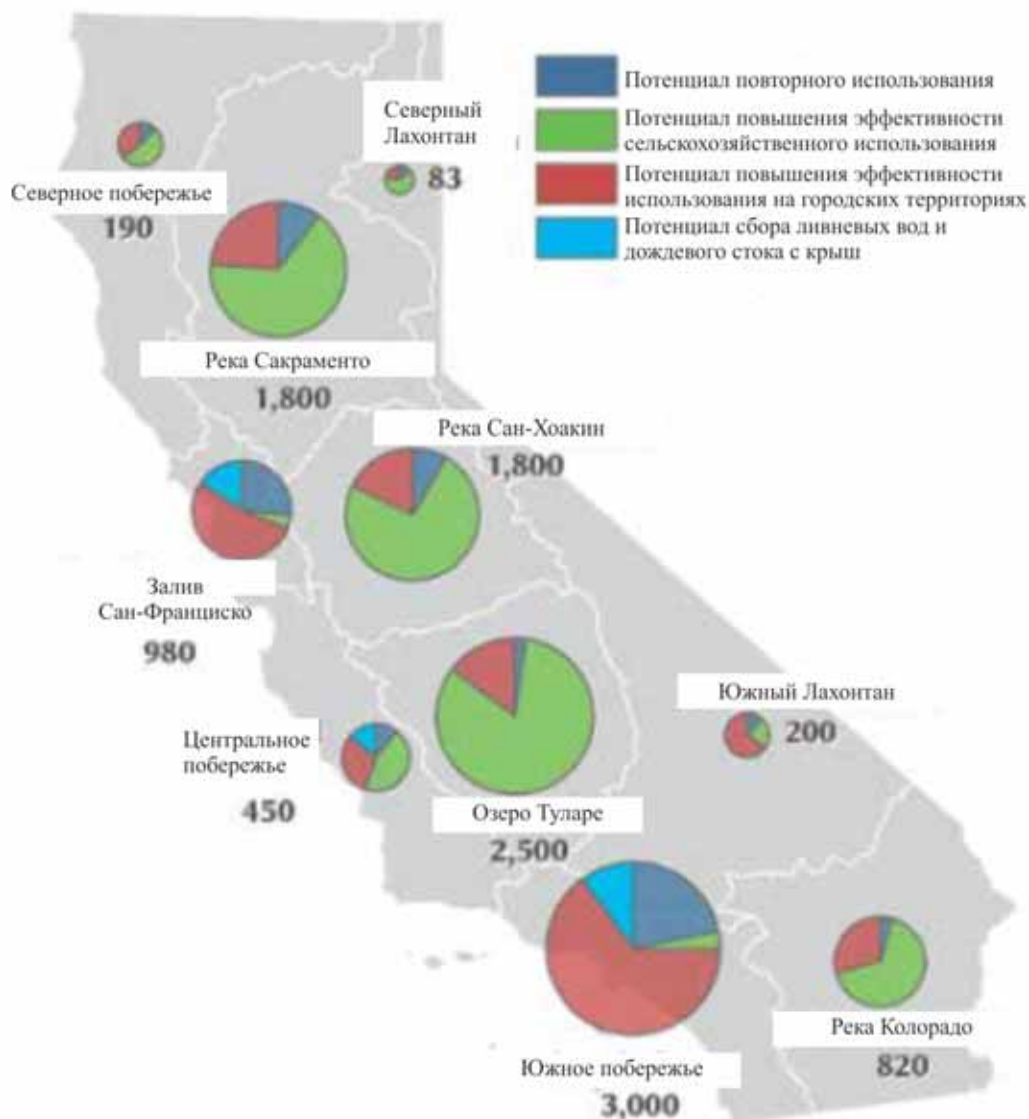


Рис. 2. Общие изменения водообеспеченности и спроса на воду в результате реализации четырех стратегий борьбы с последствиями засухи в гидрологических районах, тыс. акро-футов в год

Калифорния почти достигла, а во многих случаях уже превысила физический, экономический, экологический и социальный лимиты использования традиционных источников водоснабжения. Нам следует более подробно рассказать о том, что мы думаем о «водообеспеченности» и «спросе на воду», отказавшись от старых затратных подходов и склоняясь в сторону более устойчивых вариантов повышения водообеспеченности, включая повторное использование воды, сбор дождевых вод и повышение эффективности водопользования. Как

признают компетентные эксперты, для наших проблем не существует универсального решения. Вместо этого мы должны расширить портфолио многообразных рациональных решений. Но необходимость сделать многое не означает, что мы должны или сможем сделать все. В первую очередь, нам необходимо предпринять наиболее эффективные меры.

Выявление технического потенциала для расширения возможностей увеличения водоснабжения за счет нетрадиционных источников и повышения эффективности водопользования – это только первый шаг к решению водных проблем в Калифорнии. В равной степени, если даже не более, важным является принятие комплекса мер и программ развития, направленных на достижение такой экономии. Обширная нормативно-правовая база и соответствующий план действий уже позволяют определить путь в направлении более устойчивого будущего нашего штата. Например, Конституция Калифорнии запрещает излишнее потребление воды. Аналогичным образом, План действий по рациональному использованию водных ресурсов Калифорнии, составленный администрацией Брауна, предусматривает поддержку местных водохозяйственных проектов, нацеленных на усиление самообеспеченности региона и дающих комплексные решения, дающие многократную выгоду.

Многие из этих задач также отражены в директивных документах и рекомендациях Совета по городскому водосбережению штата Калифорния, Тихоокеанского института, Ассоциации водохозяйственных организаций Калифорнии, Совета по рациональному использованию ресурсов дельты, Калифорнийского совета по науке и технологиям, Водного фонда Калифорнии и других.

В целом достигнуто согласие касательно важности повышения эффективности водопользования, повторного использования воды и сбора дождевого стока. Сложность связана не с отсутствием знаний или видения того, что должно быть сделано, а скорее с острой необходимостью более эффективной реализации уже известных стратегий действий. Многие лица, определяющие политический курс штата, предложили новые подходы к содействию более широкого внедрения этих стратегий. Мы надеемся на сотрудничество с губернатором штата, руководителями (водохозяйственными) организаций, политиками, проявляющими законодательную инициативу, водоснабжающими компаниями, а также с общественными лидерами и представителями ведущих деловых кругов, чтобы перейти к более конкретным действиям, направленным на установление стабильного баланса между водообеспеченностью и спросом на воду в Калифорнии.

Использованная литература

- Borchers, J.W., V. Kretsinger Grabert, M. Carpenter, B. Dalgish, and D. Cannon. 2014. *Land Subsidence from Groundwater Use in California*. Prepared by Luhdorff & Scalmanini Consulting Engineers.
- California Natural Resources Agency (CNRA). (2014). *California Water Action Plan: Actions for Reliability, Restoration, and Resilience*. Final Draft. Sacramento, CA.
- Cooley, H., J. Christian-Smith, P.H. Gleick, M.J. Cohen, M. Heberger. 2010. *California's Next Million Acre-Feet: Saving Water, Energy, and Money*. Pacific Institute, Oakland, California. 27 pages.
- Delta Stewardship Council (DSC). (2013). *The Delta Plan*. Sacramento, CA. Accessed on 25 May 2014 at http://deltacouncil.ca.gov/sites/default/files/documents/files/DeltaPlan_2013_CHAPTERS_COMBINED.pdf.
- Department of Water Resources (DWR). (2003). *California's Groundwater*. Bulletin 118. Sacramento, CA.
- Department of Water Resources (DWR). (2013a). *Managing an Uncertain Future*. Volume 1, Chapter 5 of the California Water Plan Update. Bulletin 160. Sacramento, CA.
- Department of Water Resources (DWR). (2013b). Introduction. Volume 3, Chapter 1 of the *California Water Plan Update*. Bulletin 160. Sacramento, CA.
- Department of Water Resources (DWR). (2014a). *Groundwater Basins with Potential Water Shortages and Gaps in Groundwater Monitoring*. Public Update for Drought Response. Sacramento, CA.
- Department of Water Resources (DWR). (2014b). *California Water Balances, 1998-2010*. California Department of Water Resources. Emailed to the author by Evelyn Tipton.
- Famiglietti, J. (2014). Epic California drought and groundwater: where do we go from here? Water Currents. National Geographic Blog.
- Hanak, Ellen, Jay Lund, Barton "Buzz" Thompson, W. Bowman Cutter, Brian Gray, David Houston, Richard Howitt, Katrina Jessoe, Gary Libecap, Josue Medellin-Azuara, Sheila Olmstead, Daniel Sumner, David Sunding, Brian Thomas, and Robert Wilkinson, 2012. *Water and the California Economy*. Public Policy Institute of California. <http://www.ppic.org/main/publication.asp?i=1015>
- Hayden, A. and S. Rosekrans. 2004. *Quantification of Unmet Environmental Objectives in State Water Plan 2003* using actual flow data for 1998, 2000, and 2001. California Water Plan Update. Accessed on 15 May 2014 at http://www.waterplan.water.ca.gov/docs/cwpu2009/0310final/v4c10a07_cwp2009.pdf.
- Legislative Analyst's Office (LAO). (2013). Cal Facts 2013. Sacramento, California. Accessed on 8 May 2014 at http://www.lao.ca.gov/reports/2013/calfacts/calfacts_010213.aspx#Californias_Economy.
- State Water Resources Control Board (SWRCB) and California Environmental Protection Agency (Cal EPA). (2010a). *Development of Flow Criteria for the Sacramento-San Joaquin Delta Ecosystem*. Prepared Pursuant to the Sacramento-San Joaquin Delta Reform Act of 2009. Accessed on 6 May 2014 at http://www.waterboards.ca.gov/waterrights/water_issues/programs/bay_delta/deltaflow/docs/final_rpt080310.pdf.

- State Water Resources Control Board (SWRCB) and California Environmental Protection Agency (Cal EPA). (2010b). Appendix B. Draft Development of Flow Criteria for the Sacramento-San Joaquin Delta Ecosystem. Prepared Pursuant to the Sacramento-San Joaquin Delta Reform Act of 2009. Accessed on 6 May 2014 at http://www.waterboards.ca.gov/waterrights/water_issues/programs/bay_delta/deltaflow/docs/draft_report072010.pdf.
- UC Center for Hydrologic Modeling (UCCHM). (2014). *Water Storage Changes in California's Sacramento and San Joaquin River Basins from GRACE: Preliminary Updated Results for 2003-2013*. UCCHM Water Advisory #1.
- United States Fish & Wildlife Service (USFWS). (2001). *Tissue Residues and Hazards of Waterborne Pesticides for Federally Listed and Candidate Fishes of the Sacramento-San Joaquin River Delta*. Accessed on 28 May 2014 at <http://www.fws.gov/pacific/ecoservices/envicon/pim/reports/Sacramento/SacramentoDelta.htm>.

Замечания и дополнительные пояснения

1. Раздел 85086(с)(1) Водного кодекса: «В целях представления данных для принятия решений по организации работ по реализации Плана развития Дельты и Плана охраны дельты залива Совет штата должен, в соответствии со своими обязательствами перед государственным фондом, сформулировать новые критерии по экосистеме Дельты, необходимые для охраны ресурсов государственного фонда».
2. Смотрите, например, стр. 5 отчета Совета штата по управлению водными ресурсами и Агентства по охране окружающей среды Калифорнии (2010 г. (а)), где даны рекомендации по общим размерам и определения времени наступления ненарушенного режима 75% стока дельты в период с января по июнь, при этом примерно 30% приходится на засушливые годы и почти 100% - на влажные годы; ненарушенного режима 75% стока реки Сакраменто в период с ноября по июнь, при средней величине в 50% в период с апреля по июнь; ненарушенного режима 60% стока реки Сан-Хоакин в период с февраля по июнь, при этом примерно 20% приходится на засушливые годы и почти 50% - на влажные годы.
3. Стр. 180 отчета Совета штата по управлению водными ресурсами и Агентства по охране окружающей среды Калифорнии (2010 г. (б)), Сценарий Б (разница в доставке воды 2,258 млн акро-футов на севере Дельты + 1,031 млн акро-футов на юге Дельты = разность стока согласно «Верналису» (калифорнийская компания без прав юридического лица) 1,609 млн акро-футов = 4,898 млн акро-футов).
4. За состоянием 169 из 515 бассейнов аллювиальных подземных вод ведется полный или частичный мониторинг в рамках Программы мониторинга отметки уровня подземных вод в штате Калифорния (CASGEM). Больше всего расхождений имеется по данным контроля подземных вод в гидрологических районах рек Сакраменто, Сан-Хоакин, озера Туларе, Центрального побережья и Южного Лахонтана (ДВР, 2014 г. (а)).
5. Оценка технического потенциала, выполненная в этих аналитических работах, основана на данных по нынешнему характеру использования и не учитывает рост численности населения и экономики, а также изменения общей площади или видов сельскохозяйственных культур на территории штата. Рост численности населения может стать причиной повышения спроса на воду, и эти инструменты могут

помочь скорректировать это с учетом такого роста. Нами не был изучен экономический или коммерческий потенциал этих вариантов.

Нераскрытый потенциал повышения водообеспеченности в Калифорнии

Источник:

The Untapped Potential of California's Water Supply. NRDC and Pacific Institute Reveal Available Savings of California's Water Supply to Bridge Worsening Shortage

(<http://pacinst.org/publication/ca-water-supply-solutions/>)

В Калифорнии имеет место большой и продолжающийся увеличиваться дисбаланс между объемом располагаемых и объемом потребляемых водных ресурсов. Свидетельством такого разрыва служит постоянный огромный дефицит воды в двух основных источниках воды на территории штата – дельте реки Сакраменто–Сан Хоакин и Калифорнийском бассейне подземных вод, от которых отводят воду в количестве около 6-7 млн. акрофутов в год. Однако Калифорния способна сократить этот разрыв. Четыре простых решения могут создать возможность для формирования дополнительно 11-14 млн акрофутов воды и сокращения спроса на воду. Этого объема воды будет достаточно для восстановления хорошо развивающейся дельты и пополнения практически исчерпанных запасов водоносных горизонтов миллионами акрофутов воды, которых спокойно хватит для поддержания жизнедеятельности населения и роста экономики.

Следующие четыре решения позволяют сформировать 11-14 млн акрофутов воды в год для удовлетворения нужд Калифорнии.

14 млн акрофутов (общий потенциал экономии воды):

- достаточно, чтобы ежегодно обслуживать 20 городов размером с Лос-Анджелес;
- достаточно, чтобы три раза заполнить озеро Шаста – крупнейший водоем в Калифорнии.

<p>Повышение эффективности орошаемого земледелия</p> <p>В сельском хозяйстве, потребляющем около 80% осваиваемых водных ресурсов, можно сократить объем водопользования на 5,6-6,6 млн. акрофутов в год, сохранив при этом нынешние размеры посевных площадей и структуру посевов. Это потребует снижения потребления сельскохозяйственной воды на 17-22%.</p>	<p>6,6 млн акрофутов (потенциал экономии воды в результате повышения эффективности орошаемого земледелия)</p> <ul style="list-style-type: none"> • достаточно для орошения 2,5 млн. акров земель под фруктовыми и орехоплодными деревьями; • достаточно для заполнения озера Оровиль – второго по величине водоема на территории штата – два раза.
<p>Повышение эффективности городского водопотребления</p> <p>На городских территориях, охватывающих коммунально-бытовое хозяйство и промышленные предприятия и на долю которых приходятся оставшиеся 20% осваиваемых водных ресурсов Калифорнии, объем водопотребления можно сократить на 2,9-5,2 млн. акрофутов в год, что составит примерно на 32-57%.</p>	<p>5,2 млн акрофутов (потенциал экономии воды в результате повышения эффективности городского водопотребления)</p> <ul style="list-style-type: none"> • достаточно для ежегодного водоснабжения 7 городов размером с Лос-Анджелес; • объем, эквивалентный вместимости 100 установок для опреснения морской воды, подобных тому, что была установлена в Карлсбаде.
<p>Повторное использование воды</p> <p>В Калифорнии можно еще повысить водообеспеченность, организовав, при необходимости, при помощи очистки и повторного использования воды для различных целей. Нынешний потенциал повторного использования воды, который уже давно был использован, составляет 1,2-1,8 млн. акрофутов в год.</p>	<p>1,8 млн. акрофутов (потенциал экономии воды в результате повторного использования воды)</p> <ul style="list-style-type: none"> • достаточно для ежегодного водоснабжения 2 городов размером с Лос-Анджелес; • достаточно для орошения 400 тыс. акров земель под овощными культурами.

<p>Сбор ливневых вод</p> <p>Сбор и аккумуляция дождевой воды для дальнейшего использования вместо отвода ее в канализационную систему и сброса в море поможет повысить водообеспеченность и снизить уровень загрязнения и затрат на очистку. Повышение эффективности сбора ливневых вод только в области залива и городских районах Южной Калифорнии может привести к повышению водообеспеченности на 420 тыс. – 630 тыс. акро-футов в год.</p>	<p>630 тыс. акро-футов (потенциал экономии воды в результате сбора ливневых вод)</p> <ul style="list-style-type: none">• достаточно для ежегодного водоснабжения Лос-Анджелеса;• достаточно для заполнения около 300 000 плавательных бассейнов олимпийских размеров.
---	---

Потенциал повторного использования воды в Калифорнии

Хизер Кулей, Питер Глейк и Роберт Уилкинсон

Источник:

Water Reuse Potential in California
Heather Cooley, Peter Gleick and Robert Wilkinson
(<http://pacinst.org/publication/ca-water-supply-solutions/>)

В Калифорнии существует великолепная возможность увеличить объем повторного использования воды. В большинстве городских районов воду используют один раз, очищают и сбрасывают как сточную. Повторное использование воды позволяет организовать надежное водоснабжение на местном уровне, что снизит уязвимость к засухам и другим ограничениям водообеспеченности. Это может также принести экономическую и экологическую пользу, например, в виде сокращения энергопотребления, объема водозабора из рек и других водотоков, загрязнения в результате сброса сточных вод.

Уже достигнуты некоторые успехи. По оценкам на территории штата ежегодно с пользой повторно используются 670 тыс. акро-футов городских сточных вод (Совет штата по управлению водными ресурсами и Департамент водных ресурсов, 2012 г.). Также в населенных пунктах по всей Калифорнии практикуется повторное использование возвращаемых в оборот сточных вод на местах, хотя для оценки их объемов отсутствуют данные. Еще многое можно и следует сделать.

Повторное использование воды

Для описания повторного использования воды применяется множество самых разнообразных терминов, в том числе водоподготовка и рециркуляция воды. В некоторых случаях сточные воды аккумулируют и отправляют на ближайшую станцию, где ее подвергают обработке, перед тем как ее распределить между потребителями для повторного

использования. Такую воду обычно называют оборотной водой (или оборотной водой для коммунальных нужд). В других случаях сточные воды используются на местах после небольшой обработки или вовсе без обработки. Это называется повторное использование воды на местах. Например, жилой дом может быть оборудован системой возврата в оборот местных сточных вод, которая собирает сточные воды из стиральных машин и использует их для полива огорода¹.

Аналогичным образом административное здание может быть оснащено системой очистки сточных вод и повторного использования ее части в качестве смывной воды в туалете и для других непитьевых целей. В этих своих исследованиях под выражением «повторное использование воды» мы подразумеваем в широком смысле сточные воды, которые специально собирают и используют для других полезных целей, таких как, например, орошение, технологическое производство или увеличение питьевого водоснабжения. Сюда также входит повторное использование оборотной воды для коммунальных нужд на местах.

Тенденции рециркуляции воды и повторного использования в Калифорнии

Жители Калифорнии более века практикуют повторное использование воды. В 1910 году оборотная вода использовалась для сельскохозяйственных нужд примерно в трех десятках городов, а к 50-м годам прошлого века уже более 100 населенных пунктов Калифорнии использовали оборотную воду для сельскохозяйственного орошения и для ландшафтного полива (Совет штата по управлению водными ресурсами и Департамент водных ресурсов, 2012 г.). При самых первых исследованиях применения оборотной воды, проведенных в 1970 году, определили, что ежегодно с пользой используются приблизительно 175 тыс. акро-футов городских сточных вод, две трети которых идут на сельскохозяйственное орошение (Совет штата по управлению водными ресурсами, 2012 г.). В самых последних исследованиях применения оборотной воды в масштабах всего штата было установлено, что в настоящее время оборотные воды находят более широкое применение, в том числе для производства геотермальной энергии, пополнения запасов подземных вод, ландшафтного полива и для промышленных нужд (см. рис. 1).

Рециркулируемая вода используется почти в каждом округе штата, но более всего в Южной Калифорнии, отвечающей за 60% всех используемой оборотной воды по всему штату, в основном южнее гор Техачапи. Кроме того, в населенных пунктах по всей Калифорнии практикуется повторное использование на местах, включая использование

возвращаемых в оборот сточных вод, однако для точной оценки их объема нет данных.

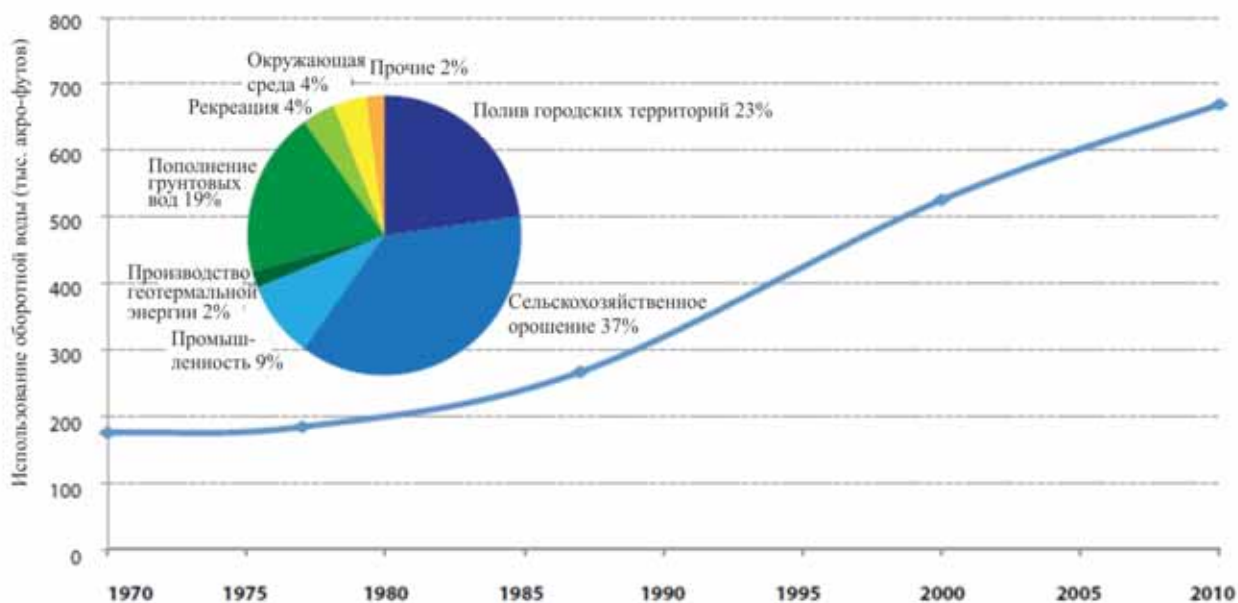


Рис. 1. Тенденция повторного использования воды в Калифорнии в период 1970-2009 гг. и повторное использование воды конечными водопользователями (круговая диаграмма) в 2009 г.

Источник: СШУВР и ДВР (2012 г.)

Примечание: Полив городских территорий включает использование оборотной воды для полива больших площадок и полей для игры в гольф. Пополнение грунтовых вод включает использование оборотной воды для этих целей, а также в качестве барьера для предупреждения вторжения морской воды.

География практики повторного использования воды расширяется частично за счет засух, а также в попытках обеспечить более надежное водоснабжение на местном уровне. Компании коммунального водоснабжения Северной и Южной Калифорнии уже инвестировали в развитие систем оборотной воды и многие из них ищут возможности расширения поставок оборотной воды. Например, в г. Санта-Роуз в Северной Калифорнии в настоящее время повторно используют от 90 до 100% 23 тыс. акро-футов сточных вод, формируемых там каждый год (администрация г. Санта-Роуз, 2011 г.). В Южной Калифорнии Агентство «Инланд Эмпайр Ютилитиз» (IEUA) на нынешнем этапе рециркулирует 50% от примерно 60 тыс. акро-футов ежегодно производимых сточных вод для прямого использования и пополнения запасов подземных вод и поставила цель к 2025 году довести объем повторного использования воды

до 50 тыс. акро-футов (IEUA, 2013). Аналогично водохозяйственное окружное управление и санитарное окружное управление округа Ориндж отвечают за эксплуатацию станции рециркуляции воды, которая производит до 72 тыс. акро-футов воды в год. Планируется к 2015 году увеличить производство до 103 тыс. акро-футов воды в год (данные Системы пополнения запасов подземных вод). Эти работы выполняются при поддержке нескольких ведомств на территории штата, включая Совет штата по управлению водными ресурсами (СШУВР) и Департамент водных ресурсов (ДВР), причем они оба поставили цель значительно увеличить объемы повторного использования воды по сравнению с нынешним уровнем.

Потенциальный объем повторного использования воды в Калифорнии

Предварительный анализ

В 2003 году Рабочая группа по оборотной воде исследовала потенциал повторного использования воды в Калифорнии. На основе данных детального регионального анализа в районе залива Сан-Франциско и прибрежных территорий в Южной Калифорнии в сочетании с данными исследований коммунального хозяйства и данными по сбросу сточных вод Рабочая группа вычислила, что потенциальный объем повторного использования воды в 2030 году находится в пределах от 1,9 млн. до 2,3 млн. акро-футов в год, или около 23 % от объема городских сточных вод, который, согласно расчетам, будет в наличии в 2030 году (Рабочая группа по оборотной воде, 2003 г.). Более поздняя оценка, представленная ДВР в Плане развития водных ресурсов Калифорнии, звучит аналогично: в результате изучения водохозяйственных планов, подготовленных городскими водохозяйственными организациями Калифорнии, ДВР считает, что повторное использование воды может увеличить объем водоснабжения на 1,8-2,3 млн. акро-футов в год (ДВР, 2013 г.).

Проведенный нами анализ

Для проведения данного анализа мы предположили, что технический потенциал повторного использования воды в Калифорнии соответствует объему водопользования внутри штата. Хотя маловероятно, что в скором времени мы наладим повторное использование всех вод, используемых в

наших домах, но большую часть этих вод можно было собирать и использовать на местах или обрабатывать в станциях очистки городских сточных вод и распределять как оборотную воду. На основе данных ДВР за 2001-2010 гг. мы подсчитали, что объем внутреннего водопользования Калифорнии составляет в среднем 4,2 млн акро-футов в год. В результате повышения эффективности внутреннего водопользования можно уменьшить его объем на 40-50 %, сократив, тем самым, объем воды, пригодной для повторного использования. Таким образом, мы определили, что потенциал повторного использования воды соответствует нашим расчетам эффективного внутреннего водопользования и колеблется от 1,9 млн. до 2,5 млн акро-футов в год (Гебергер и др., 2014 г.). Примерно 64 % потенциального объема повторного использования воды приходится на жилые дома, остальная часть – на коммерческие и прочие организации (21 %) и промышленные предприятия (15 %). Часть этого объема уже реализуется. В соответствии с самыми последними оценками ситуации в штате, в настоящее время объем повторного пользования воды в Калифорнии составляет 670 тыс. акро-футов в год (СШУВР и ДВР, 2012 г.). Следовательно, потенциальный дополнительный объем повторного использования воды в Калифорнии на сегодняшний день составляет 1,2-1,8 млн. акро-футов в год.

Две трети этого потенциального объема находится в прибрежной зоне – там, где сточные воды сбрасывают в океан или в реку, которая впадает непосредственно в океан. В такой зоне увеличение объема повторного использования воды может обеспечить дополнительное водоснабжение и улучшение качества воды. Согласно нашим расчетам, в прибрежной зоне существует возможность повторного использования от 0,9 до 1,1 млн. акро-футов воды в год. Остальная часть потенциального объема повторного использования воды (от 0,3 до 0,7 млн. акро-футов воды в год) приходится на внутренние территории. Хотя повторное использование воды в этих районах не гарантирует увеличение водоснабжения, так как эта вода уже может быть повторно использована водопользователями ниже по течению, но может повысить надежность водоснабжения и, заменив объем использования питьевой воды, позволит сэкономить электроэнергию и улучшить ситуацию в вопросе охраны окружающей среды, в частности снизить объем необходимого водозабора из рек и водотоков.

Это по скромным подсчетам в силу ряда причин. Во-первых, предполагается высокий уровень эффективности внутреннего водопользования. На самом деле, маловероятно, что эффективность внутреннего водопользования достигнет своего полного уровня технического потенциала, а, следовательно, потенциал повторного использования воды может быть выше. Во-вторых, здесь не учитывается

рост численности населения, который может привести к увеличению объема формирования сточных вод и, следовательно, увеличению потенциала повторного использования воды. В-третьих, предполагается, что вся эта вода повторно используется для орошения или другого вида безвозвратного водопотребления, а значит, может быть повторно использована только единожды. Однако если воды использовать внутри дома или предприятия или пополнить ею запасы грунтовых вод, то эта вода может быть повторно использована несколько раз². И наконец, мы не учитывали притоки и инфильтрацию, связанные с дождевым стоком и грунтовыми водами, попадающими в систему бытовой канализации через потрескавшиеся трубы, колодцы с течью или плохо соединенные ливнестоки и карнизные водосточные желобы и доставляемые на станции очистки сточных вод, где их обрабатывают и сбрасывают далее. Таким образом, потенциал повторного использования воды, скорее всего, еще выше.

Заключение

Повторное использование воды обеспечит надежное водоснабжение на местном уровне, что позволит снизить уязвимость к засухам и другим ограничениям водообеспеченности. Это может также принести экономическую и экологическую пользу, например, в виде сокращения энергопотребления, объема водозабора из рек и других водотоков, загрязнения в результате сброса сточных вод.

Существует уникальная возможность увеличить объем повторного использования воды в Калифорнии. По нашим оценкам, потенциал повторного использования воды здесь, помимо того, что уже достигнуто, составляет от 1,2 до 1,8 млн акро-футов в год. Две трети потенциального объема находится в прибрежной зоне – там, где сточные воды сбрасывают в океан или в реки, впадающие в океан. В такой зоне увеличение объема повторного использования воды может обеспечить дополнительное водоснабжение и улучшение качества воды.

Использованная литература

- City of Santa Rosa. (2011). *2010 Urban Water Management Plan*, prepared in conjunction with West and Yost Associated and Maddaus Water Management.
- California Department of Water Resources (DWR). (2013). *California Water Plan Update 2013*, Vol. 3, Chapter 1, Introduction. Draft report.
- Groundwater Replenishment System (GWRS). (No Date). Technical brochure, www.gwrssystem.com/images/stories/AboutGWRS/GWRS%20Technical%20Brochure.pdf (accessed April 23, 2014).
- Heberger, M., H. Cooley, and P.H. Gleick. (2014). *Urban Water Conservation and Efficiency Potential*. Pacific Institute and Natural Resources Defense Council.
- Inland Empire Utilities Agency (IEUA). (2013). *IEUA Business Goals*, www.ieua.org/recycled/docs/FY2011_12_RWAnnualReport.pdf (accessed April 23, 2014).
- National Research Council. (2012). *Water Reuse: Potential for Expanding the Nation's Water Supply Through Reuse of Municipal Wastewater*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Recycled Water Task Force. (2003). *Water Recycling 2030: Recommendations of California's Recycled Water Task Force*. California Department of Water Resources, State Water Resources Control Board, and California Department of Health Services.
- State Water Resources Control Board (SWRCB). (2013). *Recycled Water Policy*, revised January 22, 2013.
- State Water Resources Control Board (SWRCB). (2008). *Strategic Plan Update 2008–2012*. Sacramento (CA): State Water Resources Control Board.
- State Water Resources Control Board (SWRCB) and Department of Water Resources (DWR). (2012). *Results, Challenges, and Future Approaches to California's Municipal Wastewater Recycling Survey*.

Замечания и дополнительные пояснения

1. В разных регионах мира дают несколько отличающееся друг от друга определение «возвращаемых в оборот сточных вод», но в основном это означает сточные воды, генерируемые в результате водопользования в домашнем хозяйстве, например, для купания или стирки. Они отличаются от бытовых сточных вод, под которыми подразумевают сточные воды, соприкасающиеся с фекалиями и мочой.

2. Нами было отмечено, что насыщение солью может ограничить количество повторного использования воды.

Рациональное использование воды в сельском хозяйстве и потенциал повышения эффективности ее использования в Калифорнии

Хизер Кулей, Питер Глейк и Роберт Уилкинсон

Источник:

Agricultural Water Conservation and Efficiency Potential in California

Heather Cooley, Peter Gleick and Robert Wilkinson

(<http://pacinst.org/publication/ca-water-supply-solutions/>)

В сельском хозяйстве используется около 80 процентов водных ресурсов Калифорнии. Как крупный пользователь, оно находится в большей степени под воздействием обеспеченности и надежности водных ресурсов Калифорнии. Сельское хозяйство также может играть важную роль в оказании помощи штату в достижении более устойчивого водного будущего. Проблема заключается в переходе к сельскохозяйственному сектору, который поставяет продовольствие и волокно в Калифорнию и за его пределы, и поддерживает экономическое положение сельского населения и устойчивое водопользование в долгосрочной перспективе.

Доказано, что эффективное использование воды — определяемое как меры, которые уменьшают использование воды без воздействия на пользу, которую она приносит, — является экономически эффективным и гибким инструментом по адаптации к засухе, а также для решения продолжительных водных проблем в Калифорнии. Более того, сегодняшние инвестиции в повышение эффективности обеспечат сравнительное преимущество в будущем и постоянное усиление сельскохозяйственного сектора в Калифорнии. Фермеры в Калифорнии уже достигли прогресса в усовершенствовании и модернизации практики орошения. Еще больше может и должно быть сделано.

С 2000 г. несколько научных исследований, включая два при спонсировании Программы «CALFED Bay-Delta» и третье — Тихоокеанским институтом (*Pacific Institute*) — показали, что существует значительный неиспользованный потенциал эффективности ведения сельского хозяйства в Калифорнии (CALFED, 2000 г. и 2006 г.; Кулей и

др., 2009 г.). Хотя оценки отличались по своему географическому охвату и подходу, исследователи пришли к необыкновенно схожим цифрам: использование воды в сельском хозяйстве может быть уменьшено на 5,6-6,6 млн. акро-футов в год, или приблизительно на 17-22 %, при этом сохраняются продуктивность и общая орошаемая территория. Часть этих акро-футов сэкономленной воды представляет собой снижение водопотребления при неэкономном использовании воды, варьируя от 0,6 до 2 млн. акро-футов в год, что представляет собой дополнительные объемы, которые могут быть выделены на другие виды полезного водопотребления. Остальные сэкономленные акрофуты свидетельствуют об уменьшении объема воды, который необходимо забрать из рек, небольших водотоков и подземных вод, наряду с улучшениями в качестве воды, русловом стоке и энергосбережении, в числе других полезных результатов. Дополнительно водосбережение может быть достигнуто посредством парования земли или изменения типа культур на временной или постоянной основе, хотя мы не включаем их в этот анализ.

Сельское хозяйство в Калифорнии сегодня

Калифорния – один из наиболее продуктивных сельскохозяйственных регионов в мире, в котором производится более 400 разных сельскохозяйственных продуктов. Штат является самым крупным национальным сельскохозяйственным производителем, обеспечивая как рынок США, так и международные рынки. В 2012 г. объем сельскохозяйственного производства Калифорнии был оценен в рекордные 45 млрд. долларов, или около одной трети от всего объема страны. К тому же, Калифорния является самым крупным сельскохозяйственным экспортером страны, чей экспорт достиг рекордных 18,2 млрд. долларов в 2012 г. (CDFA, 2013 г.). Большой объем сельскохозяйственного производства Калифорнии стал частично возможным благодаря орошению, поставляемому через обширную сеть водной инфраструктуры; однако большая часть этой инфраструктуры тяжело совместима с эффективными технологиями внутривозделываемого орошения и ее необходимо модернизировать. Например, в некоторых зонах у фермеров нет воды по их запросу, тем самым затрудняется выполнение мер по повышению эффективности.

Использование воды в сельском хозяйстве

Менеджеры водного хозяйства используют ряд терминов для описания водопользования в сельском хозяйстве, включая водопользование, водозабор и суммарное водопотребление. *Использование* и *забор воды* используются здесь как синонимы, обозначающие воду, взятую из источника и используемую на сельскохозяйственные цели, например, орошение культур и промывку почвы от солей. Он включает потери при транспортировании, т.е. просачивание или испарение из водохранилищ и каналов. Источники воды включают в себя локальные подземные и поверхностные воды, а также воду, импортируемую посредством крупных инфраструктурных проектов, таких как федеральный проект Центральной долины и Водохозяйственный проект штата.

Использование воды в сельском хозяйстве далее может быть разделено на две категории использования воды – неэкономное и рациональное (без потерь) использование. *Неэкономное использование* иногда называется невозместимыми или безвозвратными потерями. Термин «неэкономное использование воды» или потребление обычно относят к воде, которой нет в наличии для повторного использования в бассейне, из которого она была изъята, вследствие процесса испарения из почвы и застоя воды, испарения растениями, попадания воды в биомассу растения, просачивание в приемники с минерализованной водой или загрязнение. Рациональное использование, с другой стороны, относится к воде, которая имеется в наличии для повторного использования в бассейне, из которого она была изъята, например, посредством возвратного стока. Рациональное использование иногда называется возместимыми потерями. Эта вода обычно повышает уровень содержания солей и загрязняющих веществ.

Есть большая неясность в вопросе фактического использования воды в сельскохозяйственном секторе из-за отсутствия согласованного процесса измерения и отчетности об использовании воды.¹ Оценка производится Департаментом водного хозяйства (ДВХ) и используется при долгосрочном планировании. Согласно данным из обновленного плана водопользования ДВХ (бюллетень 160), использование в сельском хозяйстве постоянно увеличивалось за 1960-х и 1970-х гг. С середины 1960-х годов объем использования воды в сельском хозяйстве в целом изменялся приблизительно от 30 до 37 млн. акро-футов в год (рис. 1). В более поздних оценках, сделанных также ДВХ и описанных у Оранга и соавторов (2013 г.), предполагается, что использование воды в сельском хозяйстве может быть на 20-30 процентов больше, чем в предыдущих оценках, варьируясь от 35 миллионов до 45 миллионов акро-футов в год

между 1998 и 2010 гг., но распространяются те же общие тенденции.² Объем использования воды в сельском хозяйстве меняется, и эти изменения происходят за счет нескольких факторов, включая погоду, виды выращиваемых культур, затраты на воду и общую площадь посева.

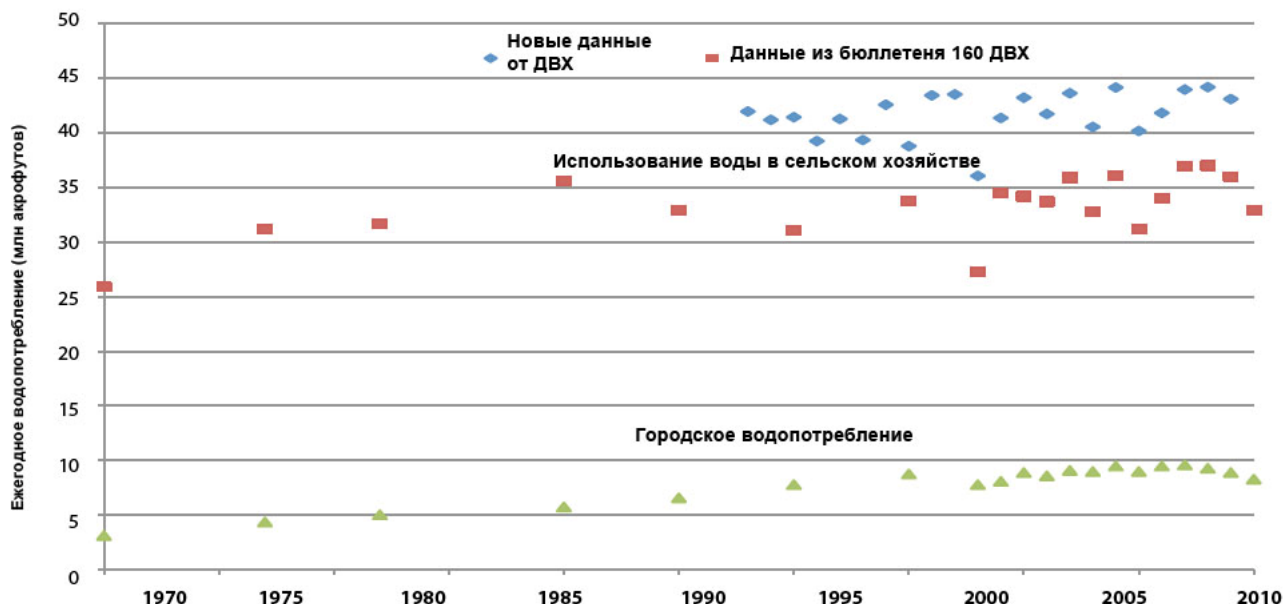


Рисунок 1. Использование воды в сельском хозяйстве

Источники: ДВХ (1964, 1970, 1974, 1983, 1987, 1993 и 2014 гг.) и Оранг и соавторы (2013 г.).

Повышение эффективности водопотребления в сельском хозяйстве

За последние 50 лет в сельском хозяйстве Калифорнии эффективность водопотребления значительно повысилась. Существует ряд способов для оценки произошедшего повышения эффективности. В качестве примера, мы провели анализ экономической продуктивности воды. На рис. 2 показана добавленная стоимость на производство сельскохозяйственных культур в Калифорнии с одного акро-фута воды между 1960 и 2010 годами.³ Все значения были откорректированы с учетом инфляции и указаны по курсу доллара на 2009 год. В 1960-х годах экономическая продуктивность воды в среднем была равна 420 долларам за акро-фут. Экономическая продуктивность значительно увеличилась в 1970-х и 1980-х годах, но оставалась без изменений ниже 700 долларов за акро-фут. Тем не менее, каждый год с 2003 года она превышала 700 долларов за акрофут. Эта тенденция появилась благодаря нескольким

факторам, включая переход на высокотоварные культуры и интенсивное внедрение более эффективных технологий и практик орошений (см. блок 1 с описанием некоторых из этих мер по повышению эффективности). Например, общая площадь пахотных земель и общая площадь в процентном отношении, где применялся полив затоплением, неуклонно уменьшалась и происходила замена на точечный полив и полив посредством микросистем дождевального орошения (рис. 3).

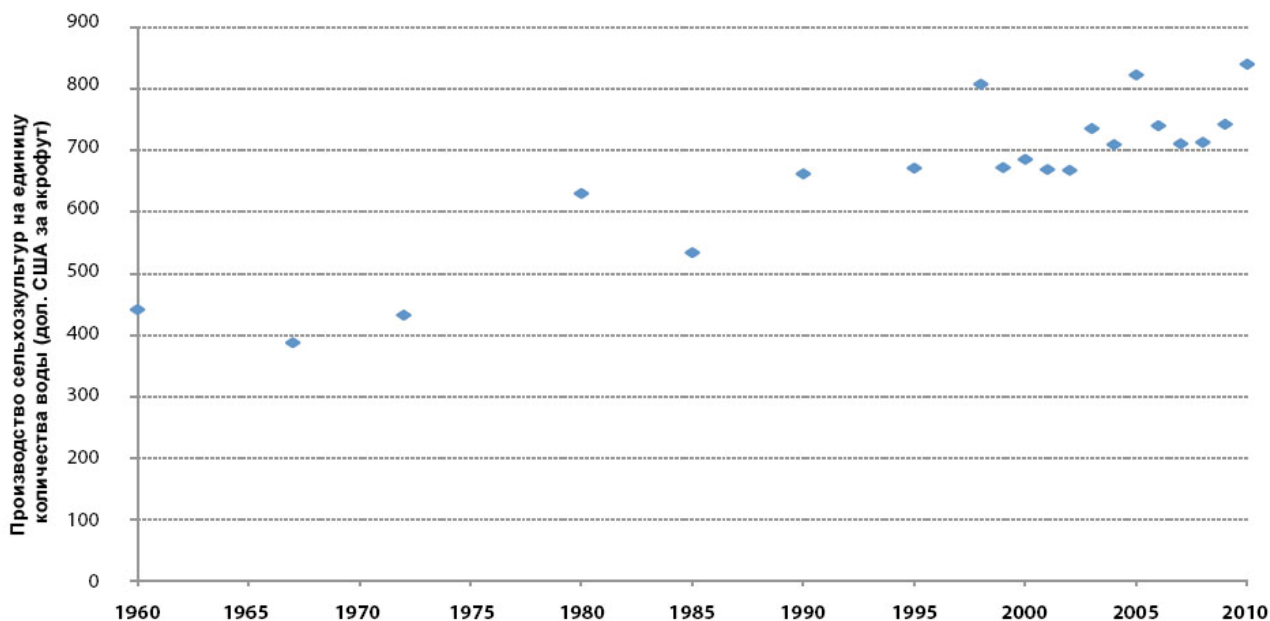


Рис. 2. Экономическая продуктивность воды в сельском хозяйстве Калифорнии в 1960–2010 гг.

Примечание: Все значения показаны в стоимости доллара США в 2009 г.

Источник: Значения производства сельхозкультур основаны на цифрах Департамента сельского хозяйства США (2014 г.). Значения по водопотреблению в сельском хозяйстве за 1960–1995 гг. основаны на оценках из 160 бюллетеня ДВХ (ДВХ 1964, 1970, 1974, 1983, 1987 и 1993 гг.). Значения водопотребления за 1998–2010 гг. основаны на данных ДВХ из водного баланса штата (ДВХ, 2014 г.).

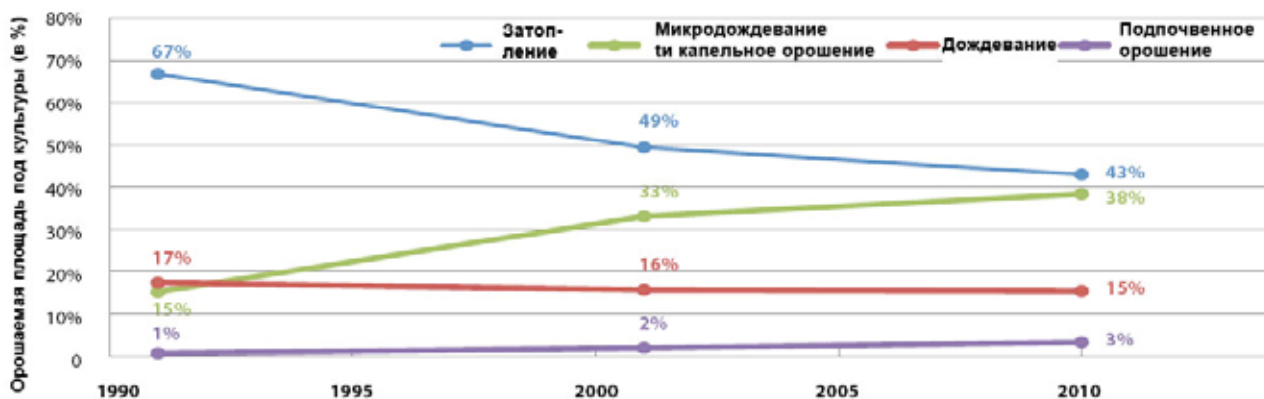


Рис. 3. Методы орошения сельхозкультур, выращенных в Калифорнии в 1991, 2001 и 2010 годах

Примечание: Эти данные не содержат информацию о посевных площадях под рис, который выращивается посредством полива затоплением. Если была бы включена посевная площадь под рис, то процент площади земель под культурами, выращиваемыми при применении полива затоплением, был бы выше.

Источник: Тиндула и др. (2013 г.).

Потенциал повышения эффективности водопотребления в сельском хозяйстве

Повышение эффективности водопотребления может обеспечить ряд важных выгод для фермеров. В частности, она может повысить урожайность и улучшить качество культур, в то же время уменьшить применение удобрений, воды а, в некоторых случаях, и затраты на энергию, приведя к более высокой прибыли. К тому же, эффективность может повысить надежность существующего водообеспечения и снизить уровень уязвимости сельского хозяйства по отношению к засухе и другим ограничениям в водообеспечении.

Повышение эффективности водопотребления может привести к уменьшению как неэкономного, так и рационального водопотребления. Уменьшение неэкономного водопотребления обеспечивает дополнительное водообеспечение, которое может быть доступно для других видов потребления, но есть также и серьезные причины для поиска способов уменьшения рационального водопотребления. В частности, любое снижение спроса уменьшает количество воды, изымаемой из экосистем или качаемой насосами из-под земли, и потребность инвестировать в новую инфраструктуру для сбора, хранения и распределения этой воды. Она также может быть обеспечить большую гибкость в управлении

водоподачей и снизить уровень уязвимости к засухе. Более того, повышение эффективности водопотребления может улучшить расчет времени и максимизировать количество воды, оставшейся в естественной окружающей среде, улучшая качество воды в нижнем течении, принося пользу окружающей среде, местам отдыха и даже различным видам потребления выше по течению.

За последние 15 лет в нескольких исследованиях были проведены измерения потенциала эффективности сельского хозяйства в Калифорнии, включая два исследования для выполнения программы «CALFED Bay-Delta» и третье исследование Тихоокеанским институтом. Во всех этих исследованиях изучено повышение эффективности, т.е. меры, которые привели к уменьшению водопотребления без отрицательного воздействия на выгоды, которые предоставляет воды, и в них не включена информация о каких-либо изменениях вида культур или орошаемой площади. Первое исследование из них, план программы «CALFED» *по эффективному водопотреблению*, было опубликовано в 2000 г.; у нее был ограниченный географический охват, включая только те площади, которые оказывают влияние на водообеспеченность в дельте бухты. Более того, анализ охватывал 70 процентов потенциала повышения эффективности в регионе и включал только те практики по повышению эффективности, которые были «прибыльны в местном масштабе» или для которых программа «CALFED» смогла предоставить финансовые стимулы. В рамках исследования сделаны выводы, что меры по повышению эффективности на внутрихозяйственном и районном уровнях могут снизить водопотребление в сельском хозяйстве на 4,3 миллионов акро-футов в год. Из этого количества в рациональном водопотреблении достигнуто уменьшение на 0,4 миллиона акро-футов, которые могли бы быть доступны для других потребителей. Расширяя примененный анализ к масштабам всего штата и включая возможности охвата всего потенциала повышения эффективности, мы даем оценку, что технический потенциал повышения эффективности составляет 6,6 миллионов акро-футов в год, из которых снижение рационального водопотребления составляет 0,6 миллионов акро-футов.⁴

В 2006 г. в рамках программы «CALFED» была опубликована *комплексная оценка эффективности водопотребления*. Это исследование было сфокусировано на всем штате, и в нем проводилась оценка мер по повышению эффективности в разрезе разных линий политики и уровней инвестирования. В одном сценарии в масштабах штата анализировался технический потенциал в сельском хозяйстве, определенный как все технически продемонстрированные практики, которые могли быть реализованы независимо от стоимости. Все авторы дали оценку, что использование оросительной воды в Калифорнии может быть снижено на

6,3 миллионов акро-футов в год, из которых рациональное водопотребление может снизиться на 2,0 миллиона акро-футов в год, высвободив воду, которая может быть доступна для других потребителей.

В 2009 г. Тихоокеанский институт опубликовал работу «Поддержание сельского хозяйства в Калифорнии в неопределенном будущем», всесторонний анализ потенциала водосбережения при интенсивном внедрении трех внутривладельческих технологий и практик управления:

- **Технология орошения:** переход около 1,1 миллиона акров земли, орошаемых поливом затопления в настоящее время, на капельное орошение и 2,2 миллионов акров земли, орошаемых поливом затопления, на дождевание;
- **График полива:** расширяя до масштаба всех фермерских хозяйств Калифорнии применение графика полива, используя информацию по местному климату и почве для определения потребности культур в воде.
- **Регулируемая ирригация на грани водного стресса:** применение меньшего количества воды для всех площадей под винными сортами винограда, изюма, миндаля и фисташковыми деревьями в Калифорнии в период засухоустойчивых стадий роста для сбережения воды и повышения качества культур.

Существует много вариантов для повышения эффективности водопользования в сельском хозяйстве Калифорнии, включая эффективные технологии орошения, совершенствование графика поливов, регулируемая ирригация на грани водного стресса и практики, которые повышают влажность почвогрунтов. Например, при **составлении графика полива с учетом погоды**, использовать данные о местных погодных условиях для определения количества воды, необходимого для сельскохозяйственной культуры. Департамент водного хозяйства Калифорнии поддерживает Информационную систему управления орошением Калифорнии (CIMIS) для предоставления этой информации производителям сельскохозяйственной продукции. Эта служба бесплатна и доступна онлайн для общественности, но и другие виды систем, работающих на основе данных о погоде, также доступны со стороны консультантов по орошению, которые могут установить дополнительные метеостанции для предоставления даже более точной информации, привязанной к конкретной местности.

К тому же, **регулируемая ирригация на грани водного стресса** подразумевает дефицит воды для определенных сельскохозяйственных культур, у которых есть засухоустойчивые стадии развития, т.е. винные сорта винограда и некоторые виды орехов. Этот подход широко практикуется во всем мире при средиземноморском и полуаридном климате, включая все большее его применение в Калифорнии, обуславливая повышение качества культур и/или урожая наряду со значительной экономией воды (Кулей и др., 2009 г.). Более того, определенные технологии орошения, такие как **системы дождевального и капельного орошения**, имеют более высокую степень равномерного распределения и эффективность водопотребления, чем традиционные системы полива затоплением или орошение с помощью самонапорной системы. Капельное орошение, например, медленно подает воду под низким напором из пластмассовых труб, расположенных около корневой зоны растения, что позволяет точно подавать воду и удобрения, чтобы удовлетворить потребности растения. Получение полного эффекта водосбережения от этих технологий орошения требует соответствующего управления и технической поддержки.

Авторы не проводили изучение полного технического потенциала повышения эффективности (например, сценарий, при котором все фермеры используют капельное орошение), но использовали предположения, согласующиеся с более быстрым внедрением проверенных мер по повышению эффективности. Смешанное потенциальное водосбережение от применения этих трех сценариев применения технологий и подходов управления составляло 4,5 млн. акро-футов в многоводный год и 6,0 млн. акро-футов в маловодный год (рис. 4). В целом, эти сценарии снизят водопотребление в сельском хозяйстве на 17 процентов, в зависимости от степени водности года. Наряду с тем, что с применением всех практик была получена значительная экономия воды, самое большое водосбережение связано с усовершенствованием графика поливов (2,7-3,6 млн. акро-футов в год). Авторы не проводили различия между снижением водопотребления при неэкономном и рациональном потреблении в связи с ограниченностью данных, но есть доказательство, что возможно значительное снижение при неэкономном водопотреблении, особенно при применении метода регулируемой ирригации на грани водного стресса. Внедрение этой практики на всех угодьях Калифорнии по выращиванию винного винограда, миндаля и фисташковых орехов снизит неэкономное водопотребление на 1,1 млн. акро-футов в год. Уменьшение водопотребления при неэкономном использовании воды также может быть достигнуто при применении и других практик.

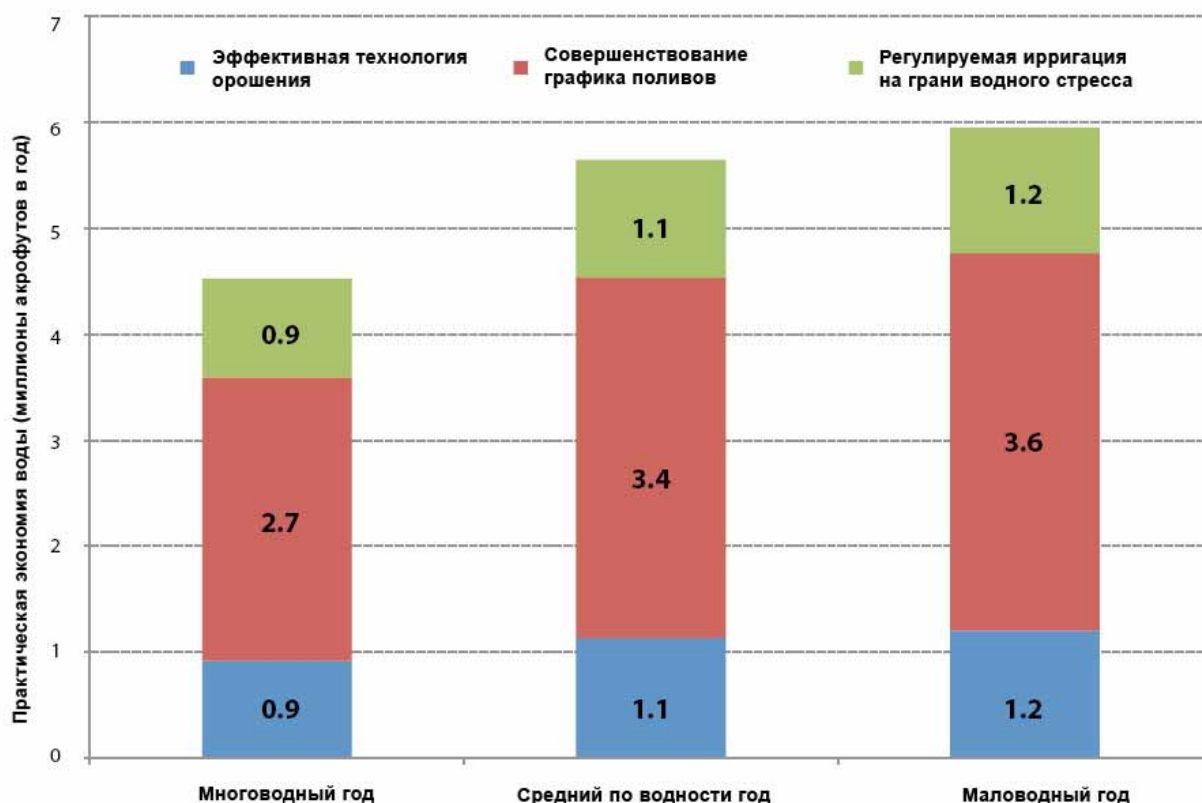


Рис. 4. Потенциальное уменьшение водопотребления в сельском хозяйстве (миллионы акро-футов) в многоводные, маловодные и средние по водности годы

Источник: Кулей и др. (2009 г.).

Выводы

Сельское хозяйство может значительно повысить эффективность водопользования, одновременно поддерживая или даже увеличивая продуктивность. Усовершенствование практик применения технологий и управления орошением уже способствует повышению эффективности, но может быть сделано намного больше. На основе обзора предыдущих исследований эффективности, мы считаем, что водопотребление в сельском хозяйстве могло бы быть снижено на 5,6-6,6 миллионов акро-футов в год, или приблизительно на 17-22 %, одновременно сохранив продуктивность и общую орошаемую площадь.⁵ Часть этой сэкономленной воды относится к уменьшению водопотребления при неэкономном использовании, варьируя от 0,6 до 2,0 миллионов акро-футов в год, что представляет собой дополнительное водообеспечение, которое может быть доступно для других видов полезного использования воды. Остальное

свидетельствует об уменьшении количества воды, которое необходимо изъять из рек, небольших речек и подземных вод наряду с повышением качества воды, расходов в водотоке и энергосбережения, наряду с другой пользой. В дополнение к уменьшению объема водопотребления повышение эффективности может увеличить урожайность и качество, при этом сокращая производственные затраты, что приводит к более высокой прибыли.

Использованная литература

- California Department of Food and Agriculture (CDFA). 2013. *California Agricultural Statistics Review: 2013–2014*.
- CALFED Bay-Delta Program. 2000. *Water Use Efficiency Program Plan*. Final Programmatic EIS/EIR Technical Appendix.
- CALFED Bay-Delta Program. 2006. *Water Use Efficiency Comprehensive Evaluation*. CALFED Bay-Delta Program Water Use Efficiency Element.
- H. Cooley, J. Christian-Smith, and P.H. Gleick. 2009. *Sustaining California Agriculture in an Uncertain Future*. Pacific Institute.
- California Department of Water Resources (DWR). 1964. *California Water Plan Update*, Bulletin 160-64.
- Department of Water Resources (DWR). 1970. *California Water Plan Update*, Bulletin 160-70.
- Department of Water Resources (DWR). 1974. *California Water Plan Update*, Bulletin 160-74.
- Department of Water Resources (DWR). 1983. *California Water Plan Update*, Bulletin 160-83.
- Department of Water Resources (DWR). 1993. *California Water Plan Update*, Bulletin 160-93.
- Department of Water Resources (DWR). 1998. *California Water Plan Update*, Bulletin 160-93.
- Department of Water Resources (DWR). 2014. *Statewide Water Balances, 1998–2010*.
- M.N. Orang et al. 2013. “California Simulation of Evapotranspiration of Applied Water and Agricultural Energy Use in California,” *J Integr Agric* 12: 1371–1388. doi: 10.1016/S2095-3119(13)60742-X.
- G.N. Tindula, M.N. Orang, and R.L. Snyder. 2013. “Survey of Irrigation Methods in California in 2010,” *ASCE Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 139: 233-238.
- U.S. Department of Agriculture. 2014. *U.S. and State Farm Income and Wealth Statistics*, www.ers.usda.gov/data-products/farm-income-and-wealthstatistics.aspx#.U1cAf1e41TU (accessed April 22, 2014).

Замечания и дополнительные пояснения

1. В рамках законодательства штата, принятого в 2009 г. под названием SBx7-7, организации, поставляющие воду сельскохозяйственному сектору, обеспечивая водой до 25 000 акров орошаемых земель или больше (исключая акры, которые получают только оборотную воду), должны проводить измерения объема воды, подаваемой своим потребителям. Несмотря на то, что эти требования вступили в силу 1 июля 2012 г., многие водохозяйственные окружные управления все еще не предоставляют эту информацию штату.

2. Заметьте, что во всех исследованиях, описанных в этой работе, изучался потенциал повышения эффективности на основе оценок водопотребления из бюллетеня 160 и, таким образом, процент снижения водопотребления взят на основе этих данных.

3. Стоимость производства сельскохозяйственных культур представляет собой валовую стоимость предметов потребления, производимых в год.

4. В отчете «CALFED» о принятии решения анализировался потенциал охвата 70 процентов потенциала по повышению эффективности в регионе, что равно приблизительно 93 процентам водопотребления в сельском хозяйстве штата. Мы оценили полный технический потенциал (100-процентный потенциал эффективности по всему штату) снижения использования воды в сельском хозяйстве следующим образом: 4,3 миллиона акро-футов/(0,7*0,93) (или 6,6 миллионов акро-футов). Аналогично мы оценили полный технический потенциал снижения неэкономного водопотребления следующим образом: 0,4/(0,7*0,93) (или 0,6 миллионов акро-футов).

5. Дополнительной экономии воды можно добиться при паровании земли или севообороте на временной или постоянной основе.

Профессии в области рационального использования воды: оценка трудоустройства в области экологически безопасного водопользования в национальном масштабе

Эли Мур, Хитер Кули, Джулин Кристиан-Смит,
Кристина Донелли, Кристиан Онгоко, Дэрил Форд

Источник:

Sustainable Water Jobs. A National Assessment of Water-Related Green Job Opportunities.
Executive Summary
Eli Moore, Heather Cooley, Juliet Christian-Smith, Kristina Donnelly,
Kristian Ongoco, Daryl Ford

Выражение благодарности

Авторы настоящего отчета пользовались результатами критического обзора, проделанного консультативным комитетом, который великодушно уделил нам свое время и представил комментарии касательно первоначального и окончательного проектов отчета. В связи с этим, мы выражаем глубокую признательность следующим консультантам:

- Патрик Барнс (*Patrick Barnes*), BFA Environmental
- Джереми Хэйз (*Jeremy Hays*), Эмили Гордон (*Emily Gordon*) и Альваро Санчес (*Alvaro Sanchez*), Green for All
- Эндрю Фохланд (*Andrew Fahlund*), Стэнфордский Институт им. Вудса по охране окружающей среды
- Пенн Ло (*Penn Loh*), Университет Тафтс
- Джовита Пайарилло (*Jovita Pajarillo*), Агентство охраны окружающей среды US EPA Region 9 (на пенсии)
- Этан Поллак (*Ethan Pollack*), Институт экономической политики
- Кэрол Забин (*Carol Zabin*), Центр комплектования рабочей силы UC Berkeley Labor Center

Подготовка этого отчета также была бы невозможна без оценок, которые были даны следующими специалистами-практиками, принявшими участие в опросах и фокус-группах с целью обмена опытом по следующим направлениям:

- Даниелла Ареллано (*Daniela Arellano*), Generation Water
- Хуан Себастьян Ариас (*Juan Sebastian Arias*), Living Cities

- Тара Бейкер (*Tara Baker*), Chesapeake Conservation Corps
- Шерри Брайан (*Sherry Bryan*), Ecology Action
- Лилия Диас (*Lilia Diaz*), ¡YouthWorks!
- Джейсон Элиас (*Jason Elias*), SEIU 721
- Дебора Хэмлин (*Deborah Hamlin*), Ассоциация по вопросам орошения
- Алайсса Кошис (*Alyssa Kocsis*), Verde
- Лоретта Куоч (*Loretta Quach*), Amigos de los Rios
- Дэн Ридер (*Dan Reeder*), Колледж по исследованиям в области окружающей среды и лесоводства Государственного университета Нью-Йорка
- Матильда Теннесси (*Matilda Tennessee*), Limitless Vistas, Inc.
- Джон Томас (*John Thomas*), Фонд Рокфеллера
- Анетт Уильямс (*Annette Williams*), Sustainable South Bronx
- Джозеф Биллингсли (*Joseph Billingsley*), Civicorps
- Анджелина Вергара (*Angelina Vergara*), StopWaste.org
- Джош Брадт (*Josh Bradt*), City of Berkeley
- Анн Райли (*Ann Riley*), Группа контроля качества региональных вод в районе залива Сан-Франциско (Калифорния)
- Джефф Туэль (*Jeff Tuel*), Agri-Valley Irrigation, Inc.
- Клод Коркос (*Claude Corcos*), Toro Micro-Irrigation

Резюме

Соединенные Штаты столкнулись с рядом водных проблем, которые можно решить, лишь приняв серьезные обязательства по инвестированию в экологически рациональные решения. Если этого не произойдет, останутся нерешенными такие проблемы, как разрушающаяся водохозяйственная инфраструктура, загрязненные водотоки, нехватка воды, что создает огромное количество угроз для здоровья населения, экономического роста и экосистем. Было выработано множество стратегий рационального использования воды, направленных на решение водных проблем 21 века, выходящих далеко за пределы таких традиционных направлений водного сектора, как охрана и эффективное использование водных ресурсов, повторное использование вод, экологически чистая инфраструктура и развитие при минимальном воздействии на окружающую среду, восстановление бассейнов рек, а также ряд других испытанных и перспективных методов. По мере внедрения устойчивого управления водными ресурсами создаются дополнительные рабочие места для представителей традиционных профессий, а также профессий, требующих новых навыков. Необходимо обязательно воспользоваться случаем для увеличения количества и качества возможностей в области трудоустройства: 12 млн. человек в США, которые заинтересованы и

готовы к работе, являются в настоящее время безработными (Бюро трудовой статистики США, 2012), и около 10,5 млн. человек трудоустроены, но их доход находится ниже прожиточного минимума (Министерство труда США, 2012)².

В данном отчете представлен анализ возможности создания рабочих мест для обеспечения устойчивого управления водными ресурсами и увеличения занятости малоимущей части населения. Целью исследования было изучение следующих вопросов:

- С какими водными проблемами столкнулась страна? Какие передовые практические методы применяются для рационального управления и использования водных ресурсов в различных отраслях?
- Какого курса придерживаются и на какие инвестиции опираются стратегии рационального использования водных ресурсов? Какие доказательства их широкого распространения и дальнейшего расширения существуют?
- Какие действия предпринимаются и какие специалисты привлекаются для реализации стратегии рационального использования водных ресурсов?
- Какие имеются данные, указывающие на количество созданных рабочих мест при помощи таких методов?
- Каковы особенности профессий, связанных с обеспечением устойчивого водопользования, рост их востребованности в масштабах национальной экономики, а также демографическая составляющая привлеченной рабочей силы?
- Каким образом малоимущая часть населения может иметь доступ к выбору таких профессий?

Исследование основывается на результатах обзора научной и специальной литературы, использовании и анализе вторичной информации, опроса специалистов-практиков и научных работников, изучении программ, направленных на создание рабочих мест в водном секторе и ориентированных на потребности местного населения, и дискуссий целевых групп (фокус-групп) с практиками. В данном разделе проведено обобщение результатов исследования, а в отчете дана более подробная информация, включая списки профессий, анализ политики и финансирования, перспективные методы программ, ориентированных на потребности местного населения, и т.д. В пяти исследованиях, результаты

² Для более подробной информации см. полный отчет на сайте www.pacinst.org/reports/.

которых были опубликованы отдельно, предусмотрено более детальное изучение программ, обеспечивающих доступ малоимущей части населения к возможности трудоустройства в сфере экологически безопасного использования водных ресурсов.

Водные проблемы и экологически рациональные решения

С наступлением второго десятилетия 21 века США столкнулись со сложным и нарастающим кругом проблем, связанных с пресными водами. Несмотря на то, что наша страна относительно богата водными ресурсами, мы достигли абсолютного предела наших возможностей в водозаборе из множества речных систем, как например: Колорадо, Сакраменто-Сан Хоакин и Чаттахучи. Мы также выкачиваем избыточное количество грунтовых вод, в том числе в районе Великих равнин и Большой Калифорнийской долины. Происходит деградация ветландов, водных экосистем и рыбных мест. Между тем продолжающийся рост населения и экономики ведет к повышению спроса на воду при наличии конкуренции с другими видами водопользования, в то время как очень много водоемов в стране остаются загрязненными – состояние 42% всех национальных водотоков считается плохим (Управление по охране окружающей среды, 2006 г.).

Обслуживание большей части нашей водной инфраструктуры находится на низком уровне и, соответственно, падает уверенность в безопасности нашей системы хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Согласно прогнозу Управления по охране окружающей среды, если мы до 2020 года будем поддерживать инвестиции в систему водоснабжения на нынешнем уровне, то доля водопроводных труб страны, состояние которых считается «плохим», «очень плохим» или «опасным для жизни», достигнет 44%. Загрязненная питьевая вода представляет серьезную угрозу для здоровья общества, особенно с учетом продолжающегося роста населения. Также вызывает растущую озабоченность проблема доступа малообеспеченных потребителей к воде. Большая часть этих проблем – от изменения водообеспеченности, качества воды до роста угроз засух и наводнений – связана с изменением климата. В результате исследования, проведенного в масштабах всей страны, наряду с анализом спроса на воду и водообеспеченности при различных ожидаемых климатических сценариях, было установлено, что к 2050 году в 70% округов США уровень риска превышения спроса на воду над водообеспеченностью может быть от умеренного до высокого (Совет по охране природных ресурсов, 2010 г.).

В прошлом традиционный подход к решению подобных задач основывался на строительстве огромной, централизованной и капиталоемкой инфраструктуры, например, крупных плотин и водохранилищ. Такой подход принес большую пользу, но он также привел к неблагоприятным социально-экономическим и экологическим последствиям, серьезность многих из которых в то время либо игнорировали, либо недооценивали, либо о них не догадывались вообще. На сегодняшний день около 40% разновидностей пресноводных и диатомных рыб Северной Америки подвержены опасности исчезновения вследствие физической модификации речных и озерных систем (Джелкс [Jelks] и др., 2008 г.). Среди других последствий также потеря ценных экологических услуг, оказываемых водной экосистемой, таких как фильтрация воды и удержание влаги, а также огромные энергозатраты на транспортировку и очистку воды и значительные расходы на интенсивное субсидирование. Водные проблемы, с которой приходится сталкиваться нашей стране, можно решить с помощью стратегий, направленных на избежание негативных последствий прошлого. Для выработки таких стратегий руководители водохозяйственной отрасли и другие заинтересованные стороны начали пересматривать эти подходы, с тем чтобы обеспечить достаточный объем водных ресурсов для удовлетворения прогнозируемой потребности таким образом, чтобы повысить (а не пренебрегать) уровень социального равенства, экологических условий и долгосрочной устойчивости социально-экологических систем. Многие из этих подходов основаны на принципах «гибкого пути», среди которых использование потенциала децентрализованных объектов, эффективных технологий, универсальных государственных и частных организаций, инновационных экономических инструментов и человеческого капитала. По нашему определению, экологически рациональная водная стратегия – это стратегия, приводящая к снижению или полному исключению загрязнения воды, восстановлению систем гидрографических бассейнов, а также повышению эффективности использования природных, общественных и финансовых ресурсов. На основе большого числа различных методов, отвечающих этим критериям, мы составили группу из пяти общих стратегий:

1. Рациональное и эффективное использование водных ресурсов городских территорий

Эта стратегия включает ряд технологий и методов, повышающих продуктивность использования водных ресурсов в городах при сохранении того же уровня или даже увеличения производства продукции и услуг и

одновременном сохранении или даже снижении общей потребности на воду. Меры по охране и эффективному использованию воды, именуемые также как управление спросом (на воду), включают применение водосберегающих устройств и приспособлений в коммунально-бытовом, торговом, промышленном и общественном секторах, рациональное использование городского ландшафта, а также замена и/или ремонт трубопроводов для снижения потерь воды.

2. Регулирование дождевого стока

Данная стратегия включает ряд технологий и методов, рассчитанных на инфильтрацию, удержание и/или повторное использование дождевого стока на участке, где он формируется. Эту стратегию также называют «развитием с минимальным воздействием на окружающую среду» или «созданием экологически чистой инфраструктуры». Ее методы основаны на разъединении водосточных труб, сборе дождевой воды, посадке деревьев на городской территории, охране и рациональном использовании земельных ресурсов, установке дождевых садов, садовых ваз, биологических систем очистки от наносов и загрязнений с использованием болотных растений, водопроницаемых тротуаров, подземных резервуаров-накопителей, так называемых «зеленых крыш».

3. Восстановление и улучшение состояния окружающей среды

Восстановление окружающей среды представляет собой процесс восстановления уровня химических, физических и биологических элементов деградировавшей экосистемы до достаточно близкого к состоянию до нарушения их свойств. Применяемые методы включают: изменение конфигурации русел рек, вскрытие каналов городского дождевого стока и восстановление прибрежных территорий и ветландов.

4. Альтернативные источники воды

Альтернативные источники воды включают ряд нетрадиционных источников, таких как дождевые воды, ливневые воды, хозяйственно-бытовые стоки и очищенные воды. Проекты по освоению альтернативных источников воды могут быть реализованы предприятиями коммунального водоснабжения, а на местном уровне – домашними хозяйствами и промышленными предприятиями.

5. Эффективное использование и повышение качества сельскохозяйственной воды

При помощи методов этой стратегии можно улучшить продуктивность водопользования, снизить расход и, в некоторых случаях, повысить урожайность и качество оросительной воды. Данные методы включают: применение более эффективных способов планирования и технологий орошения (системы капельного орошения и дождевания); облицовку каналов и другие противофильтрационные меры; строительство регулирующих водохранилищ и сооружений вторичной обработки; переработка внутрихозяйственных сбросных вод (также называемых сточными водами); повышение эффективности работы насосных станций; применение методов противоэрозионной обработки почвы/гербицидной обработки почвы; восстановление прибрежных территорий или создание буферных зон; посев запашных культур; сооружение ограждений для скота вокруг водоемов.



«Зеленая крыша», собирающая дождевой сток, в Филадельфии
(источник: Управление по охране окружающей среды)

Политические и финансовые стимулы

Существует множество нормативно-правовых, финансовых и образовательных стимулов для реализации стратегий рационального использования водных ресурсов (таблица 1). Эти стимулы применяются на федеральном уровне, уровне штата и местном уровне. Например, Федеральный закон о чистой воде, в частности программа выдачи разрешений Национальной системой предотвращения сброса загрязняющих веществ и Статья 303(d), предписывает и стимулирует применение таких методов в рамках каждой стратегии рационального использования водных ресурсов. Национальная система требует получения разрешения на все виды сбросов в воду и способствует внедрению методов, снижающих объемы сбросов и повышающих качество воды. Среди других нормативно-правовых стимулов можно привести законодательство штата, например, зоны с особым режимом использования водных ресурсов во Флориде, правовые обязательства, территориальное и бассейновое планирование, а также региональные и местные строительные нормы и правила (табл. 1).

Аналогично, возобновляемые фонды штатов, в частности Резерв проекта «зеленого строительства», являются крупным источником финансирования проектов по рациональному использованию водных ресурсов. Возобновляемые фонды штатов (ВФШ) по питьевой воде и чистой воде учредили программы с низкими ставками кредитования, позволяющие предприятиям коммунального водоснабжения инвестировать в развитие водохозяйственной инфраструктуры или в реализацию проектов, направленных на повышение качества воды. Законом о восстановлении экономики и возобновлении инвестиций в Америку (ЗВЭВИА) от 2009 года предусмотрено использование 20% ВФШ на выполнение проектов с «экологическими» компонентами (ПЭК). Из 3,8 млрд. долларов, выделенных на ВФШ по чистой воде на основании этого закона, 30% были потрачены на поддержку 649 запланированных проектов. Хотя финансирование по ЗВЭВИА носило временный характер, ПЭК включили в бюджет всех ВФШ по чистой воде с постоянным требованием, чтобы 10% ВФШ отчислялись на финансирование проектов с «экологическими» компонентами (Управление по охране окружающей среды, 2012г., а). Другой вид финансового стимулирования реализации различных стратегий рационального использования водных ресурсов включает финансирование со стороны служб водоснабжения, местных органов власти и из фондов коммунальных предприятий, за счет доходов с потребителей и налогов, а также требований возмещения ущерба природным ресурсам.

Ключевые факторы реализации стратегий рационального использования водных ресурсов

Водная стратегия	Предписания и положения	Финансовые стимулы	Образовательные программы и информационно-разъяснительные мероприятия	Новые политические меры и механизмы финансирования
<p>Рациональное и эффективное использование водных ресурсов городских территорий</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Федеральные положения (напр., Закон о чистой воде: нормы качества воды, Закон о национальной политике в области окружающей среды) • Региональные и местные строительные нормы и правила (напр., Закон штата Калифорния «Об охране водных ресурсов» 2009г.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Службы водоснабжения: доходы с потребителей и налогов (напр., программа компенсационных выплат за озеленение засыхающей территории, осуществляемая Управлением охраны водных ресурсов Южной Невады) • Финансирование федеральной, региональной и местной властями (напр., кредиты ВФШ) 	<ul style="list-style-type: none"> • Присваивание категории (напр., отнесение к категории WaterSense («разумное расходование воды»)) • Просветительные кампании (напр., «Сохраним нашу воду», «Домашний водопровод», медиакампания, рассчитанная на широкий круг потребителей и направленная на предотвращение бесполезного расходования воды) 	<ul style="list-style-type: none"> • Компании водоснабжения • Программы комплексного ухода за пожилыми • Вознаграждение за снижение водопотребления
<p>Регулирование дождевого стока</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Федеральные положения (напр., Закон о чистой воде: 	<ul style="list-style-type: none"> • Финансирование местными властями и коммунальными 	<ul style="list-style-type: none"> • Присваивание категории (напр., Лидерство в 	<ul style="list-style-type: none"> • Федеральные положения (напр., Управление по охране

Водная стратегия	Предписания и положения	Финансовые стимулы	Образовательные программы и информационно-разъяснительные мероприятия	Новые политические меры и механизмы финансирования
	<p>Национальная система предотвращения сброса загрязняющих веществ, максимальная общая суточная нагрузка по загрязняющим веществам)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Региональные и местные строительные нормы и правила 	<p>предприятиями: за счет доходов с потребителей и налоги</p> <ul style="list-style-type: none"> • Финансирование федеральной, и региональной властями (напр., кредиты ВФШ) 	<p>энергетическом и экологическом проектировании, Инициатива создания экологически безопасного района)</p>	<p>окружающей среды)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Программы комплексного ухода за пожилыми
Восстановление и улучшение состояния окружающей среды	<ul style="list-style-type: none"> • Федеральные положения (напр., Закон о чистой воде: максимальная общая суточная нагрузка по загрязняющим веществам, раздел 404, снижение суммы возмещения за нанесенный ущерб) • Региональные планы развития бассейна реки (напр., Комплексный план восстановления болотистой низменности) 	<ul style="list-style-type: none"> • Финансирование федеральной, и региональной властями (напр., кредиты пенсионного фонда) • Требования возмещения ущерба природным ресурсам • Финансирование местными властями и предприятиями водоснабжения: за счет доходов с облигаций, налогов, лотереи, требований возмещения ущерба 	<ul style="list-style-type: none"> • Добровольческие программы • Информационно-разъяснительные плакаты и материалы 	<ul style="list-style-type: none"> • Закон о восстановлении окружающей среды

Водная стратегия	Предписания и положения	Финансовые стимулы	Образовательные программы и информационно-разъяснительные мероприятия	Новые политические меры и механизмы финансирования
		<p>природным ресурсам)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Региональные планы развития бассейна реки (напр., Комплексный план восстановления болотистой низменности) 		
Альтернативные источники воды	<ul style="list-style-type: none"> • Региональные положения (напр., зоны с особым режимом использования водных ресурсов во Флориде) • Региональные или правовые обязательства (напр., раздел 316(b) Законы о чистой воде) 	<ul style="list-style-type: none"> • Федеральные гранты и кредиты (напр., Раздел XVI Закона о развитии водных ресурсов, ВФШ по чистой воде) • Региональные гранты и кредиты (напр., Программа охраны и рационального использования водных ресурсов штата Флорида, Программа финансирования оборотного и повторного использования воды) • Финансирование местными властями и предприятиями 	<ul style="list-style-type: none"> • Просветительные кампании (напр., образовательно-информационная кампания, организованная Советом г.Сан-Диего, образовательно-информационная кампания, организованная Управлением по охране окружающей среды штата Флорида) • Присваивание категории (напр., Программа сертификации согласно стандарту 350) 	<ul style="list-style-type: none"> • Производственный налоговый кредит • Освобождение от налогов • Инвестиционный налоговый кредит

Водная стратегия	Предписания и положения	Финансовые стимулы	Образовательные программы и информационно-разъяснительные мероприятия	Новые политические меры и механизмы финансирования
		водоснабжения: за счет доходов с потребителей и налогов		
Эффективное использование и повышение качества сельскохозяйственной воды	<ul style="list-style-type: none"> • Федеральные положения (напр., Закон о чистой воде: Национальная система предотвращения сброса загрязняющих веществ для усиленных действий по обеспечению питания животных, максимальная общая суточная нагрузка по загрязняющим веществам) • Региональные (Закон штата Калифорния по охране и рациональному использованию водных ресурсов от 2009г.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Финансирование федеральной, властью (напр., ВФШ, раздел 319, Закон о сельском хозяйстве) • Финансирование региональной властью (напр., ВФШ штата, Программа «Задачи внедрения наиболее эффективных методов управления» компании «Sustainable Conservation» (устойчивое сохранение)) 	<ul style="list-style-type: none"> • Просветительные кампании (напр., программы Службы охраны и рационального использования природных ресурсов) 	<ul style="list-style-type: none"> • Обновленные нормы по максимальной общей суточной нагрузке по загрязняющим веществам

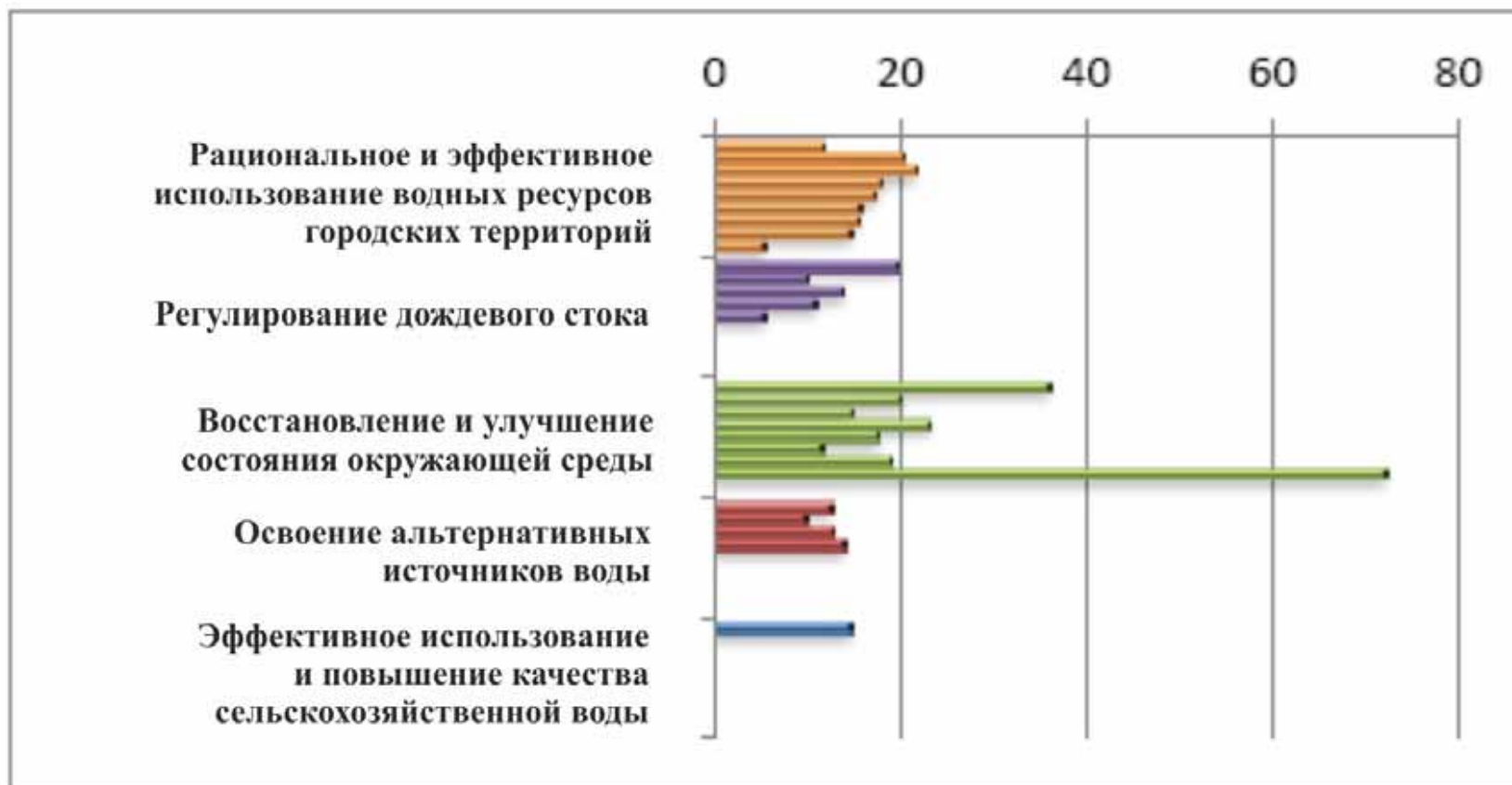


Рис. 1. Количество рабочих мест на 1 млн. долларов инвестиций в реализацию стратегии по рациональному использованию водных ресурсов

Примечание: каждая полоса означает отдельное исследование (более детально можете ознакомиться в полной версии отчета)

Рост занятости и качество работы³

Кого нанимать, после того, как будут реализованы стратегии рационального использования водных ресурсов? Сколько рабочих мест будет создано? Реализация стратегий рационального использования водных ресурсов приведет к повышению спроса на работников традиционных профессий, таких как водители грузовиков, администраторы приемной, где нет необходимости в новых навыках. В то же время, в результате выполнения этих стратегий может возникнуть потребность в дополнительных кадрах, которые должны будут освоить новые и более квалифицированные специальности, например, слесаря-сантехника, способного устанавливать системы подачи так называемых «серых вод» (бытовых сточных вод, за исключением вод из туалета и кухни). Имеющиеся данные, несмотря на их ограниченный объем, позволяют говорить о том, что проекты по рациональному использованию водных ресурсов способствуют созданию большого числа рабочих мест и во многих случаях даже большего количества, чем при традиционной водохозяйственной инфраструктуре (с более подробными данными можете ознакомиться на стр. 30-43 полной версии отчета). Эти данные указывают на высокие показатели занятости:

- 10-15 рабочих мест на 1 млн. долларов инвестиций в освоение альтернативных источников воды;
- от 5 до 20 рабочих мест на 1 млн. долларов инвестиций в регулирование дождевого стока;
- от 12 до 22 рабочих мест на 1 млн. долларов инвестиций в рациональное и эффективное использование водных ресурсов городских территорий;
- 15 рабочих мест на 1 млн. долларов инвестиций в эффективное использование и повышение качества сельскохозяйственной воды;
- от 10 до 72 рабочих мест на 1 млн. долларов инвестиций в восстановление и улучшение состояния окружающей среды.

Для сравнения, по оценкам, при традиционной водохозяйственной инфраструктуре на 1 млн. долларов инвестиций создается от 10 до 26 рабочих мест. Предположение о том, что мероприятия по охране

³ Здесь под выражением «качество работы», согласно определению экономики труда, подразумевается уровень заработной платы. – прим. переводчика.

окружающей среды приведут к сокращению общего числа рабочих мест, не подтверждается имеющимися данными по проектам по рациональному использованию водных ресурсов.

В целом нами было определено 136 отдельных профессий, связанных с такими проектами (с более подробными данными можете ознакомиться на стр. 30-43 полной версии отчета). Сюда входят как ученые, занимающиеся разработкой новых водосберегающих технологий, так и работники по ландшафтной планировке с установкой дождевых садов и созданию инфраструктуры для производства трубоукладчиков для распределения оборотной воды. С целью повышения уровня осведомленности общества и водопотребителей будут привлекать специалистов по связям с общественностью и информационно-разъяснительной работе. Строители, инспекторы строительных работ, служащие по уходу за территорией, специалисты по точному земледелию, инженеры и сантехники будут заниматься укладкой дорожного покрытия, кровельными работами, благоустройством территории и другими видами строительных работ, связанных с обеспечением рационального водопользования.

Но кто и в каких условиях в настоящее время работает непосредственно в сфере обеспечения рационального водопользования? Исследуются ли новые перспективы для работы в этой области? Эти вопросы являются принципиальными при формулировке стратегий, направленных на усовершенствование мер по охране окружающей среды и решению проблем экономического неравенства.

К 2020 году по каждой из 27 профессий по рациональному использованию воды планируется объявить более ста тысяч вакансий в масштабах всей страны и обеспечить относительно свободный доступ к образованию и получению знаний. При классификации уровня образования, знаний и обучения профессии, необходимых для получения работы, мы исходили из разделения на пять «групп профессий» Бюро трудовой статистики. Для девяти из этих двадцати семи профессий, спрос на которые растет высокими темпами, требуется небольшой, а то и вовсе не требуется опыт работы и образование (Группа профессий 1), для восьми требуется некоторый опыт работы и образование (Группа профессий 2), для десяти – опыт работы и школьное образование (Группа профессий 3). У половины из этих же профессий, на которые ожидается высокий спрос, средняя зарплата будет выше средней зарплаты по стране, равной 16,57 долларов в час. В Группе 1 средняя почасовая заработная плата колеблется в пределах от 10,5 до 14,5 долларов. В Группе 2 – от 11,5 долларов для неквалифицированных рабочих и грузчиков до 20 долларов для инженеров по эксплуатации. Уровень средней зарплаты в Группе 3 будет в широких

пределах – работники сферы отдыха, а также подсобные и ремонтные рабочие зарабатывают по 10,5 и 17 долларов, соответственно, тогда как специалисты по деловым операциям и руководители сельскохозяйственной отрасли – более 30 долларов в час.

Возможно, в настоящее время средний уровень зарплаты большинства из указанных профессий по рациональному использованию водных ресурсов не позволяет получать достаточно дохода для того, чтобы вести хотя бы скромный образ жизни в любой части страны. У 10 из 27 доступных профессий, спрос на которые растет быстрыми темпами, средняя почасовая заработная плата составляет 13,25 долларов, что может быть достаточно для покрытия основных расходов менее чем в 25% регионов страны. У 8 профессий средняя почасовая заработная плата равна 19,50 долларов. Этого достаточно для покрытия основных расходов менее чем в 90% и более регионов страны. Масштаб объединения этих профессий в профсоюзы колеблется от всего лишь 4-7% для сельскохозяйственных работников и работников сферы отдыха до 20% строителей и слесарей-сантехников.



Группа Гражданского корпуса охраны окружающей среды сажает новые саженцы в рамках проекта по восстановлению (Источник: Amigos de los Rios).

Среди них также имеются профессии с более высоким уровнем объединения в профессиональные союзы, однако там крайне низкий процент представительства трудящихся женского пола. Гендерная структура рабочей силы в профессиях, связанных с рациональным использованием водных ресурсов, наводит на мысль о проведении разделения между офисной работой и работой, связанной с руководящей должностью или физическим трудом. Женщины составляют 47% от всей рабочей силы в США. Они представлены в меньшем количестве во всех кроме четырех из пятнадцати профессий, по которым имеются демографические данные по трудящимся. А четыре вида профессии, где количество работников женского пола выше среднего, – это конторские служащие, служащие в приемных и служащие информационной службы, бухгалтеры и аудиторы, а также работники сферы бизнеса.

Структура рабочей силы в области рационального использования водных ресурсов при разбивке ее по расовым признакам представлена преимущественно белыми на руководящих должностях в сельском хозяйстве и несоразмерно большим числом латиноамериканских и афроамериканских рабочих и водителей грузовиков. Латиноамериканские, афроамериканские и азиатскоамериканские рабочие составляют 30% от всех работников США и примерно такую же часть офисных работников и плотников-столяров. Они представлены в меньшем количестве в таких профессиях, как фермеры, хозяева ранчо и другие сельскохозяйственные рабочие (6%), генеральные управляющие и управляющие производством (17%), бухгалтеры и аудиторы (20%), электрики (22,5%), инженеры по эксплуатации (25%). Вызывает беспокойство низкий уровень представительства цветных людей и женщин в роли сельскохозяйственных руководителей или главных управляющих, особенно с учетом того, что эти две профессии являются одними из самых высокооплачиваемых в сфере рационального использования водных ресурсов и не требуют наличия ученой степени. Ожидается, что на позиции сельскохозяйственных руководителей или главных управляющих к 2020 году будет объявлено 235 и 410 тысяч вакансий, соответственно. В настоящее время средняя почасовая зарплата по ним составляет, соответственно, 31 доллар и 45,75 долларов.

Таблица 2

Профессии в области рационального использования водных ресурсов с прогнозируемым числом вакансий более чем 100 тысяч в масштабах всей экономики страны и требования по более доступному образованию и подготовке (Группы профессий 1-3)

Обозначения:

Названия профессий		Средняя почасовая заработная плата	Вакансии к 2020 году в результате роста и замещения поколения
Виды проектов в водохозяйственной отрасли			
РИ	Рациональное и эффективное использование водных ресурсов городских территорий		
ВУ	Восстановление и улучшение состояния окружающей среды	% работающих женщин (Ж)	
РД	Регулирование дождевого стока	% темнокожих, латиноамериканских и азиатских работников (ТЛА)	
ОИ	Освоение альтернативных источников воды	% работников, представленных профсоюзами (П)	
ЭИ	Эффективное использование и повышение качества сельскохозяйственной воды		

Профессии, требующие небольшой или вовсе не требующие образования или навыков (Группа 1)

Сельскохозяйственные работники и все прочие		Зарплата - \$12,16	Вакансии - 227 400
РИ, ВУ, ЭИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	11%	

Водители промышленных тягачей и тракторов		Зарплата - \$14,4	Вакансии - 209 500
РД, ВУ, ОИ	Ж	6,7%	
	ТЛА	51,9%	
	П	18,6%	

Сторожи и уборщики, за исключением горничных и уборщиков в домах		Зарплата - \$10,75	Вакансии - 682 000
РИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	20,1%	

Работники по садостроительству и благоустройству территорий		Зарплата - \$11,28	Вакансии - 444 400
РИ, РД, ВУ, ОИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	11%	

Канторские служащие		Зарплата - \$13,07	Вакансии - 1 011 500
РИ, РД, ВУ, ОИ	Ж	85,4%	
	ТЛА	34%	
	П	16%	

Служащие в приемных и клерки по информации		Зарплата - \$12,35	Вакансии - 585 500
РИ, ОИ	Ж	92,1%	
	ТЛА	32,2%	
	П	20,1%	

Работники по перевозкам		Зарплата - \$13,84	Вакансии - 177 400
РИ, ОИ	Ж	28,5%	
	ТЛА	42,2%	
	П	11%	

Складские работники		Зарплата - \$10,52	Вакансии - 485 000
РИ, ОИ	Ж	34,8%	
	ТЛА	37,7%	
	П	20,1%	

Водители небольших грузовиков службы доставки		Зарплата - \$13,98	Вакансии - 295 900
РИ, ОИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	5,8%	

Профессии, требующие базового образования (Группа 2)

Работники бухгалтерии, аудита и т.п.		Зарплата - \$16,70	Вакансии - 227 400
РИ, РД, ВУ, ОИ	Ж	89,9%	
	ТЛА	20,2%	
	П	7,6%	

Плотники, столяры		Зарплата - \$19,24	Вакансии - 408 300
РИ, РД, ВУ, ОИ, ЭИ	Ж	1,9%	
	ТЛА	33,6%	
	П	11,6%	

Строители		Зарплата - \$14,30	Вакансии - 292 400
РИ, РД, ВУ, ОИ, ЭИ	Ж	2,1%	
	ТЛА	52%	
	П	18,6%	

Неквалифицированные рабочие и грузчики без применения техники		Зарплата - \$11,42	Вакансии - 980 200
РИ, ВУ, ОИ	Ж	16,9%	
	ТЛА	42,3%	
	П	18,6%	

Специалисты по эксплуатации и другие операторы строительного оборудования		Зарплата - \$19,96	Вакансии - 162 300
РИ, РД, ВУ, ОИ, ЭИ	Ж	0,8%	
	ТЛА	21,8	
	П	15%	

Секретари, за исключением юристов, медицинских и исполнительных работников		Зарплата - \$15,32	Вакансии - 391 000
РИ, ОИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	20,1%	

Рабочие группы		Зарплата - \$13,22	Вакансии - 241 000
ЭИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	20,1%	

Водители грузовиков и тягачей		Зарплата - \$18,24	Вакансии - 649 400
РИ, РД, ВУ, ОИ, ЭИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	6,6%	

* Согласно Бюро трудовой статистики, общее количество работников и прогнозируемое число вакансий по позиции «Операторы сельскохозяйственного оборудования» соответствует более широкой группе работников неспециализированных хозяйств.

Профессии, требующие базового образования, некоторый опыт работы и навыки (Группа 3)

Специалисты по деловым операциям		Зарплата - \$30,78	Вакансии - 372 200
РИ	Ж	66,9%	
	ТЛА	25,4%	
	П	11%	

Электрики		Зарплата - \$23,71	Вакансии - 289 200
РИ, РД, ВУ, ОИ, ЭИ	Ж	1,5%	
	ТЛА	22,5%	
	П	4%	

Фермеры, хозяева ранчо и другие сельскохозяйственные руководители		Зарплата - \$31,09	Вакансии - 234 500
РИ, ВУ, ЭИ	Ж	23%	
	ТЛА	5,8%	
	П	11%	
Руководители низшего звена в сфере строительства и работники добывающей отрасли		Зарплата - \$28,44	Вакансии - 259 700
РИ, РД, ВУ, ОИ	Ж	Нет	
	ТЛА		
	П	11%	
Руководители низшего звена в сфере канцелярских и административных работ		Зарплата - \$23,47	Вакансии - 584 400
РИ, ОИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	15%	
Генеральные управляющие и руководители производства		Зарплата - \$45,74	Вакансии - 410 100
РИ, РД, ВУ, ОИ, ЭИ	Ж	30,4%	
	ТЛА	16,9%	
	П	11%	
Подсобные и ремонтные рабочие, всего		Зарплата - \$16,84	Вакансии - 379 100
РИ, РД, ОИ, ЭИ	Ж	3,2%	
	ТЛА	31,5%	
	П	13%	
Слесари-сантехники, слесари-водопроводчики и слесари по паровому отоплению		Зарплата - \$22,96	Вакансии - 228 800
РИ, РД, ВУ, ОИ, ЭИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	18,6%	
Работники сферы отдыха		Зарплата - \$10,64	Вакансии - 118 800
РИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	20,1%	
Сварщики, резчики, паяльщики		Зарплата - \$17,27	Вакансии - 140 700
РД, ВУ, ОИ, ЭИ	Ж	нет	
	ТЛА		
	П	5,8%	

Заключение

Политики, ученые и специалисты-практики не придали практически никакого значения потенциалу создания рабочих мест при реализации стратегий по устойчивому управлению водными ресурсами, при этом прилагая немало усилий для создания рабочих мест, способствующих сохранению или восстановлению качества окружающей среды, которые в основном ограничивались деятельностью, связанной с эффективным использованием энергии и освоением альтернативных источников энергии. В итоге образовались некоторые пробелы в понимании и действиях, направленных на реализацию этих возможностей.



Командное обучение технологии «высокоточного» орошения
(источник: Irrigation Association)

В результате исследований было выяснено, что в области рационального водопользования создано большое количество рабочих мест. Имеющиеся данные говорят о том, что на 1 миллион долларов, инвестированных в развитие альтернативных источников воды, создано от 10 до 15 профессий. От 5 до 20 видов профессий сформировано в сфере управления дождевыми стоками, от 12 до 22 – в области рационального и

эффективного использования водных ресурсов городских территорий, 14,6 – в сфере эффективного использования и повышения качества сельскохозяйственной воды и от 10 до 72 профессий создано для восстановления и улучшения состояния окружающей среды. Более того, мы выяснили, что среди профессий, имеющих отношение к реализации стратегий по рациональному использованию водных ресурсов, имеются самые разнообразные виды работ. Нами определено 136 видов профессий, связанных с работами по повышению устойчивости управления водными ресурсами в сельском хозяйстве, городских жилых и коммерческих структурах, в сферах восстановления и улучшения состояния окружающей среды, освоения альтернативных источников воды и регулировании дождевого стока. Также ожидается высокий спрос в экономике на большинство профессий по рациональному использованию водных ресурсов, причем многие из них не требуют наличия ученой степени. Для 27 из 37 профессий, число вакансий на которые к 2020 году достигнет 100 тысяч, требуется в основном обучение по месту работы, по некоторым необходим некоторый опыт и соответствующий диплом или техническая подготовка, но степень бакалавра или выпускника учебного заведения не обязательна.

Федеральные предписания, требующие повышения эффективности использования воды и стимулирующие реализацию стратегии по повышению экологической безопасности, такие как, например, недавнее положение по регулированию дождевых вод и программы возобновляемых фондов штатов по экологической безопасности, способствуют прогнозируемости роста спроса и повышению эффективности планирования программ создания рабочих мест в сфере сохранения или восстановления качества окружающей среды.

Вместе эти факторы указывают на то, что в результате реализации политики в области водных ресурсов может увеличиться спрос на рабочую силу, не требующую диплома бакалавра и более высокой степени, при условии создания профессиональных тренинговых программ и возможностей поиска работы. Однако наличие профессий, средняя зарплата которых ниже среднего показателя по стране говорит о том, что меры по повышению их уровня оплаты также должны быть в числе приоритетных. С учетом ограниченных данных, кажется, только начинают зарождаться существующие образовательные и подготовительные программы по обучению работников навыкам, необходимым в области рационального использования водных ресурсов, и их масштаб пока не столь велик. Только сейчас начинают включать в традиционные материалы систем образования и подготовки, таких как местные колледжи и программы обучения техническим профессиям, обучение знаниям по

экологически безопасному использованию воды. А увязка с интересами малообеспеченных слоев населения и того меньше. Мы нашли чуть менее десятка независимых некоммерческих организаций, которые в качестве эксперимента применяют инновационные подходы для обеспечения доступа малоимущего населения к профессиональному обучению и получению соответствующих дипломов в сочетании с вспомогательными услугами. По-видимому, действующие программы, предоставляющие доступ малообеспеченных групп населения к получению работы в сфере рационального водопользования, сталкиваются с разного рода проблемами при их планировании и реализации, такими как, например, соответствие всем требованиям рынка и трудоустройство выпускников этих программ. Программам также нелегко организовывать обучение в масштабе, удовлетворяющим фактический спрос на рабочую силу по отдельным профессиям и специальностям. Зачастую найдется очень немного географических объектов или предприятий, где работники, имеющие диплом или аттестат по профессиям, связанным с устойчивым использованием водных ресурсов, могли бы чувствовать себя полезными и востребованными.

Тем не менее, существующими программами подготовки кадров разработаны многообещающие планы по обеспечению рабочими местами в области рационального водопользования для бедных слоев населения. Модели смешанного типа, позволяющие обучать и предоставлять работу при помощи взаимодействующих коммерческих и некоммерческих структур, имели большой успех в трудоустройстве выпускников и установлении стабильного финансирования. Организации, работающие на основе договора об обеспечении работой и обслуживании государственных и частных юридических лиц, также получили стабильный источник финансирования и развития практического опыта участников программ. Но вряд ли программы подготовки кадров смогут достичь заметного улучшения в экономическом плане для бедных слоев населения, если они не будут увязаны с политикой и практикой найма на работу, как, например, посредством заключения договоров о выплатах обществу, повышающих спрос на дополнительную рабочую силу и ориентированных на малообеспеченные группы населения.

Рекомендации

Сбор данных и проведение исследований

Органы штатов, управляющие возобновляемыми фондами штатов, а также различные региональные и федеральные программы финансирования должны требовать от получателей грантов и кредитов представлять информацию о видах и количестве рабочих мест по форме в соответствии с системой стандартной классификации профессий. Организации по подготовке трудовых ресурсов и профессиональному обучению должны расширить свои возможности для поиска и оценки результатов трудоустройства и других результатов программ для повышения эффективности обратной связи, что позволит улучшить планирование и облегчить освоение передового практического опыта.

Экономическое исследование, нацеленное на оценку создания рабочих мест в рамках проектов по устойчивому использованию воды, должно включать получение данных по видам профессий и типам организаций, имеющих отношение к этим проектам, так как иногда эти данные сильно различаются от тех, что приводятся обычными проектами по водному хозяйству.

Необходимо разработать модели финансирования текущей деятельности и обслуживания проектов по рациональному водопользованию, провести их апробацию и отрегулировать, чтобы гарантировать устойчивость ожидаемых экологических и экономических результатов. Данное исследование должно начаться с изучения уроков о пилотных работах, осуществляемых на местном уровне, таких как регулирование дождевых стоков в Портленде и Филадельфии.

Политика и планирование водопользования

При выработке политики водопользования необходимо учесть рабочие места, созданные в результате реализации стратегии устойчивого использования водных ресурсов, и максимально увеличить их воздействие на экономическое неравенство. Создание рабочих мест должно считаться дополнительным экономическим эффектом, и это должно быть запланировано таким образом, чтобы предусмотреть применение комплексного подхода к подготовке и трудоустройству рабочей силы.

Предприятия коммунального водоснабжения, государственные водохозяйственные организации, отделы планирования и другие государственные организации, связанные с финансированием или управлением проектами по рациональному использованию водных ресурсов, должны реализовать стратегию «верный путь»,⁴ рассматривающую качество работы, обучение и запланированное трудоустройство как неотъемлемый элемент планирования и реализации проекта. Сюда должны входить требования и стимулы на трудоустройство местного населения и несовершеннолетних, способствующие заключению трудовых соглашений и найму людей из числа местного населения и малоимущей части населения. Принимая во внимание тесную взаимосвязь между водопользованием и энергопотреблением, необходимо активизировать действия как в политическом направлении, так и в плане развития трудовых ресурсов, чтобы разумно воспользоваться взаимовыгодными решениями в контексте звена вода-энергия. Необходимо повысить эффективность планирования и инвестиций на финансирование текущей деятельности и поддержание проектов устойчивого водопользования, с тем чтобы получить максимальную пользу в вопросах охраны окружающей среды и занятости населения.

Социально-ориентированные программы и сотрудничество в рамках этих программ

Профсоюзам, местным общественным организациям и сторонникам охраны окружающей среды следует объединиться для выработки и продвижения политики и финансирования программ, включающих создание возможностей трудоустройства по системе «верный путь» в проекты по рациональному использованию водных ресурсов. Организациям по подготовке и повышению квалификации трудовых ресурсов необходимо установить более тесное взаимодействие с профсоюзами и работодателями, чтобы гарантировать соответствие уровня подготовки требованиям по вновь создаваемым рабочим местам, в том числе требованиям к уровню компетенции, а также для повышения коэффициента трудоустройства участников программ. Программы подготовки кадров, нацеленные на повышение доступа малообеспеченных слоев населения к работе в области рационального использования воды, должны ориентироваться на профессии, в которых, согласно прогнозам, будет большая потребность в масштабах всей экономики. Информации о

⁴ Практика найма на работу, при котором работнику выплачивается заработная плата в размере прожиточного минимума и предоставляются дополнительные блага с целью поддержки его и повышения его доверия, творческого потенциала и производительности. – (прим. переводчика).

спросе на рабочую силу со стороны одних только проектов по рациональному использованию водных ресурсов недостаточно, чтобы утверждать о соответствующем уровне подготовки кадров для этих профессий, если такое обучение не сделает их достаточно квалифицированными для традиционно востребованных профессий. Необходимо развивать сотрудничество между профессиональными ассоциациями, профсоюзными организациями и программами подготовки кадров, организовывать обучение, проводить оценку его качества, совершенствовать стандартную систему обучения и аттестации с созданием возможностей для приобретения действительно требуемых навыков и доступа бедных групп населения к получению этих навыков. Сюда входит создание центра обмена информацией по учебной программе для подготовки трудовых ресурсов и стандартов аттестации.

Чтобы защитить гидроэнергетику, предприятия коммунального обслуживания будут платить водопользователям реки Колорадо для сохранения воды в реке

Нельсон Харвей

Источник:

To protect hydropower, utilities will pay Colorado River water users to conserve
by Nelson Harvey / . High country news
(<https://www.hcn.org/blogs/goat/doi-and-utilities-partner-to-stave-off-colorado-river-power-woes>)

Вот однозначный признак того, что в вашем регионе засуха: вы прекращаете платить обслуживающему вас коммунальному предприятию за привилегию пользования водой, а вместо этого это самое коммунальное предприятие начинает платить вам за то, чтобы вы ею не пользовались.

Звучит нелепо, но именно это планируют делать в следующем году 4 крупных западных коммунальных предприятия и федеральное правительство за счет 11 миллионов долларов от Партнерства по сохранению реки Колорадо. В рамках этого соглашения, окончательно согласованного в конце прошлой недели между Министерством внутренних дел и коммунальными предприятиями «Denver Water», Проектом Центральной Аризоны, Водохозяйственной организацией Южной Невады и Городским водохозяйственным окружным управлением Южной Калифорнии, фермеры, города и различные отрасли промышленности будут получать деньги на выполнение двухлетних проектов по добровольному сохранению воды в реке, в рамках которых вода будет возвращаться в Колорадо. Целью является продемонстрировать, что так называемое «управление спросом» может предотвратить значительное падение уровня воды в озерах Пауэлл и Мид, когда плотины на этих озерах уже не смогут генерировать электроэнергию.

«Мы хотим показать, как можем жить по средствам на этой реке», – сказал Джим Лохэд (*Jim Lochhead*), исполнительный директор «Denver Water», чей город, приблизительно наполовину от своего водообеспечения, полагается на воды реки Колорадо, передаваемым по трубам на восток через Континентальный водораздел.

В сельскохозяйственной сфере объектом финансирования в рамках партнерства будут соглашения относительно чередующегося парования, в рамках которых фермеры объединяются вместе, оставляют без полива некоторые из своих земель и тем самым – воду в реке в маловодные годы. К тому же, после ряда лет, в течение которых западные города «покупали и осушали» соседние фермерские хозяйства, группы сельхозпроизводителей мечтают увидеть и другие возможности сохранения воды в реке.

«В действительности парование наносит непосредственный вред сельскому хозяйству», – сказал Тэрри Франкхаузер (*Terry Frankhauser*), исполнительный вице-президент Ассоциации животноводов Колорадо. «Мы хотим попытаться изучить другие способы снижения спроса на воду», вроде перехода на засухоустойчивые сельскохозяйственные культуры, уменьшение полива и снижение объема урожая или хранения воды – не забирать воду, когда она не нужна, в обмен на право использовать больший объем позже.

Среди проектов рассматриваемых к финансированию в городских условиях - благоустройство и озеленение при соответствующем использовании воды, увеличение использования очищенных сточных вод или новые стандарты по энергоэффективности для приборов и строительства.

Каковы бы ни были механизмы снижения спроса, Лохэд говорит, что «целью является разработка плана, который мы сможем осуществить во внештатных ситуациях». А для лиц, занимающихся управлением водой и которые зависят от реки Колорадо, потеря выработки энергогенерации в озерах Мид и Пауэлл определенно будет признана как чрезвычайная ситуация. Если уровень воды упадет значительно, то вероятно в озере Пауэлл за плотиной «Глен Каньон» не будет достаточно сильного напора для пропуска 7,5 миллионов акрофутов воды за 10 лет. Именно столько штаты в верхнем бассейне — Колорадо, Нью-Мексико, Юта и Вайоминг — должны подавать в нижний бассейн в рамках Договора по реке Колорадо 1922 г. Если они не смогут выполнить эту договоренность, то у штатов в нижнем бассейне — Аризона, Невада и Калифорния — есть разрешение выдвинуть требование на воду по реке и принудить своих друзей из верхнего бассейна урезать свое потребление воды.

«Если это произойдет, это будет означать хаос в бассейне среди водопользователей, потому что все будут бороться всеми средствами за воду», – сказал Лохэд.

А потеря выработки энергогенерации может иметь и другие последствия: доходы от электроэнергии, сгенерированной на плотине

«Глен Каньон», в настоящее время идут на финансирование программ по восстановлению четырех редких видов, которые встречаются только в бассейне реки Колорадо — канабской янтарной улитки, горбатого чукучана, горбатого голавля и юго-западной трейлы эмпидонакс (мухоловки). Если вода в озере Пауэлл испарится, то средства для финансирования этих программ могут тоже исчезнуть, тем самым, позволив вмешаться федеральному правительству и урезать водопотребление в верхнем бассейне в соответствии с положениями Закона об исчезающих видах.

И, наконец, если турбины внутри плотины «Глен Каньон» останутся, подчеркивает Лохэд, это может подтолкнуть к резкому взлету цен на электроэнергию в верхнем бассейне, так как в настоящее время приблизительно 5,8 миллионов людей зависят от электроэнергии, вырабатываемой плотинной. Насколько поднимутся расценки, остается неясным.

Так насколько реальна угроза потери энергогенерации на озерах Мид и Пауэлл? Вода в обоих водохранилищах пока еще не заканчивается, но перспектива падения ее ниже «горизонта сработки водохранилища» едва ли является чисто теоретической: согласно моделированию, завершеному Управлением мелиорации в прошлом году, предполагается, что если засуха и тенденции в водопользовании, которые преобладали в бассейне в 2001-2007 гг., продолжатся до конца этого десятилетия, есть один шанс из пяти, что к 2017 г. уровень воды как в Миде, так и в Пауэлле может упасть настолько сильно, что нельзя будет вырабатывать электроэнергию.

«Последствия этого действительно весьма разрушительны», — говорит Лохэд. — «Мы должны опередить кривую этого снижения».

Новые мобильные приложения позволяют облегчить работу фермеров⁵

Лиза Ратке

Источник:

New crop of tech-savvy farmers using mobile apps to sow results in the field,
make job easier

by Lisa Rathke in Associated Press, October 27, 2013

(<https://groups.google.com/forum/#!topic/AGteam/9maz8wd8sww>)

Новый виртуальный инструмент, который помогает картографировать посев культур и проводить мониторинг оросительных систем, был создан после того, как исследователь Вермонтского университета понял, что фермеры не очень хорошо ведут записи.

«Фермеры по большой степени строят догадки», – говорит агроном из консультативной службы Вермонтского университета Хизер Дарби (*Heather Darby*). «Либо они ведут записи на маленьких кусочках бумаги или пачках сигарет – на чем угодно, что лежит около них, потом они показывают их на занятиях, а мы пытаемся расшифровать все эти маленькие записки».

Заметив, что фермеры уже привыкли носить с собой сотовые телефоны, будь то в поле, на тракторе или в сарае, она разработала сеть goCrop и мобильное приложение. Этой весной проекту Департаментом США по сельскому хозяйству было присуждено около 400 тыс. долларов для распространения приложения на северо-востоке страны и в Калифорнии, где разные почвенные условия, и для внесения функций по картированию, управления пастбищным хозяйством и борьбы с вредителями.

По всей стране фермеры полагаются на новые виртуальные инструменты для управления процессом внесения навоза и удобрений, наблюдения за оросительными системами, координирования урожаев и проверки погоды и сельскохозяйственных рынков в реальном времени.

⁵ С любезного разрешения Associated Press

«Технически оснащенный фермер может ускорить принятие решений и намного повысить эффективность своей работы», – написал в электронном письме автор передовых статей по технологиям для «Фермерского журнала» (*Farm Journal*) Бен Поттер (*Ben Potter*).

В г. Гилтнере (штат Небраска) Зак Гунникутт (*Zach Hunnicutt*) носит с собой iPad и смартфон всюду, куда бы он ни пошел в своем фермерском хозяйстве, и использует несколько приложений. Он говорит, что использует свой iPad для наблюдения за уровнем влажности в период сбора урожая сои в фермерском хозяйстве в 2,5 тыс. акров (1011.7 га).

Эти инструменты преобразуют информацию, которую обычно записывали в записные книжки, в цифровую форму и хранят в «облаке», где ею можно поделиться с другими фермерами, и нельзя повредить трактором или потерять.

Приложение FieldView подсоединяется к тракторам и сеялкам в посевной период и создает карты для просмотра, какие культуры они уже засеяли и где. Приложение SoilWeb сообщает пользователю, на каком типе почвы он в данный момент находится и что располагается вблизи, так что ему не приходится заглядывать в карты или просматривать легенду. Фермерское хозяйство может также контролировать свои оросительные установки со смартфона.

С практической точки зрения, Гунникутт считает, что это приложение помогает фермерам проверять оросительные системы без необходимости сжигания топлива и говорит им, когда что-то отключается. Оно также позволяет фермерам узнать, что культуры получают воду, когда необходимо.

«Таким образом, имеются явные фактические улучшения даже только от использования этих приложений», – сказал он.

Джош Флинт (*Josh Flint*), редактор журнала «Степной фермер» (*Prairie Farmer*), который фокусируется в основном на сельском хозяйстве Иллинойса, сообщает, что одна из самых последних разработок – использование надземных дронов для более быстрого сбора данных с полей.

«Фермеры определенно принимают все больше технологий в ускоренном темпе», – говорит Флинт.

Около 50 фермеров, занимающихся молочным хозяйством в Вермонте и использующих приложение goCrop, которое стоит около 250 долларов, могут получать отчет по сельхозкультурам и увидеть, что они сделали на каждом поле за весь год. Они могут распечатать и

отправить свои записи штату, вместо того, чтобы в конце года сидеть и собирать записи.

Данное приложение помогло им также сберечь деньги за счет невнесения лишних удобрений.

«Таким образом, в следующем году, когда мы будем готовы разбрасывать навоз, у меня все будет задокументировано и приложение даст нам информацию о том, сколько навоза мы можем разбросать», – сказал Тони Паулиот (*Tony Pouliot*), который занимается фермерским хозяйством со своим отцом в Вестфорде. «Затем, когда мы приступим к посеву кукурузы, благодаря программе, я знаю, сколько удобрений нужно внести... Здесь нет места догадкам и предположениям. Все весьма просто».

Фермеры также могут использовать данное приложение в поле при жатве зерновых культур или скашивании сена в поле.

«В ходе уборки с измельчением растительной массы, вы добавляете количество проводимых операций. Вы можете просто нажимать на кнопку табуляции на вашем iPhone. Это значит одна загрузка, еще одна. Все просто», – сказала Ненси Фиске (*Nancy Fiske*) из фермерского хозяйства Виндфолл Акрес (*Windfall Acres*) во Франклине.

Но большую пользу представляет собой уменьшение необходимости вести записи вручную.

«Заставлять фермеров молочных хозяйств вести записи является постоянной проблемой», – говорит профессор Ричард Керсберген (*Richard Kersbergen*) из консультативной службы Университета Мэн. «Штат планирует провести оценку и пересмотреть свою программу по управлению питательными веществами в фермерских хозяйствах, и найти альтернативные пути, чтобы фермеры соблюдали закон. В этом плане GoCrop определенно будет потенциально полезным инструментом».

Река Колорадо в беде, многим придется нелегко

Нина Сатиджа

Источник:

A River in Trouble, a Question of Who Has to Sacrifice
by Neena Satija in The Texas Tribune, November 1, 2013
(<https://www.texastribune.org/2013/11/01/river-trouble-question-who-has-sacrifice/>)

Как почти каждая река в Техасе, река Колорадо протяженностью в 600 миль (965,6 км) с западного Техаса до северной части побережья Мексиканского залива, находится под серьезной угрозой. Засуха и рост населения нанесли большой ущерб стоку воды в реке и ее живой природе, и в целом фермерам и рыбакам, которые зависят от ее ресурсов.

Но существует одна вещь касательно Колорадо (не путать с рекой с одинаковым названием, которая протекает через Гранд Каньон), которая делает ее уникальной.

«Вот река, на которой мы решили основать столицу», – сказал Кевин Андерсон (*Kevin Anderson*), управляющий Центром экологических исследований при предприятии коммунального водоснабжения города Остин. «Остин зависит от своей реки, и поэтому он должен реагировать на то, что река нам говорит».

При том, что приходится все чаще сталкиваться с засухой, Остин – растущий город, в котором находится законодательный орган штата Техас – в настоящее время ведет упорную борьбу за воду с интересами сельского хозяйства, рыбного промысла и туризма, расположенными вниз по течению. Пока водоснабжение города остается без изменений, но нет никаких гарантий, что так оно и будет.

Прогнозируется, что к 2025 г. население Остина – ныне город с населением более 800 тыс. человек – перейдет отметку в один миллион человек. Он почти полностью полагается на реку Колорадо и ее систему приплотинных водохранилищ для накопления воды, управляемой Администрацией Нижнего Колорадо. Но в озере Бьюкенен и озере Тревис, водохранилищах, которые обслуживают Остин и окружающие населенные

пункты, имеется только около одной трети из 655 млрд. галлонов (около 2,5 млрд. м³) воды, которую они могут в себе хранить.

Грег Месзарос (*Greg Meszaros*), директор предприятия коммунального водоснабжения Остина, сообщил Городскому совету в октябре, что, если продолжится засуха, озера могут высохнуть через два или три года; при более оптимистичном сценарии – через 5-6 лет.

Позже г-н Месзарос приуменьшил свой прогноз «конца света», сказав, что высыхание озера в ближайшее время – это «крайне маловероятный сценарий».

«Мы все еще рассматриваем реку Колорадо как наш основной источник воды. Он надежный», – сказал он. «Мы никогда не столкнемся с ситуацией, когда у остинцев не будет воды».

Но г-н Андерсон из исследовательского центра в этом не так уверен. «В конце концов, я не вижу, как 4,4 миллиона человек собираются здесь выжить», – сказал он, ссылаясь на прогнозируемое количество населения в центральном Техасе в предстоящие десятилетия.

Судьба Остина – одна из многих, переплетающихся с рекой.

Фермеры, выращивающие рис в прибрежной зоне, на протяжении более чем столетия полагались на попуски из Высокогорных озер, водохранилищ, ныне управляемых администрацией речного бассейна. Рыбаки в бухте Матагорда, которая связывает реку с Мексиканским заливом, зависят от притоков пресной воды из озер, которая необходима для существования креветок и устриц. К тому же, государственные и местные парки вдоль реки приносят доход от индустрии отдыха и развлечений и радуют местное население и тех, чьи дома и бизнес расположены вдоль этих озер.

Все эти зависимые от реки лица страдали в этот затянувшийся период засухи. В 2012 г. впервые администрация речного бассейна отрезала водоподачу многим фермерам, выращивающим рис, и они до сих пор ее не получают. (Некоторые фермеры, имеющие приоритетные права на водопользование, все еще имеют право на несколько миллиардов галлонов воды в год).

Рыбный промысел в бухте Матагорда пострадал вследствие исторически низкого притока пресной воды, и только дожди в последнее время поспособствовали тому, что рыбный промысел также не был ликвидирован со стороны агентства.

Высыхание озер вынудило к закрытию ресторанов и привело к такому бурному росту растительности в реке, что стало сложно проводить точные замеры расхода воды при использовании обычных расходомеров.

Сторонники защиты окружающей среды утверждают, что администрация речного бассейна должна наложить ограничения на водоподачу жителям Остина прежде, чем ограничивать фермеров, выращивающих рис, или рыбаков с побережья залива. С другой стороны, некоторые тexasские политики, включая сенатора штата Троя Фрейзера (*Troy Fraser*), республиканца бухты Хорсшу-Бэй (*Horseshoe Bay*), думают, что фермеры, выращивающие рис, и рыбаки с побережья залива заслуживают даже еще меньше воды.

«Вопрос здоровья и безопасности нации перевешивает как промышленные, так и экологические проблемы», – сказал он.

Но г-н Андерсон предостерегает против того, чтобы рассматривать Колорадо просто как предмет спора между интересами сельской местности и города.

«Я думаю, слишком просто представлять это как противопоставление города селу потому, что река является объектом единения», – сказал он. «Здесь все вместе рассматривается во взаимосвязи – и населенные пункты, и люди, и река».

Этот участок, про который говорит г-н Андерсон, — особенно, участок в 60 миль между Остином и Бастропом далее вниз по течению, где испанские исследователи более 200 лет назад основали одно из самых старых европейских поселений в Техасе на реке стратегического значения.

Называемый некоторыми проход Остин-Бастроп на реке, данный участок начинается там, где река «освобождается» из системы плотинных озер, которая обслуживает Остин и может свободно извиваться вниз по течению. В течение десятилетий ее подпитывал стоки пресных вод, сбрасываемые из этих озер для получения урожая риса, улова креветок и устриц на тexasском побережье.

Но учитывая то, что теперь в ведении администрации речного бассейна остается все, кроме упомянутых ликвидированных сегментов, то, что представляло собой полную жизни среду обитания для рыб и растительности в реке, теперь полностью зависит от осадков.

«То, на что мы сегодня смотрим, более похоже на то, что видели ранние поселенцы», – сказал г-н Андерсон. «Чрезвычайно малый объем стока, а затем большие паводки и далее малый объем стока». Этим летом временами можно было перейти вброд обычно глубокую реку в некоторых местах в Бастропе и промокнуть только по пояс; вслед за ливневыми дождями объем стока вернулся к прежнему уровню, но, несомненно, опять пойдет на убыль.

Для этого перехода на реке последствия имели разный характер. С одной стороны, приток сотен миллиардов галлонов пресной воды, которые поступали в реку каждый год, вымывают нежелательные водоросли и другую растительность, которые поглощали растворенный кислород по мере гибели растений, разрушая питательные вещества, необходимые для выживания рыб.

С другой стороны, часть растительности, которую смывал сток пресной воды, могла быть жизненно необходимой для некоторых рыб, либо как источник кислорода до гибели одного растения за другим, либо как места, где они могли бы спрятаться и отложить свои яйца.

Истинной причиной для беспокойства могло бы быть то, что может произойти в следующем году, если засуха продолжится. Администрация речного бассейна предупредила, что к февралю объем Высокогорных озер может уменьшиться более чем на 30 процентов, становясь причиной новых ограничений для водопользователей вследствие засухи. Это может вынудить агентство перекрыть сток в бухту Матагорда и предпринять решительный шаг, предложив остановить и другие попуски, которые необходимы, согласно его водохозяйственному плану, для выживания видов, находящийся под угрозой исчезновения, и поддержания стока реки на критически допустимом уровне.

«Это будет иметь достаточно сильное краткосрочное воздействие», – сказал г-н Андерсон. «Если эта ситуация сохранится со временем, тогда вся система начнет меняться».

Водно-болотные угодья Колорадо могут вновь обрести федеральную защиту

Боб Бервин

Источник:

Colorado wetlands to regain federal protection
by Bob Berwyn in Summit Country Citizens Voice, April 15, 2014
(<http://summitcountyvoice.com/2014/04/15/colorado-wetlands-to-regain-federal-protection/>)

Новое федеральное правило, предлагаемое к принятию, могло бы помочь восстановить защиту сотен колорадских водотоков и огромных территорий водно-болотистых угодий, включая горные речки и песчаные отмели Передового хребта, сезонно удерживающие воду.

Сезонные водотоки и обособленные водно-болотные угодья на протяжении долгого времени были под сферой действия Закона о чистой воде, но пара сложных постановлений Верховного Суда США в 2001 г. и 2006 г. открыла некоторые лазейки в правилах. Как минимум, правовые неопределенности вызвали головную боль у ученых и регулирующих органов, пытающихся оценить воздействие жилищного строительства и новых дорог. В некоторых случаях они не были уверены, имеют ли они полномочия регулировать обводнение или осушение некоторых водно-болотных угодий.

В худшем случае, постановление Верховного суда сформировало основу для некоторых весьма спорных постановлений судов более низкого уровня, по словам Марка Скуиллаче (*Mark Squillace*), ученого, занимающегося вопросами использования природных ресурсов, из Университета Колорадо. Суд Алабамы отменил обвинительный приговор общепризнанному виновнику загрязнения. Его адвокаты использовали постановление Верховного суда для его защиты, утверждая, что он не думал, что сбрасывает загрязнения в регулируемые воды.

Новое предписание, подготовленное совместно Агентством по охране окружающей среды и Инженерным корпусом Армии США, определяет шесть видов водотоков и водно-болотных угодий, которые подпадают под особую защиту, плюс другую категорию, требующую

оценки в индивидуальном порядке. Также перечислено несколько исключений, включая сельскохозяйственные оросители.

Несмотря на некоторые неточные сообщения в СМИ в самом начале, предлагаемое предписание не добавляет больше охраняемых вод – оно просто восстанавливает защиту, которая имела место до 2006 года.

Хотя большинство согласно, что обводнение водно-болотных угодий и сброс загрязнителей в водотоки не относятся к удачным идеям, споры о точном толковании Закона о чистой воде остаются, говорит Скуиллаче из Университета Колорадо.

«Он оставил зияющую дыру в регулировании », говорит Скуиллаче. «На Западе многие воды не являются судоходными. Думаю, одной из больших проблем было то, что это заставило правительство сделать ситуативные определения... это затруднительный процесс, с издержками и неопределенностями», сказал Скуиллаче, ссылаясь на постановления Верховного суда.

Судебная тяжба началась после того, как один предприниматель незаконно обводнил более 20 акров водно-болотных угодий без разрешения и получил предупреждение от официальных представителей штата. Джон Рапанос, в конце концов, был осужден за экологическое преступление, но он подал гражданский иск о возмещении ущерба, который прошел долгий путь до рассмотрения Верховным Судом США, где судьи пытались справиться с техническими определениями Закона о чистой воде.

Сложную взаимосвязь этих изолированных водно-болотных угодий, как их стали называть, с оставшейся частью водной сети мира ученые до сих пор понимают только частично. Мы знаем только, что здоровье рек, озер, заливов и прибрежных вод зависит от водотоков и водно-болотных угодий.

Водотоки и водно-болотные угодья перехватывают паводковые воды, восстанавливают запасы подземных вод, удаляют загрязнения и обеспечивают среду обитания для рыб и дикой флоры и фауны. Они также являются экономическими двигателями в виду своей роли в рыбной ловле, охоте, сельском хозяйстве, рекреации, энергетике и производстве.

Штат Колорадо смог защитить некоторые важнейшие водно-болотные угодья, особенно создавая партнерства с собственниками,

местными и федеральными агентствами. Однако темпы потерь водно-болотных угодий на национальном уровне все еще вызывают беспокойство. В одном из недавно опубликованных отчетов говорилось, что водно-болотные угодья в США находятся в критическом состоянии.

Составитель: Зиганшина Д.

Перевод: Усманова О., Халиуллина А., Ибрагимов З.

Верстка и дизайн: Беглов И.

Подготовлено к печати
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 187,

г. Ташкент, массив Карасу-4, д. 11

Тел. (998 71) 265 92 95, 266 41 96

Факс (998 71) 265 27 97

Эл. почта: info@icwc-aral.uz