



4

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДОКЛАД

Чистой воды все меньше и меньше

Ричард Мидлтон

Вода – наиважнейшая составляющая жизни на нашей планете. Мы в состоянии обходиться без пищи в течение нескольких недель, а вот без воды не проживем и нескольких дней. И в современной экономике вода имеет первостепенное значение для сельского хозяйства, промышленности, электроэнергетики и транспорта.

Логично было бы предположить, что воду будут ценить на вес золота, беречь как зеницу ока, использовать крайне рачительно. А на самом деле ее транжируют, разбазаривают и губят. При этом добрая половина населения планеты, фактически целиком проживающая в развивающихся странах, страдает недугами вследствие нехватки или загрязненности воды. По данным Всемирной организации здравоохранения, по причине недоброкачественных воды и пищи два миллиарда человек рискуют получить желудочно-кишечные инфекции, ежегодно уносящие более пяти миллионов детских жизней.

Все чаще и чаще водные ресурсы заражают неочищенными промышленными стоками, либо эксплуатируют, совершенно игнорируя возможности самовосстановления.

Если мы решительно не переменим отношение к тому, как используем воду, то может оказаться, что ее просто нельзя будет употреблять, по меньшей мере, без специальной обработки, которую позволить себе может далеко не всякая страна.

Многие люди знают о загрязнении окружающей среды и экологических проблемах, этом слишком частом спутнике индустриализации, но пока не отдают себе отчета относительно некоторых серьезных последствий. Большая часть населения мира проживает в развивающихся странах; если народам этих стран требуются собственные источники водоснабжения, а их экономике необходимо развиваться и проводить индустриализацию, следует найти решение существующих проблем. Однако вопрос водообеспеченности нельзя рассматривать обособленно. Неправильная утилизация отходов загрязняет источники воды зачастую необратимо. Несовершенство других жизненно необходимых коммунальных служб – неразвитость систем дождевой канализации и сбора твердых отходов – также делает жизнь этих народов достойной сожаления. И хотя в данном материале уделяется

внимание в основном вопросам водообеспечения и ассенизации, на будущее следует подумать и об объединении городских экологических служб в комплексную систему управления водоснабжением, ассенизацией, канализацией и утилизацией твердых отходов.

ВОДЫ – МНОГО И ВОДЫ – НЕТ

Вода – самая обильная из земных стихий. Покрывает она более 70 процентов земной поверхности, и объем ее равен примерно 1,4 млрд кубических километров. Если разлить это количество равномерно по всей планете, то образуется слой толщиной почти в три километра. И тем не менее, реально используется лишь мизерная часть: где-то 0,003 процента. Больше всего воды – около 97 процентов – находится в морях и океанах, но для многих целей она не годится из-за слишком высокого содержания соли. Из оставшихся 3 процентов почти вся – около 87 процентов – заточена в плен полярных льдов или в глубинах Земли.

В среднем на год все же еще остается более 40 000 кубических километров пресной воды в реках планеты; для сравнения: нынешний

общий годовой водозабор составляет чуть более 3000 кубических километров. Такое количество (в пересчете на душу населения – более 7000 кубических метров) может показаться достаточным для удовлетворения разнообразных потребностей каждого человека, но дело в том, что эта вода зачастую находится не там, где надо. Бассейн Амазонки, к примеру, располагает весьма обильными ресурсами, но доставлять эту воду в те регионы, где она необходима, экономически невыгодно.

Помимо того, осадки могут выпадать крайне неравномерно, так что фактический уровень водообеспеченности может оказаться намного ниже вышеуказанных средних значений. В муссонных климатических зонах осадки выпадают весьма обильно, но, как правило, всего несколько месяцев в году, а для хранения воды в сухие месяцы и уменьшения ущерба от наводнений требуются дорогостоящие дамбы и хранилища. Но даже в этих «влажных» климатических поясах изменение уровня осадков в разные годы может существенно снизить степень водообеспеченности. В сухих же областях, вроде африканского Сахеля, из-за затяжных засух нередко неурожай, гибнет скот и повсеместно царят нищета и голод.

По вопросу о водораспределении и водопользовании много спорят, и зачастую весьма эмоционально. Раздоры из-за воды могут проявиться и в отдельной стране, и в целом регионе, и даже на континенте. В Африке, например, свыше 57 крупных речных и озерных бассейнов находятся на территории двух или более государств: из них пять поделены между шестью или более странами; Нил протекает по территории девяти, а Нигер – десяти государств. По всему миру свыше 200 речных бассейнов, площадью превышающих половину поверхности суши, расположены на землях двух или более стран. Наряду с этим, большинство крупных водоносных горизонтов проходит через

национальные границы, и водозабор со стороны одного государства может вызвать политические трения с соседями.

Поскольку доброкачественной и доступной воды становится все меньше и меньше, такого рода разногласия могут приобрести особую остроту. Подсчитано, что на планете имеется 20 стран, почти все из числа развивающихся, где на душу населения приходится менее 1000 кубических метров возобновляемых водных ресурсов, что, по общему признанию, серьезно осложняет процесс развития; а еще 18 стран располагают менее 2000 кубических метров на человека.

К этому следует добавить, что численность народонаселения планеты, ныне перевалившая за 5,3 млрд, к 2025 году возможно достигнет 8,5 млрд. Кое-кто из специалистов полагает, что рост человеческой популяции может стабилизироваться где-то на уровне 16 млрд. Но как бы велика ни была конечная цифра, ясно одно: на ограниченные ресурсы Земли ляжет колоссальное бремя. А самые высокие темпы прироста населения отмечаются зачастую как раз там, где водные ресурсы испытывают наибольшее давление, т.е. в развивающихся странах.

В последние годы самые высокие темпы демографического роста наблюдаются в городах. Ежегодно в развивающихся странах численность населения в целом увеличивается на 2,1 процента, а в городах – более чем на 3,5 проц. Городские трущобы или районы «самостройки», впитывающие в себя беднейшую часть неогорожан, растут, согласно подсчетам, на 7 процентов в год.

Расположенные на окраинах поселки «самостройки» часто возводятся на свой страх и риск на землях, непригодных для иных целей: на чреватых оползнями крутых склонах холмов или в подверженных затоплениям низинах. Никаким градостроительным нормам и правилам они не отвечают и отвечать не могут. Ибо все они – нелегалы

и «временны»; муниципальные же власти, как правило, не торопятся с созданием таких элементов инфраструктуры, как дороги, школы, лечебные учреждения, водопровод и канализация. И все же эти поселки непременно станут для большей части города моделью, которую должна будет обслуживать будущая инфраструктура; это имеет важные последствия как в плане технических, так и организационно-правовых решений, необходимых в будущем, если мы хотим, чтобы указанные услуги стали общедоступными и стабильными.

В некоторых странах серьезные проблемы водообеспечения обусловлены не только абсолютным дефицитом воды в пересчете на численность населения, но и ошибочной политикой в отношении водных ресурсов; немалую роль в этом играет также упорное нежелание отказаться от порочного курса даже после того, как начинают сказываться его пагубные последствия. Поэтому наряду с дополнительными инвестициями в эту отрасль хозяйства требуется внести и коррективы: в первую очередь следует наилучшим образом использовать уже поступающие ежегодно в отрасль значительные капиталовложения.

ВОДУ ПЬЮТ, НО НЕ БЕРЕГУТ

Львиная доля расходуемой воды приходится на ирригацию. Весьма характерен тот факт, что более 80 процентов наличных водных ресурсов идет на нужды сельского хозяйства. Но поскольку воду, как правило, дают бесплатно или по смехотворно низкой цене, практически нет оснований использовать ее эффективно; а доходов от водоснабжения, если таковые вообще имеются, явно не хватает для надлежащего обслуживания действующих систем. В результате – налицо факты заведомой непроизводительности (в среднем по планете расчетный КПД ниже 40 процентов) и прогрессирующей деградации многих крупнейших систем.

Можно было бы существенно улучшить показатели эффективности за счет совершенствования методов эксплуатации и обслуживания: ремонта каналов, нивелировки полей в целях обеспечения равномерной водоподачи, отпуска воды из хранилищ исключительно для удовлетворения реальных потребностей, а также более рачительного расхода непосредственно на сельскохозяйственных предприятиях путем внедрения новых более производительных технологий, например, таких как капельное орошение. Подобные новшества насущно необходимы ввиду нарастающих как снежный ком потребностей в ирригации и обеспечении в достаточном объеме нужд городских центров, которые всеми силами стремятся сохранить достигнутый уровень водообеспеченности. По словам Сандры Постель, специалиста по вопросам водопользования из Института «Уорлдвотч», «повышение по всему миру эффективности орошения всего лишь на 10 процентов позволило бы сэкономить достаточно воды для удовлетворения всех бытовых потребностей».

Последствия нерационального расходования воды особенно пагубны, если принять во внимание тот факт, что оно далеко не всегда сопровождается повышением эффективности сельскохозяйственного производства. Нежелание создать надлежащие дренажные системы на орошаемых площадях (сиюминутная экономия средств) приводит к заболачиванию и засолению угодий и фактически к потере урожайности.

- По подсчетам Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), в развивающихся странах вследствие засоления и неудовлетворительного дренажа не менее 45 миллионов гектаров орошаемых земель нуждаются в рекультивации; это почти половина из имеющихся в странах третьего мира 92 миллионов гектаров поливных площадей.

- В некоторых странах заболачивание и засоление вывели из произ-

водственного обихода столько же поливных земель, сколько было введено в оборот за последние годы благодаря ирригации.

- В Египте, где дефицит земельных угодий особенно ощутим, почти на половине обрабатываемых площадей – главным образом на западе устья Нила – уровень засоленности таков, что может отрицательно сказаться на производстве зерновых культур, привести к падению урожайности и вывести на время или навсегда эти орошаемые земли из сельскохозяйственного оборота.

- Согласно подсчетам ежегодно вследствие засоленности почв Мексика недополучает 1 миллион тонн пищевого зерна, которого хватило бы, чтобы прокормить 5 миллионов человек.

Промышленность потребляет намного меньше воды, но последствия этого могут быть куда страшнее по следующим двум причинам. Во-первых, использование воды на нужды индустрии не поддается какому-либо государственному регулированию, а это чревато злоупотреблениями. Во-вторых, сброс неочищенных промышленных стоков может сделать поверхностные и грунтовые воды опасными для здоровья.

Промышленность зачастую также весьма неэффективно использует воду. Не в состоянии удовлетворить потребности индустрии при помощи муниципальных служб и стремясь обеспечить экономический рост любой ценой, многие правительства разрешают промышленным предприятиям создавать частные системы водоснабжения.

Стоимость воды в этом случае невелика, а поскольку она представляет собой лишь незначительную долю в общих производственных издержках, то нет и стимулов к водосбережению. К примеру, в Бангкоке (Таиланд), где наблюдается сверхинтенсивная сработка грунтовых вод, вода из городских водохозяйственных систем обходится предприятиям в восемь раз дороже, чем из частных.

Объемы расхода воды в промышленном производстве могут существенно варьироваться в зависимости от применяемой технологии и масштабов рециркулирования отработанной воды. Выплавка одной тонны стали может обойтись в 190 000 литров, а может – и в 4750; на тонну бумаги может пойти 340 000 литров, а может – и 57 000. Рациональный водозабор и установление реальной цены воды повысили бы эффективность водопользования без сколько-нибудь заметного повышения производственных издержек. Стоимость воды даже в тех странах, где тарифы полностью отражают реальную цену этого ресурса, в редких случаях составляет более чем скромную долю (от 1 до 3 процентов) в себестоимости промышленной продукции. Даже в «водоемких» отраслях доля фактических расходов на воду невелика: обычно около 20 процентов в пищевой промышленности, 25 процентов – в целлюлозно-бумажной и 33 – в текстильной. Оставшаяся часть либо идет в повторное использование (что все чаще имеет место в промышленно развитых странах), либо после фильтрации отводится как стоки. Более реалистичные тарифы, хотя и важны для укрепления стабильности водохозяйственной отрасли, тем не менее, не создают действенных стимулов повышения эффективности водопользования. Более действенно – ужесточение правил водораспределения и требований охраны окружающей среды. Например, в Израиле для ряда отраслей промышленности установлены нормы водопользования, в соответствии с которыми проводится и распределение водных ресурсов. В результате, за последние двадцать лет средний расход воды на производство единицы промышленной продукции сократился на 70 процентов.

Промышленные стоки зачастую сбрасываются без какой-либо обработки. Их могут сбрасывать непосредственно в реки и иные водо-

**ТАБЛИЦА 1: СЛУЖБЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И АССЕНИЗАЦИИ
В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ**

НАСЕЛЕНИЕ, МИЛЛИОНЫ	1980			1990		
	Всего	Не охвачено (водоснабжение)	Не охвачено (канализация)	Всего	Не охвачено (водоснабжение)	Не охвачено (канализация)
Городское	933	213 (23%)	292 (31%)	1332	243 (18%)	377 (28%)
Сельское	2303	1613 (70%)	1442 (63%)	2659	989 (37%)	1364 (51%)

Источник: Achievements of the International Drinking Water Supply and Sanitation Decade 1981–1991. Report A/45/327, United Nations Economic and Social Council, July 1990, с небольшими изменениями, внесенными в соответствии с публикацией Kinley, David, "Running Just to Stay in Play", Choices, Vol. 2, No. 4, December 1993.

токи, загрязняя их, порой морскую среду или грунтовые воды. Вред подобных сбросов явно непропорционален их объему. Многие современные химические вещества имеют столь сильное действие, что вследствие остаточного заражения огромные массы воды оказываются непригодными для употребления без специальной обработки.

И средство от этого заключается в профилактике, а не в лечении. Как отмечалось в одном из докладов Всемирного банка и в докладе Европейского инвестиционного банка «Промышленное загрязнение Средиземного моря», «повышение эксплуатационной эффективности и лучшее повторное использование ресурсов дадут намного большую отдачу, нежели дорогостоящая обработка на выходе производственной цепочки, так как некоторые из проблем загрязнения непосредственно связаны с проблемами эксплуатации и технического обслуживания, равно как и с неадекватными мерами по стимулированию ресурсосбережения и ресурсовосстановления».

Согласно анализу экологических проблем в Средиземноморье, проведенному вышеупомянутыми организациями, первичная обработка промышленных отходов обойдется лишь в 10–20 процентов стоимости полной обработки, но нейтрализует от 50 до 90 процентов наиболее

опасных токсичных веществ. Решительное сокращение объемов сброса промышленных отходов, в том числе с применением упомянутой первичной обработки, скорее всего даст больший экологический эффект, чем упорные попытки добиться полной очистки значительно меньшего количества муниципальных отходов.

С целью привлечь внимание к бедственному положению водохозяйственной отрасли ООН объявила 80-е гг. «Международным десятилетием питьевой воды и санитарии». Были достигнуты кое-какие успехи, особенно в снабжении водой неимущих слоев населения, однако в количественном отношении эти достижения оказались далеки от возлагавшихся надежд. Как показано на таблице 1, при том, что к концу десятилетия воду получило множество людей, абсолютное число горожан, не пользовавшихся услугами водопровода, фактически возросло.

Следует отметить, что приведенные в таблице 1 данные почти наверняка сверхоптимистичны. К примеру, они не отражают реального качества обслуживания, которое может оказаться неудовлетворительным и даже представлять угрозу окружающей среде и здоровью людей. Слишком часто статистика исходит из того, что после завершения строительства гидротехнические

системы никогда не выходят из строя, а это может быть вовсе не так.

Вопрос не в том, хватает воды или не хватает, а в том, что при наличии воды ею нерационально распоряжаются и неравномерно распределяют.

- Очень много воды теряют вследствие течи в водопроводах. Анализируя накопленный за многие годы опыт, Всемирный банк пришел к выводу, что объем неучтенной воды (НУВ – вода произведенная, но не оплаченная по причине утечки или «административных потерь») достигает 35 процентов от общего поставляемого количества. Увеличение продаж воды с 65 до, скажем, 85 процентов позволило бы улучшить показатель «затраты – эффективность» на 30 процентов по сравнению с сегодняшним днем.

- Зачастую наиболее дорогая вода поступает лишь нескольким крупным потребителям. В одном городе на долю 15 процентов водопроводных сетей, где были произведены замеры, пришлось 85 процентов расхода воды. Шесть процентов наиболее богатых семей расходовали более 30 процентов всего объема бытового потребления. Три промышленных объекта забирали почти половину общего объема воды, предназначенной для индустриальных целей.

**ТАБЛИЦА 2: ВОЗМОЖНОЕ СОКРАЩЕНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПУТЕМ
УЛУЧШЕНИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И АССЕНИЗАЦИИ***

Заболевание	Расчетное кол-во/год в развивающихся странах (кроме Китая)	Потенциальное сокращение путем улучшения водоснабжения и ассенизации, миллион случаев (%)
Диарея	875	225 (26%)
Аскаридоз	900	225 (26%)
Гвинейский глист	4	3 (78%)
Нематода	800	615 (77%)
Трахома	500	135 (27%)

* По причине ограниченности данных все цифры даны по заболеваемости, а не смертности. Следует отметить, что ряд мер могут снизить смертность, но не заболеваемость.

Источник: на основе данных в Esrey, Steven A. et al.: Health Benefits From Improvements in Water Supply and Sanitation. Technical Report No. 66. Arlington, Va.: Water and Sanitation for Health Project, July 1990.

- Такие потребители практически ничего не платят. Средняя себестоимость воды, производимой водохозяйственными предприятиями при финансировании Всемирного банка, в период с 1966 по 1981 год равнялась 1,29 доллара за 1000 галлонов (1 галлон = 3,8 литров). Средняя продажная цена составляла 0,69 доллара за те же 1000 литров. Поскольку «неучтенка» доходила до 35 процентов, реальная цена оказывалась на уровне 0,45 доллара за 1000 галлонов, то есть составляла примерно треть себестоимости.
- Остальным людям приходится довольствоваться дорогостоящими альтернативами. В своей работе «Продажа воды и развитие: уроки двух стран» Дейл Уиттингтон и его коллеги отмечают: «Семьи, покупающие воду у розничных водовозов, ежемесячно платят за одну десятую количества воды, потребляемой семьями, имеющими частные водопроводы, в 2–6 раз больше».

В силу этих проблем водопроводные компании в ряде развивающихся стран влачат незавидное

существование. Установленные по политическим соображениям цены не покрывают издержек; более того, многие счета за воду остаются непоплаченными, поэтому о профилактическом ремонте водопроводных сетей и говорить не приходится. Города, таким образом, попадают в порочный круг: капитальный ремонт откладывают до тех пор, пока водопровод полностью не выйдет из строя, но при этом начинают массированное вливание средств в новые проекты. А это, в свою очередь, в силу необходимости погашать кредиты ограничивает свободу маневра муниципальных властей на неопределенный срок.

Как правило, получить фонды на строительство новых водопроводных сетей в силу политических дивидендов, которые это сулит, намного легче, чем добиться финансирования для ремонта аварийных. Упор на увеличение масштаба водообеспеченности и отсутствие государственной водоохранной политики с жесткими требованиями рационального водопользования приводят к сверхэксплуатации водоносных пластов с серьезными, но впол-

не предсказуемыми последствиями: дефициту воды, падению уровня грунтовых вод ниже уровня водозабора и проникновению соленой воды в водоносные горизонты, что делает их непригодными ни для бытового потребления, ни для орошения.

- В ряде районов южноиндийского штата Тамил-Наду, где нет нормативов обустройства скважин и грунтового водозабора, в результате бесконтрольной откачки на орошение уровень подземных вод в 70-е гг. упал с 24 до 30 метров.
- На одной из недавних конференций представитель небольшой засушливой страны поведал, что эксплуатация 240 000 частных скважин, пробуренных без учета мощности водоносного слоя, привела к его истощению и прогрессирующему засолению.

Впрочем, злоупотребляют водными ресурсами не только в развивающихся странах; во многих районах Соединенных Штатов их сверхэксплуатация превратилась в серьезную проблему. Пятая часть поливных площадей в Соединенных Штатах зависит от водоносного го-

ТАБЛИЦА 3: ОЦЕНКА КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ В СОЗДАНИЕ НОВЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ*

	Численность обеспеченного услугами населения в 1990 г. (млн)	Общая численность населения в 2000 г. (млн)	Численность населения, которому необходимо предоставить услуги (млн)	Предполагаемые удельные издержки (долл./чел.)	Общие издержки (млн долл.)
Городское водоснабжение	1089	1900	811	130	105 000
Городская канализация	955	1900	945	350	331 000
				ИТОГО	436 000

* В приведенных данных занижены действительные суммы средств, требующихся для создания и эксплуатации всеохватывающих систем водоснабжения и канализации. Поскольку в прошлом упор делался на строительство новых объектов, многие системы вышли из строя или пришли в плачевное состояние и нуждаются в восстановлении, на что потребуются значительные дополнительные средства. В оценках также не учитывается потребность в значительных инвестициях в охрану окружающей среды.

Источник: Демографические статистические данные из доклада A/45/327 Экономического и социального совета ООН "Achievements of the International Drinking Water Supply and Sanitation Decade" (июль 1990 г.). Удельные издержки на душу населения (в ценах 1990 г. в долларах) определены на основе докладов Всемирного банка по оценке и ходу выполнения проектов. Настоящие оценки исходят из предположения, что жилые дома и квартиры снабжены всей необходимой сантехникой и подключены к стандартным централизованным канализационным системам. Они приводятся в качестве ориентировочных и не предназначены для определения издержек по конкретным регионам.

ризонта Огаллала, запасы которого восполняются естественным путем в весьма незначительной степени. За последние 40 лет площадь орошаемых за его счет угодий возросла с двух миллионов гектаров до восьми, причем воды выкачали примерно на 500 кубических километров. Сейчас в ряде штатов этот горизонт в два раза беднее.

Ухудшается и качество водных ресурсов. Помимо заражения неочищенными городскими и промышленными стоками, они подвергаются серьезному загрязнению и дренажными водами с полей. Например, на западе Соединенных Штатов воды в нижнем течении реки Колорадо так сильно засолились в результате возвратного слива с орошаемых земель, что стали практически непригодны для Мексики, а Соединен-

ным Штатам, чтобы улучшить качество воды, приходится возводить крупный опреснительный объект в Юме (штат Аризона).

Положение дел с городской канализацией намного хуже, чем с водоснабжением. Многие из тех, кому эти «услуги» доступны, пользуются ватерклозетами, которые, однако, работают с перебоями из-за дефицита воды, септиктанками, которые переполняются из-за ненадежности службы очистки, или иными столь же несовершенными и негигиеничными устройствами. Даже там, где эти приспособления не причиняют неудобств своим пользователям, они зачастую опасны для других и для окружающей среды, поскольку отходы сбрасываются без обработки.

С этими проблемами сталкиваются люди, имеющие доступ к

службе ассенизации. Однако около 30 процентов городских жителей вообще лишены такого доступа. Это означает, что в городе с десятиллионным населением ежедневно не убирается и где-то скапливается около 750 тонн фекалий или, в пересчете на год, 250 000 тонн патогенных веществ оказывается на улицах, в общественных местах или водотоках.

Неполный охват, неудовлетворительная работа соответствующих служб и недоброкачественная обработка сточных вод создают в результате ужасающие условия жизни. Улицы и общественные места загажены экскрементами, водотоки несут заразу, а водопровод работает с перебоями; поэтому когда давление в трубах падает, туда проникают сточные воды. Последствия это-

го, особенно для детей, чудовищны. Даже кажущиеся внешне здоровыми люди не имеют той работоспособности, какой должны были бы обладать, не страдают они желудочноыми паразитами. Потенциальный выигрыш от обеспечения водой лучшего качества, как показано на таблице 2, весьма значителен.

Экономическая цена предотвращенных болезней и преждевременной смерти вероятно также немала, но ее трудно вычислить. Неудовлетворительное водоснабжение влечет за собой издержки и иного рода. Подсчитано, что в Джакарте (Индонезия) ежегодно на кипячение воды уходит от 20 до 30 миллионов долларов. Если эту сумму вложить в модернизацию водопроводной сети, результаты были бы весьма весомы и долгосрочны.

В таблице 3 приводятся примерные расчеты стоимости классических услуг водопровода и канализации только для тех, кто ныне вообще не имеет к ним доступа. Отраслевые капиталовложения в развитие систем водоснабжения и ассенизации на протяжении 80-х гг. в среднем составляли 10 млрд долларов в год. Если бы эти инвестиции продолжались теми же темпами в последующие четыре года, то согласно таблице 3 на ближайшие пять лет только для преодоления отставания в развитии существующих систем потребовалось бы ежегодно по 67 млрд долларов, при этом без ремонта оставались бы прежние аварийные объекты.

При надлежащем управлении вода оказывается на удивление недорогим товаром. В Соединенных Штатах, где уровень обслуживания в основном весьма высок, люди по-прежнему жалуются на счета за водопровод и канализацию, не желая при этом поразмыслить над тем, за что они платят свои деньги, или сравнить стоимость этой услуги с практически любым иным товаром. В регионе, обслуживаемом Вашингтонским окружным санитарным комитетом (Вашингтон, Феде-

ральный округ Колумбия и его окрестности) – по общему мнению, самом дорогом в Соединенных Штатах, – водоснабжение средней семье обходится в 2,51 доллара за 3800 литров, то есть в 0,60 доллара за тонну. Эвакуация и очистка канализационных стоков – 0,90 доллара за тонну.

На основе мирового опыта в этой отрасли можно сделать один единственный вывод: продолжать вести дело по-прежнему недопустимо. К счастью, тот факт, что проблемам водоснабжения и ассенизации на протяжении последних десяти лет уделялось пристальное внимание, дал нам ценные примеры того, как надо работать; ныне следует лишь шире применять их на практике.

ИДТИ ВПЕРЕД БЕЗ ОСТАНОВКИ

История водохозяйственной отрасли в развитых странах есть история неуклонной эволюции от систем водоснабжения и канализации индивидуальных домовладений до городских и региональных. Она учит нас, что в деле решения нынешних проблем отрасли нет технологических препятствий. Помимо того, изменения в технике и технологии всегда сопровождаются переменами в организационно-правовой и финансовой сферах. Это означает, что требуется разработать целый ряд подходов (предполагающих наличие разнообразных технических, финансовых и организационно-правовых вариантов) в интересах удовлетворения социальных и экономических потребностей обслуживаемого контингента, которые по мере изменения обстоятельств допускали бы модернизацию.

Не менее важно осознать, что развивающимся странам нет нужды копировать системы водоснабжения и канализации развитых стран. Более того, развивающиеся страны имеют возможность усвоить уроки прошлого и создать системы, отвечающие требованиям сегодняшнего дня, и избежать таким образом ошибок промышленно развитых

стран, чреватых авариями систем и экологическими проблемами.

В основе успешного развития отрасли лежат три принципа.

- **Водосбережение.** Это предполагает использовать воду только в том количестве, сколько необходимо для удовлетворения реальных потребностей, и исключить расточительство. Практика эффективного водосбережения, как правило, включает целый ряд мер: борьбу с утечками, применение водосберегающих устройств и тарифов, отбывающих охоту попусту лить воду, а также проведение агитационных и пропагандистских мероприятий с целью разъяснения населению последствий нерационального водопользования.

- **Стабильность.** Этот принцип означает применение технологий и систем, исправное состояние которых можно было бы поддерживать за счет имеющихся у местных органов средств, не прибегая без особой нужды к внешним источникам финансирования. Указанные средства включают не только финансы, но и организационно-правовой базис управления системами, а также профессиональные навыки и умения, необходимые для обслуживания и ремонта установленного оборудования. Принцип стабильности также предусматривает необходимость учитывать приемлемость систем для населения (они должны соответствовать обычаям и традициям местных жителей) и возможность его участия в их создании (при выборе оборудования, методов управления, планировании, строительстве, управлении, эксплуатации и обслуживании). Неработающие системы или системы, которыми не пользуются люди, обслуживать коих они предназначены, суть просто выброшенные на ветер деньги.

- **Замкнутые системы.** В условиях, когда усиливается антропогенное давление на ограниченные природные ресурсы, нам следует мыслить в терминах «замкнутых», а не «линейных» систем. Нельзя более

мириться с тем фактом, что города и промышленные предприятия экспортируют свои нечистоты вниз по течению, причиняя неприятности другим. Напротив, очистка сточных вод должна рассматриваться как ценный ресурс, обладающий богатым потенциалом применения в различных областях: в ирригации, для замещения воды в подземных пластах, для закачивания в прибрежные водоносные горизонты с целью их защиты от соляной интрузии, для промышленных целей и, при соответствующих мерах предосторожности, для бытовых нужд. Равным образом, содержащиеся в отходах питательные вещества нельзя просто выбрасывать, вызывая эвтрофикацию водоемов. «Каждый день тысячи тонн важнейших питательных веществ растительного происхождения, содержащие азот, фосфор и калий, перемещаются из сельской местности в города в виде... продуктов питания... По всему миру две трети питательных веществ, находящихся в человеческих экскрементах, сбрасывается в окружающую среду в виде неочищенных стоков», – пишут Лестер Браун и Джоди Джэкобсон из Института «Уорлдуотч». И, естественно, эти выброшенные питательные вещества приходится заменять химическими удобрениями.

Необходимо оптимизировать и процесс принятия решений. Слишком много проектов утверждается, исходя из низких первоначальных капитальных вложений, при этом обходят вниманием множество важнейших факторов, обеспечивающих стабильность. Решения должны учитывать как минимум «издержки за срок службы», которые включают в себя все расходы по обеспечению эффективной эксплуатации и обслуживания планируемого объекта. Также весьма весомы доводы в пользу технических решений, предусматривающих изготовление и обслуживание узлов и агрегатов систем местными силами, предполагающих трудоемкие операции и, следовательно, создание новых ра-

ВЫГОДЫ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ: БОСТОН, МАССАЧУСЕТС

Бостонское городское управление водных ресурсов было создано в 1985 году в целях обеспечения оптовой торговли услугами водоснабжения и канализации в городе Бостоне с населением в 2,5 миллиона человек и более 5000 промышленных и коммерческих потребителей.

В то время средний расход составлял 330 миллионов галлонов в день (мгд), на 10 процентов превышая безопасный дебит в 300 мгд (1 галлон равен 3,8 литра). И действительно, город в течение 20 лет превышал свой допустимый дебит.

Вместо дорогостоящей разработки новых источников Управление реализовало всеобъемлющую программу регулирования спроса. Результаты превзошли все ожидания: ныне расходуется в среднем 260 мгд, что вполне укладывается в рамки допустимого дебита существующих источников и находится ниже уровня потребления начала 60-х годов.

Программа состоит из следующих частей:

- **Выявление и устранение течи.** На протяжении более 9600 км отводов от магистралей к потребителям было обнаружено утечек на 30 мгд плюс еще 5 мгд на 400 км магистральных трубопроводов.
- **Учет.** Ремонтируются водяные счетчики на магистральных и подввернуты капитальному ремонту счетчики розничной подачи.
- **Модернизация и ремонт арматуры в жилых районах.** Услуги по установке водосберегающей арматуры и выявлению утечек были предложены всем 730 000 индивидуальным домовладельцам. По завершении работ в ноябре 1993 года принявших приглашение потребителей насчитывалось 360 000, при этом экономия составила, согласно подсчетам, 5 мгд. При стоимости в 9,3 миллиона долларов – это поистине дешевый «источник» воды.
- **Промышленность.** Коммерческим и государственно-общественным организациям предлагаются услуги по аудиту водо- и энергоснабжения, а результаты его получают широкое освещение в прессе. Благодаря простой замене оборудования арматуры и метода техобслуживания, как ожидают, экономия составит от 10 до 25 процентов.
- **Модернизация общественных зданий.** Хотя программа не рассчитана на достижение успеха только за счет изменения поведенческих стереотипов, широкая кампания в средствах массовой информации доводит до сведения людей ее цели, задачи и достижения.
- **Информация общественности.** Хотя изменения в поведении и не являются определяющими для успеха программы, активная и широкомасштабная кампания в различных средствах массовой информации помогает разъяснить общественности ее цели и прогресс в их достижении.

Водосбережение, как правило, рассматривается в качестве адекватного средства в основном в отношении городов в очень сухих и подверженных засухам регионах. Данная программа наглядно показывает, каким образом его можно превратить в весьма экономичное решение проблем водоснабжения городах в зонах, которые обычно считаются «влажными». Окупаемость расходов индивидуальных потребителей также впечатляет. На модернизацию водопроводного оборудования и арматуры одного многоквартирного жилого дома расходуется 66 000 долларов, экономия же при этом составляет 120 000 долларов в год. Еще одна организация израсходовала за два года 5000 долларов, а сэкономила за следующие два – 31 000.

бочих мест. У таких технических решений лучшие перспективы эксплуатации и, следовательно, обеспечения долговременных выгод, в то время как кажущиеся преимущества наукоемких проектов зачастую сходят на нет после первой же незначительной аварии, которую не удастся ликвидировать. К сожалению, нередко приходится сталкиваться с тем, что можно окрестить «непреднамеренным сговором», когда в высших эшелонах власти как развитых, так и развивающихся стран превалирует мнение в пользу суперсложных и «современных» технических решений, и в то же время ощущается острая нехватка учебников и иных аналогичных материалов, которые бы послужили иллюстрацией более простых и эффективных подходов.

При оценке многих проектов также наблюдается большой разрыв между экономическими и финансовыми реалиями. Так, в качестве экономического обоснования отсрочки в осуществлении некоторых инвестиций до мнимой «второй очереди» приводят метод расчета «будущих поступлений наличными».

Это, может быть, и разумно в общенациональном масштабе, но едва ли имеет смысл для местных органов власти, которым приходится иметь дело исключительно с конкретными условиями финансирования и которые, возможно, никогда более не получают доступа к льготной помощи извне. Равным образом, безработица или неполная занятость означают, что в терминах экономики оплата труда может проходить по «теневым» статьям и сводиться к незначительной доле фактической стоимости, но это не позволит муниципалитету выплачивать рабочим столь малую зарплату. В целом, необходимо обеспечить взаимопонимание между местными органами и теми, кто мыслит в терминах макроэкономики.

Кроме того, следует более реалистично оценивать такие долговременные, но зачастую необратимые последствия, как деградация окру-

жающей среды и истощение ресурсов; поэтому перерасход или загрязнение воды более не могут считаться в коммерческом отношении допустимой стратегией развития промышленных предприятий и городов.

Проблема воздействия служб водоснабжения и ассенизации на здоровье людей представляет собой особый случай долговременных издержек и прибылей, которые также зачастую остаются без внимания. Несбалансированное развитие (количественный рост водообеспеченности без обеспечения эвакуации стоков или просто элементарной ассенизации) в политическом плане является весьма популярной практикой, но оно не может укрепить здоровье людей, так как окружающая среда по-прежнему заражена нечистотами. Сброс неочищенных промышленных отходов может вызвать серьезные проблемы со здоровьем многие годы спустя. Исходя из того, что действие на здоровье человека многих современных химических веществ неизвестно, ибо они были открыты совсем недавно, промышленные предприятия и прочие потенциальные загрязнители должны взять на себя бремя доказательства того, что их планируемая деятельность не причинит какого-либо вреда, особенно если учесть, что многие предприятия сбрасывают потенциально вредные вещества в сочетаниях, которые организации по охране окружающей среды не в состоянии предвидеть или проанализировать имеющимися в их распоряжении средствами.

В водохозяйственной отрасли по-прежнему преобладает принцип «лучшее – враг хорошего». Там, где нереалистичные санитарные нормы требуют наличия у каждого дома выхода на канализационную сеть, зачастую невозможно добиться официального разрешения на устройство выгребного туалета даже в том случае, если он обеспечивает высокий уровень санитарии и гигиены, хотя при этом многим людям канализация просто никогда

не будет по средствам. Аналогичным образом, упрямое стремление обеспечить выполнение весьма высоких норм очистки стоков перед их использованием в целях ирригации может просто-напросто породить практику нелегального орошения неочищенными стоками, так как на строительство требуемых очистных сооружений нет средств, а иные источники воды отсутствуют.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ

• Повышение КПД ирригации.

С точки зрения мирового водопользования, внедрение более эффективных методов орошения (например капельного, широко используемого в Израиле) имеет жизненно важное значение. Повышение КПД ирригации может высвободить водные ресурсы для эксплуатации в прилегающих городских районах, как это уже практикуется кое-где в Соединенных Штатах.

Новаторский подход к изысканию новых водных ресурсов для удовлетворения городских нужд проходит испытание в Империиэл-Вэлли (штат Калифорния).

Администрация Муниципального водоохранного округа Южной Калифорнии (МВО) финансирует мероприятия по повышению эффективности ирригационных систем, что достигается путем создания новых дебит-регулирующих резервуаров, укрепления берегов каналов и установления большего числа расходомеров. Взамен МВО получает возможность использовать 106 000 акро-футов сэкономленной воды в год. (Один акро-фут равен объему воды, которая покрывает 0,4 гектара слоем толщиной 0,3 м). Аналогичным образом город Каспер (штат Вайоминг) платит фермерам за крепление стенок их оросительных каналов и установку водосберегающих ирригационных устройств в обмен на сэкономленную воду. Один из городов в штате Юта уплачивает 25 000 долларов за возможность использовать предназначенную для полива воду, которая в противном случае во время засух

становится предметом тяжб. Город поставляет фермерам сено в количестве, которое они могли бы собрать при нормальном орошении.

Еще один немаловажный аспект в деле повышения КПД ирригации состоит в признании ведущей роли «пользователей» при создании надлежащей организационно-правовой структуры. До недавнего времени совершенствование оросительных систем рассматривалось главным образом как чисто инженерная проблема: если гидротехнические объекты построены правильно (без отклонений от проекта разработчиков из какого-либо местного или общенационального КБ), то остается лишь научить фермеров пользоваться дополнительными возможностями водоснабжения. Однако такой подход был совершенно дискредитирован имевшими в отрасли место неудачами. Ныне, наконец, осознали, что во многих случаях фермеры сами создают механизмы водораспределения, прокладку оросительных каналов и разрешения конфликтных ситуаций; что опора на эти уже существующие методы сулит больший успех, нежели навязывание совершенно новых систем со стороны.

Такой подход практикуется на Филиппинах с середины 70-х гг., причем он получил распространение в других государствах Азии, в том числе в Шри-Ланке, Индии, Индонезии, Таиланде, Непале и Бангладеш. Эта модель должна найти широкое применение в сфере городского водоснабжения и канализации, так как в настоящее время общепризнано, что успех дела в пригородных зонах непосредственно зависит от того, учитывается ли мнение самих жителей.

• **Оптимизация производственных процессов.** Ранее уже говорилось о возможности крупномасштабной экономии за счет обязательного внедрения эффективного водопользования или рециклирования на промышленных предприятиях. Ужесточение контроля над водозабором промышленных предприятий (в том

числе путем установления реалистичных тарифов) также позволяет решить одну из проблем, о которой уже сообщалось в печати, а именно: предприятия, столкнувшись с требованием уменьшить содержание загрязнителей в стоках, находят более рентабельным разбавлять их чистой водой, не предпринимая никаких усилий по сокращению общей массы вредных примесей.

• **Водосбережение.** Будучи отраслью, производящей и сбывающей определенный товар, водохозяйственная система все же умудряет-

ся терять целую треть этого товара еще до того, как он дойдет до потребителя. В некоторых городах потери составляют более половины. Столь крупные убытки затрудняют или делают невозможным создание удовлетворительной системы водоснабжения: увеличение объемов подачи или повышение давления в обветшавших водопроводных сетях неизбежно приводят к новым авариям и еще большим утечкам.

Программы водосбережения должны предусматривать проведение взаимодополняющих мероприя-

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА УРОВНЕ ОТДЕЛЬНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ: ОПЫТ ТЕГУСИГАЛЬПЫ (ГОНДУРАС)

В Тегусигальпе (Гондурас) бурный рост «барриос мархиналес» (районы «самостроя»), многие из которых расположены на труднодоступных крутых холмах, привел к появлению острого дефицита воды. Люди вынуждены платить водоносам большие деньги за малое количество житейской влаги.

Национальное управление водоснабжения и канализации создало специальное подразделение – Отдел по работе с периферийными кварталами, которое и занимается проблемами водоснабжения. Отдел помогает в организации трех следующих схем:

- *Традиционные системы на базе новых скважин для конкретных кварталов или улиц.*
- *Оптовая продажа воды, для чего жители строят резервуары, куда Управление прямо подает воду из своей водоразборной сети или посылает цистерну на колесах, если до резервуара трудно добраться. Из них вода поступает самотеком либо перекачивается в мелкие резервуары по всему кварталу и продается по цене намного ниже той, что запрашивают водовозы-частники.*
- *Совершенствование системы сбора дождевых осадков в целях увеличения водообеспеченности в пятимесячный период дождей.*

Важнейшим звеном всех этих схем является участие ассоциаций местных водопользователей в строительстве и управлении системами, которые оказываются самокупаемыми, обеспечивая при этом водой потребителей по ценам на порядок более низким, чем просят продавцы-частники. Большая часть дохода поступает в револьверный фонд, который позволяет распространить систему на другие кварталы. Однако часть остается на собственные нужды (устройство канализации, дорог и т.п.).

За пять лет эти системы уже обслужили почти 50 000 человек. Тем не менее, хотя эти новаторские решения делают воду доступнее, жители этих беднейших кварталов по-прежнему платят на 50 процентов больше, чем обычное индивидуальное домовладение, подключенное к городской сети.

тий. В некоторых развивающихся странах, где старые системы находятся в бедственном состоянии, приоритет, как правило, следует отдавать снижению неучтенного количества воды.

Это – необходимая предпосылка для улучшения условий водообеспечения; а до тех пор, пока они не начнут улучшаться, потребители зачастую не желают принимать участие в реализации других частей программы.

Борьба с «неучтенкой», как правило, обходится дешевле, чем стоимость сэкономленной воды; подобные кампании имеют недолгий срок окупаемости даже при действующих тарифах и оказываются еще более предпочтительными при сравнении со стоимостью альтернативных решений, т.е. изыскания новых источников водоснабжения.

В развивающихся странах, где в работе водопровода могут быть перебои, значительным преимуществом сокращения объемов неучтенной воды может стать восстановление круглосуточной подачи. Это не медленно и благотворно скажется на здоровье людей; будет предотвращено заражение питьевой воды в результате прорывов стоков в магистральные трубопроводы, когда они оказываются не под давлением. Это также экономит воду: людям более нет нужды наливать воду во все тазы и ведра из опасения, что следующую подачу могут задержать или вообще отменить. Можно использовать счетчики и продлить им срок службы; в условиях постоянных перебоев они могут давать весьма неточные показания по той простой причине, что при заполнении водопровода через них проходит сжатый воздух и, кроме того, на них неблагоприятно сказывается работа в холостом режиме. Опять же намного легче осуществлять контроль и текущие работы по выявлению течи, когда система заполнена водой, для чего вовсе не требуется сверхсложного оборудования.

Вторым шагом будет повышение эффективности трубопроводной

арматуры; устаревшие конструкции расходуют куда больше воды, чем требуется. Следует добиться того, чтобы водосберегающие туалеты, души и краны отечественного производства монополизировали местный рынок и были созданы стимулы для их постоянной модернизации.

До недавнего времени Соединенные Штаты отставали от Европы в деле водосбережения; однако сегодня они развернули множество таких программ и получают впечатляющие результаты. К примеру, в 1988 году в г. Сан-Симеон (штат Калифорния) приступили к осуществлению программы модернизации и установки малообъемных смывных туалетов (МОСТ) и водосберегающих душевых головок. Начали с крупных потребителей (школ, отелей, больниц, станций автотехобслуживания) и обнаружили, что расход сократился на 25 процентов. Когда программу распространили на жилые районы и ограничили летний полив газонов, расход воды и соответственно объем стоков упали на 50 процентов. Следствием также стало и восстановление водоносного пласта, подвергавшегося чрезмерной эксплуатации. Но самое замечательное в том, что снижения расходов на водяное отопление оказалось достаточным для финансирования всей программы.

Подобное этому экспериментальное обследование индивидуальной застройки, предприятий и общественных зданий в Мехико показало, что оснащение их водосберегающими туалетами и душами снизило расход воды вдвое. В соответствии с этим сейчас проводится пересмотр санитарно-технических нормативов и разворачивается широкомасштабная программа модернизации.

В некоторых развивающихся странах положение дел с водообеспеченностью порой столь плачевно, что разговоры о водосберегающей арматуре звучат просто издевательски. Тем не менее, даже при таких условиях перерасход воды может быть весьма высок. Дома, где про-

живают лица с высоким уровнем доходов, оснащены «водорасточающей» арматурой, а немущие маются под водопроводными кранами. Более эффективная арматура может дать хорошие результаты даже в таких условиях: богатые будут расходовать меньше воды без ущерба для собственных привычек, а бедные смогут повысить уровень водообеспеченности.

Третьей составной частью программы водосбережения являются правильно установленные тарифы. В принципе, плата за воду должна возрастать вместе с ростом объемов потребления, таким образом основное количество воды остается в наличии по доступной цене за единицу. Но большие количества (для целей роскоши, например поливка садов, мойка автомобилей, наполнение плавательных бассейнов) подпадают под прогрессивную шкалу наценок.

Часто плата основана не на фактических объемах потребления, даже если опирается на показания счетчика, а на неизменной или даже снижающейся цене за единицу. Это отнюдь не поощряет стремления беречь воду. Естественно, здесь есть над чем подумать: как, например, сделать доступным водоснабжение для немущих (есть случаи, когда множество людей пользуются одним и тем же подводом, возможно создавая ложное впечатление о перерасходе) или как реализовать эффективную программу учета. Однако проблемы эти вполне могут быть решены.

Участие и воспитание потребителей является четвертым и совершенно необходимым слагаемым успеха программы водосбережения. Водопользование есть сумма многочисленных повседневных действий, поэтому изменение в отношении и поведении представляется особенно важным там, где условия водоснабжения неудовлетворительны или планируется повысить тарифы.

• **Водоочистные технологии.** Многие развивающиеся страны не располагают ни финансовыми сред-

МЕСТНАЯ АССЕНИЗАЦИЯ 21 ВЕКА: УТВ И СНТ

Усовершенствованный выгребной туалет с вентиляцией (УТВ) решает две серьезные проблемы, которые порождает традиционная дворовая уборная, а именно: запах и мухи. Путем установки вентиляционной трубы большого диаметра, ведущей непосредственно из выгребной ямы на крышу, создается мощная воздушная тяга. На верхнем конце трубы устанавливается экран; залетающие в яму мухи затягиваются в трубу и у экрана оказываются в ловушке, где и гибнут. Если у туалета устроены две ямы, одна из них может использоваться в течение нескольких лет до заполнения, затем наступает очередь второй. К этому времени содержимое первой ямы успевает превратиться в гумус, который без опасности для здоровья извлекается и используется в качестве удобрения.

Хотя первоначально УТВ разрабатывался для сельской местности, он получил широкое признание в городах, особенно в Африке. УТВ весьма удобен, допускает применение разнообразных материалов, которыми люди пользуются в гигиенических целях после дефекации. Однако большая часть человечества использует для смыва только воду. В этом случае можно установить простой аппарат с водяной герметизацией отходов и потреблением малого количества воды при ручном смыве.

Смывно-наливной туалет (СНТ) состоит из гидравлически герметизированного сгонного резервуара, где для смыва требуется пара литров воды. Резервуар соединен с двумя используемыми попеременно ямами выщелачивания. (Как и в случае с УТВ они опорожняются через несколько лет, а гумус идет на удобрение). Благодаря герметизирующему слою воды в резервуаре, аппарат можно установить в доме. Такой способ ассенизации может найти широкое применение во многих странах Азии, Латинской Америки, Ближнего Востока и Северной Африки. По стоимости он сопоставим с УТВ, но опять-таки – намного дешевле классического ватерклозета, подсоединенного к канализационной сети или септиктанку. Для него требуется совсем немного воды (около 2 литров на один смыв), но в любом случае это намного меньше, чем для ватерклозета.

В последние годы правительство Индии приняло важное политическое решение об ограничении строительства новых канализационных систем. Комплексная программа создания экономичной системы ассенизации, принятая центральным правительством (при объеме финансирования в 65 миллионов долларов на период 1990–1997 годов), поможет горожанам улучшить условия ассенизации за счет установки СНТ. Для малоимущих слоев населения 45 процентов стоимости туалета оплачиваются властями; 50 процентов идут в виде кредита; из своего кармана им приходится платить лишь 5 процентов стоимости.

ствами, ни кадрами для создания и эксплуатации сложных водоочистных сооружений. Даже промышленно развитым государствам требуются простые надежные технологии для своих менее развитых областей. На смену сложным системам фильтрации с использованием разнообразных фильтрующих материалов и автоматизированным управлением все чаще приходят намного более простые методы. Одним из примеров может служить фильтр с «замедлением фильтрации», в котором поступающая вода равномерно распределяется между несколькими фильтрами, каждый из которых промывается, когда скорость прохождения воды уменьшается (это показывает, что фильтр засорен песком или иными фильтрами). Другим простым вариантом является «песчаный фильтр медленного действия», первоначально внедренный в Европе более столетия тому назад. Скорость фильтрации в нем весьма невелика, но зато практически нет движущихся частей; биологическая очистка производится в слое материала, захваченного на поверхности песка. Этот слой снимается, когда возникает угроза засорения.

• **Нормативы водоснабжения.** Действующие во многих развивающихся странах санитарно-технические нормы и правила унаследованы от прежней колониальной администрации. И хотя эти нормативы, как правило, технически безупречны, они оказываются излишне сложными, так как первоначально разрабатывались в совершенно иных условиях. Критический анализ существующих нормативов, возможно, покажет, что многие граждане могут пользоваться услугами водоснабжения в рамках существующего общего бюджета.

Имеются и компьютерные программы, которые могут помочь разработчикам рассчитать последствия введения нормативов, полное соответствующих потребностям местного населения, вместо применения импортных критериев. Эти

программы стали уже обычным делом в целом ряде стран (Индия, Филиппины, Индонезия, Китай, Бирма, Шри-Ланка, Таиланд и Пакистан). Они позволяют плановикам разрабатывать на основе оптимального соотношения стоимости – эффективность водораспределительные сети, которые оказываются в два раза дешевле традиционных.

Исследование вполне типичного случая на Филиппинах, где при поддержке Всемирного банка местным водохозяйственным управлением были усовершенствованы 40 систем водоснабжения, показывает, что оптимизация проекта привела к снижению стоимости с 45 до 25 долларов в пересчете на душу населения, то есть почти на 45 процентов. Как правило, подобная экономия возникает вследствие внесения таких изменений, как уменьшение диаметра труб там, где потоки невелики, снижение уровня минимального давления – там, где застройка одноэтажная, и устройство коллективных подводов вместо индивидуальных.

• **Роль местных жителей.** Пример Тегусигальпы (Гондурас) является типичным среди многочисленных случаев заинтересованного участия местных жителей, которое на протяжении десятилетия ООН стало расцениваться как главный фактор обеспечения долговременности и стабильности. В городских районах подобные подходы к модернизации проектов привлекают неправительственные организации и объединения местных жителей. В приложении к проектам водоснабжения и канализации это приводит к появлению разнообразных соглашений об оптовых и розничных поставках воды в кварталах «самостроя» и целой концепции участия местного населения в планировании, строительстве и эксплуатации как системы водоснабжения, так и канализации.

В частности, для определения уровня обслуживания следует применять принцип «платежеспособного

ДОХОДНАЯ ОБРАБОТКА СТОЧНЫХ ВОД: АКВАКУЛЬТУРА РЯСКИ

Технология выращивания ряски, подобно традиционным прудам-усреднителям, основывается на ряде очистных процессов получения высококачественных очищенных стоков. После фильтрации (и, при необходимости, удаления твердых частиц) стоки подвергаются простой первичной обработке (как правило, в пруду, где ряска не выращивается), а затем поступают в пруд с ряской или в ряд извилистых мелких каналов, где также выращивается ряска; конкретная конфигурация в этом случае весьма гибка. Оттуда ряска подается в рыбопродуктивный пруд или пруды; благодаря своему малому размеру ряску можно перекачивать насосом или подавать черпалкой. Урожайность при интенсивной аквакультуре может быть поистине впечатляющей: до 20 тонн рыбы с акра в год; но даже скромная производительность (три – четыре тонны с акра в год) может стать ценным источником протеина и дохода для местных жителей. (Один акр равен 0,4 гектара). В Бангладеш, по предварительным результатам, ряску можно выращивать в количестве 0,5 тонн с акра в день (мокрый вес); это, в свою очередь, позволит произвести 45 кг сухого высокобелкового корма или обеспечить производство рыбы в количестве равном примерно 58 кг с акра в день.

Берега между каналами в водоеме выращивания ряски могут использоваться для выращивания товарных культур, например бананов или чечевицы. В целом система способна дать весьма существенный доход. Ряску можно также подвергать сушке и использовать на корм курам. В Перу куры-несушки имеют стабильную производительность – причем желток яиц имеет улучшенный цвет, что немаловажно для сбыта, – благодаря тому, что их рацион на 40 процентов состоит из ряски. Однако этот последний вариант может оказаться менее эффективным, а сушка – делом затруднительным во многих местностях и климатических зонах.

Но во всех случаях вода из прудов выращивания ряски оказывается полностью очищенной и пригодной для сброса в водотоки или в ирригационную систему. Фактически она часто оказывается значительно чище «свежей» воды из водоемов данной местности.

Способность ряски к выживанию в неблагоприятных средах предлагает еще один вариант потенциального применения, хотя испытаний на этот счет еще не проводилось. Например, она может концентрировать в себе частицы металлов в промышленных стоках. При этом очищенные сточные воды можно сбрасывать непосредственно в водотоки и в дополнение получить недорогой способ извлечения ценных ресурсов, которые в противном случае загрязняли бы окружающую среду.

Кроме того, поскольку ряска обильно произрастает в солоноватых водах, ее потенциально можно использовать для обработки воды с высоким содержанием соли: очищать грунтовые воды перед орошением или подачей в качестве питьевой; очищать дренажные стоки от ирригации перед рециклированием; или, возможно, превратить неудовлетворительно используемые орошаемые земли, где по причине засоления упала урожайность, в системы выращивания ряски и аквакультуры с высокими денежными доходами.

спроса». Это означает, что людям предлагают обслуживание на разном уровне, и они получают то, за что готовы заплатить. В идеальном случае это позволяет возмещать полную стоимость услуг непосредственно от потребителей, если только нет социально обусловленной необходимости в субсидировании.

Естественно, местное население может предпочесть решение, которое, по мнению разработчиков, не могло быть популярным. На Филиппинах водоснабжение по доступным ценам для людей с низкими доходами обеспечивалось при помощи уличных водоразборных колонок; но даже при этом перерасхода было намного меньше, чем при наличии индивидуальных подводов. Тем не менее, было обнаружено, что люди были готовы оплачивать полную стоимость за индивидуальный подвод и отказывались платить за водоразборные колонки. Аналогичным образом в Кочабамбе (Боливия) специалисты обнаружили, что жители хотели бы платить за более дорогую индивидуальную подводку, чем за уличную водоклонку. Но даже при наличии такой усовершенствованной системы, они платили на 86 процентов меньше, чем при покупке у водозовозов.

Другой пример. В Кумаси (Гана) жителей, не пользующихся ватерклозетом (ВК), спросили: «Если ватерклозет (подсоединенный к канализационной сети) и УВТВ (усовершенствованный выгребной туалет с вентиляцией) стоили бы одинаково в пересчете на месяц, что бы вы предпочли?». Разработчики ожидали, что при равной стоимости явное предпочтение будет отдано ватерклозету, но ошиблись: только 54 процента выбрали ватерклозет и 45 – УВТВ. Этот последний не требует воды и, следовательно, будет работать даже в случае аварии на водопроводе. Кроме того, он проще и прочнее. Этот опрос оказал большое влияние на разработку реального проекта ассенизации.

• Оптимизация тарифов и механизмов возмещения затрат.

Водопроводные компании зачастую при расчете тарифов применяют среднюю или «историческую» стоимость. В результате они оказываются заниженными по двум причинам. Первая очевидна: вследствие инфляции со времени строительства системы ее стоимость возросла. Вторая несколько сложнее: поскольку растущее потребление вынуждает водопроводную компанию расширять свои производственные мощности, ей приходится разрабатывать новые источники снабжения, каждый из которых оказывается более дорогим, чем существующие, как это и должно случаться, если при планировании существующих источников выбор падает на наименее дорогостоящие. Поэтому компания сталкивается с постоянно растущими долговременными предельными издержками, и ее тарифы должны включать эти издержки, с тем чтобы покрыть излишнее потребление, и вынуждена откладывать разработку новых дорогостоящих дополнительных систем снабжения.

Темпы роста этих издержек могут вызвать удивление разработчиков. Одно из исследований Всемирного банка показывает, что в реальном исчислении (постоянные доллары) затраты на один кубический метр воды по проектам, утвержденным в 1975–1981 годах, примерно в три раза выше, чем по проектам 1966–1971 годов. Повторение проектов в тех же городских районах выявило тенденцию повышения стоимости одного кубического метра более чем на 200 процентов в реальном исчислении в сроки между первым и вторым проектами.

В последние годы наблюдается некоторый прогресс в деле применения тарифов, отражающих реальную стоимость водоснабжения и ориентированных на социальные нужды. Эти тарифы исходят из критерия предельной стоимости и отражают подлинную цену водных ресурсов; одновременно они стиму-

лируют экономный расход воды и включают в себя так называемые ставки жизнеобеспечения, которые предоставляют неимущим возможность удовлетворения основных потребностей. Такого рода тарифы скорее всего должны обеспечить финансовую самокупаемость водопроводных компаний, а также эксплуатацию и обслуживание принадлежащих им систем независимо от внешних дотаций.

Применение принципа «платежеспособного спроса» и реализация ориентированных на местное население проектов имеют очень хорошие шансы на успех и, следовательно, на лучшую окупаемость затрат и способствуют совершенствованию систем сбора платежей.

В одном из бедных районов Гондураса в сухой сезон водоснабжение обеспечивалось за счет реки и традиционных водозовозов и обходилось в 50 центов за 10 литров. Был организован кооператив водопотребителей, воду стали оптом закупать у муниципалитета; в результате, ее стоимость в построенном жителями киоске упала до 10 центов за 10 литров. Две домохозяйки, которые заведуют киоском, получают зарплату из прибыли. Каждые три месяца работники киоска меняются, и несколько семей получают, таким образом, возможность дополнительного заработка.

В Африке в одной системе водоснабжения, руководимой местными жителями, используются пластмассовые жетоны; на один жетон, который можно приобрести в магазинчиках около водораспределительных киосков, отпускается 25 литров воды. Эта ставка в три раза дороже того, что ассоциация жителей платит местным властям; за счет разницы финансируется эксплуатация и обслуживание системы, погашается кредит на ее строительство и идет расширение сети киосков. Благодаря этому проекту были созданы 20 рабочих мест и снижена стоимость воды в соотношении 3 к 7 по сравнению с ценами традиционных водозовозов.

АССЕНИЗАЦИЯ

Почти каждому известно о «проблеме воды». Но почти никто, кроме занятых в отрасли, не знает о существовании не менее острой, но не столь широко освещаемой проблемы ассенизации. Однако проблемы водоснабжения и канализации теснейшим образом взаимосвязаны.

- **Здравоохранение.** Большинство вызванных качеством воды болезней ныне объясняется неудовлетворительным сбором и эвакуацией нечистот. Вот почему расчетные данные относительно снижения заболеваемости в таблице 2 касаются как водоснабжения, так и канализации. Улучшение в одном без улучшений в другом – дело почти безнадежное.

- **Водопользование.** Смывные туалеты старого образца требуют на один смыв 19 литров воды и могут расходовать до 40 процентов общего объема бытового потребления. Там, где общий объем составляет 190 литров на человека в день, замена этих туалетов новыми, использующими 0,7 литра на смыв, может дать экономию 25 процентов бытового водопотребления без какого-либо ущерба для удобств и здоровья. И напротив, установка 19-литровых водосмывных аппаратов в доме, не оснащенном ватерклозетами, может увеличить общий расход на 70 процентов. Это явно нежелательно в районах, где воды уже не хватает, и приведет к существенному увеличению количества сточных вод, которые должны подлежать соответствующей обработке.

- **Стоимость и возмещение издержек.** Стоимость сбора, очистки и сброса канализационных стоков растет так же быстро, как и объемы потребления воды. Разработка только систем водоснабжения без учета стоимости ассенизации поставит городские власти перед лицом будущих неожиданных высоких затрат либо экологических проблем.

В 1980 году Всемирный банк сообщил, что применение традицион-

ных методов канализации стоит в 5–6 раз дороже, чем водоснабжение. Это при потреблении 150–190 литров на человека в день. Более свежие данные из Индонезии, Японии, Малайзии, Соединенных Штатов говорят, что это соотношение резко возрастает при увеличении потребления: с 1,3 к 1 при 19 литрах на человека в день, до 7 к 1 при 190 литрах и 18 к 1 при 760 литрах.

Следует отметить, что тарифы на услуги канализации, как правило, намного ниже тарифов на водоснабжение, хотя себестоимость первой выше.

Кроме того, водоснабженческие организации сумели установить кое-какой контроль за уровнем оплаты и могут применять санкции в случае неплатежей (например, отключение воды). Тарифы же на канализацию во многих развивающихся странах являются всего лишь мизерной долей общих налоговых поступлений местных властей, и они не просто очень малы, но и не взимаются, а если взимаются, то ассигнуются на иные муниципальные нужды.

- **Повторное использование воды.** При дефиците водных ресурсов сточные воды представляются явно привлекательным источником снабжения, и они будут использоваться независимо от того, разрешено это официально или нет. Следовательно, любое увеличение объемов водоснабжения, скорее всего, повлечет за собой более широкое использование производимых стоков, невзирая на то, очищены они или нет. Разработчикам следует рассмотреть вопрос о выделении средств на надлежащую утилизацию стоков и предотвращение опасности для здоровья людей.

С учетом этих соображений пристальное внимание уделяется разработке доступных, надежных, водосберегающих систем ассенизации, приемлемых для потенциальных пользователей и обеспечивающих безопасную утилизацию очищенных стоков. Самым значительным

достижением в этой области за десятилетие ООН стало признание тех методов ассенизации, что в прошлом считались примитивными. После нескольких лет прикладных исследований и технических доводок дворцовые уборные превратились в простые, но современные установки, обеспечивающие высокий уровень комфорта и гигиены. Двумя крупными технологическими разработками стали усовершенствованный выгребной туалет с вентиляцией (УТВ) и смывно-наливной туалет (СНТ). Они стоят намного меньше традиционных туалетов, соединенных с септиктанком или канализацией; согласно исследованию Всемирного банка, соотношение стоимости составляет примерно 15 к 1.

УТВ и СНТ имеют значительные преимущества перед обеими традиционными системами.

- Они просты, надежны, гигиеничны и доступны по цене.
- Они могут быть построены из местных материалов, не требуют специальных знаний при разработке и могут быть построены как отдельными лицами, так и местными общинами при весьма скромной помощи извне.
- Они занимают мало места, что весьма удобно в густо населенных местностях.
- Они действуют даже в условиях дефицита воды. УТВ воды вообще не требуется, а в СНТ необходимы всего 2 литра или около того на один смыв (плюс немного воды для промывки), а для этого вполне пригодны бытовые стоки (после стирки, душа и т.д.).
- Не требуется никакой сложной обработки стоков; если имеются дополнительные ямы, они обеспечивают полную обработку на месте и безопасное удаление компоста.
- Их можно модернизировать и усовершенствовать.
- И, что наиболее важно, они оказались вполне приемлемыми для пользователей.

По мере роста потребления воды и плотности населения местные

системы не будут справляться с растущими объемами нечистот. Традиционным техническим решением является септик-танк, который обеспечивает предварительную очистку стоков до их сброса в подземные поглотительные колодцы, но все это дорого и ненадежно. Поглотительные колодцы в случае переполнения засоряются, что обычно случается по причине несвоевременного опорожнения резервуара. В результате, плохо очищенные стоки нелегально сбрасываются в придорожные канавы или просто образуют лужи на поверхности.

Выход был найден первоначально в Соединенных Штатах и Австралии, однако сейчас он приобретает все более широкое распространение в развивающихся странах. Речь идет об использовании наружной канализации для жидких отходов (НКЖО). Она состоит из небольших труб (зачастую пластиковых), которые укладываются для подачи очищенных стоков от септик-танков до определенной точки, где они могут быть сброшены в магистральную канализацию либо в очистные сооружения. Помимо сбора стоков из септик-танков, НКЖО может применяться во вновь построенных установках при условии, что для первичной обработки устроен отводной коллектор.

Одной из стран, где ведутся экспериментальные разработки экономичных канализационных систем, является Бразилия. В частности, там осуществляются экспериментальные проекты «упрощенной канализации», где в качестве модификации традиционной системы применяются инженерно-конструкторские идеи, отражающие современный уровень знаний и предусматривающие внедрение современных материалов. Как утверждают, экономия составляет от 40 до 50 процентов. Конструкция позволяет уменьшить количество канализационных люков, сократить период проектирования, снизить минимальные размеры труб (сейчас керамические и цементные трубы заменяются

пластиковыми) и прокладывать их на небольшой глубине (поскольку в развивающихся странах морозы – едва ли самая главная опасность).

В прошлом упор делался на крупных централизованных системах. Однако рост темпов урбанизации привел к тому, что стало неэкономично собирать сточные воды в массивные отводные коллекторы и транспортировать их для обработки в единый центр. А анализ прошлых аварий в очистных системах показывает, что это может привести к экологической катастрофе. Более целесообразным решением является создание децентрализованных очистных сооружений, каждое из которых обслуживает определенный район города. Экономия может быть значительной: подсчитано, что для Толедо (штат Парана, Бразилия) необходимо семь очистных установок такого типа вместо двух крупных. При этом экономия составит 15 процентов. Подобные децентрализованные объекты, кроме того, защищены от одной из острых проблем, порожденных нынешней неконтролируемой урбанизацией: практически невозможно разработать недорогие проекты централизованной очистки. Дело в том, что период разработки составляет, по меньшей мере, 20 лет, если у разработчиков нет точных данных о будущих моделях землепользования в городе.

Во многих развивающихся странах сточные воды сбрасываются неочищенными, либо проходят обработку на неудовлетворительно работающих установках, из которых стоки выходят не намного лучшего качества, чем неочищенные. Тем не менее, большинство людей не осознают, что даже при эффективной традиционной обработке, очищенные стоки по-прежнему остаются в высшей степени патогенными. Традиционные очистные сооружения просто не предназначены для удаления патогенов. Поскольку очищенные стоки будут и должны утилизироваться, это весьма серьезный недостаток.

Идеальный вариант предполагает создание очистных прудов-усреднителей. Они обеспечивают достаточный период времени для ликвидации патогенов естественным путем и очень просты в эксплуатации и обслуживании. При подходящих условиях стоки из этих прудов или иных систем очистки могут быть подвергнуты окончательной обработке в искусственных или естественных отстойниках. Эта несложная технология относительно нова, но, судя по всему, получит широкое распространение в будущем.

Главной проблемой прудов-усреднителей является тот факт, что для них требуются большие земельные площади, которые нелегко найти вблизи крупных городов.

Однако имеется три способа решения этой задачи. Первый заключается в делении города на районы и в применении децентрализованной системы очистки; это обеспечивает существенную экономию средств. Второй предусматривает размещение прудов неподалеку от зон застройки; при расширении границ города пруды будут вновь включены в процесс городского развития, а вновь поступающие стоки будут перекачиваться в новые пруды, расположенные далее. Третий вариант предполагает применение несколько иного метода очистки. Если пруды-усреднители используются для выращивания ряски (*Lemna*), то ее, в свою очередь, можно использовать для выращивания рыбы или в сухом виде – в качестве корма для рыб и домашней птицы. Это превращает сточные воды из дорогостоящего предмета забот городских властей в доходный источник протеина. Производительность прудов так велика, что этот тип аквакультуры скорее всего будет привлекателен с экономической точки зрения, даже если урбанизация разорит почти всю землю.

Такой способ очистки стоков – выращивание ряски или иных растений, как, например, водного гиацинта, – практикуется более или менее

неофициально уже многие годы. Однако ныне он разрабатывается в качестве системного и официально-го средства решения крупных городских проблем. Например, в Калькутте основанное на принципах аквакультуры с использованием сточных вод предприятие ежедневно дает более 20 тонн свежей рыбы. В Бангладеш выращивание ряски на основе стоков от 3000 человек обходится менее чем в 200 така в день. Урожай ряски (0,5 тонн в день) стоит примерно 500 така в день в пересчете на стоимость полученного куриного мяса. Если же она идет на корм рыбам, то ее стоимость равняется 3500 така в день. Это, пожалуй, единственное очистное предприятие полного цикла, которое получает прибыль.

ВЫВОДЫ

Дефицит воды стал уже реальностью во многих развивающихся странах; по мере роста численности населения он будет обостряться. Быстрая урбанизация порождает серьезные проблемы обеспечения и поддержания даже элементарных служб водоснабжения и ассенизации во многих городских зонах.

Необходимо сделать упор на ресурсосбережении и на эффективном водопользовании, обеспечить стабильное, доступное и приемлемое обслуживание каждого человека, отказаться от концентрации усилий на достижении высокого уровня водообеспеченности немногочисленной элиты и отвергнуть быстро выходящие из строя и требующие крупных дотаций технологии.

Любая технология на любом уровне, если она отвечает указанным критериям, должна рассматриваться как потенциально пригодная. Скромная, но работающая система приносит больше пользы, чем сверхсложная, но бездействующая. Это означает, что можно начать с устройства публичных водоразборных колонок и УТВ в целях ассенизации. К тому же, эти системы можно усовершенствовать, и это лучше, чем ждать сложа руки, по-

ка будет построена «подобающая» система. В то же время люди надеются, что при благоприятных обстоятельствах им удастся улучшить имеющиеся у них системы, поэтому такие системы могут в некотором смысле представлять собой выход из создавшегося положения.

Многие общины в развивающихся странах хорошо обеспечены определенными ресурсами, но почти не имеют доступа к импортному оборудованию и «ноу-хау». Проекты, предназначенные обеспечить стабильность систем, должны по этой причине делать упор на развитие местного производства и строительства, то есть, скорее, на «неприхотливость», чем на «надежность», чтобы в случае какой-либо неисправности можно было быстро устранить ее местными средствами.

Разработчикам следует «мыслить в местном и мелком масштабе». Разработка крупных централизованных систем предполагает наличие некоторой возможности контролировать процесс урбанизации, чего нет и не будет в большинстве развивающихся стран. Кроме того, путем создания громоздких централизованных систем едва ли удастся получить существенную экономию на масштабах.

Проекты должны быть «замкнуты», а не «линейны». В идеальном случае нечистоты должны подвергаться обработке и утилизации там, где они производятся. Более недопустимо просто экспортировать сточные воды, создавая проблемы тем, кто живет ниже по течению.

Наконец, систему водоснабжения следует объединить с другими городскими службами. В частности, она неразрывно связана с системой канализации; и та и другая должны развиваться параллельно. Однако служба ассенизации не может рассматриваться (да зачастую не может и работать) как нечто само-достаточное. Она лишена смысла без ливневой канализации, а ливневая канализация не будет функ-

ционировать без улучшения утилизации твердых отходов.

Только надлежащим образом разработанный комплекс служб сможет дать оптимальные результаты и обеспечить защиту окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Azevedo Netto, José M.
Innovative and Low Cost Technologies Utilized in Sewerage
Environmental Health Program
Report No. 29
Washington, D.C.: Pan American Health Organization, March 1992
- Esrey, Steven A., et al.
Health Benefits from Improvements in Water Supply and Sanitation
WASH Technical Report No. 66
Arlington, Virginia.:
Water and Sanitation for Health Project, July 1990
- Feachem, Richard G.,
David J. Bradley, Hemda Garelick,
and D. Duncan Mara
Sanitation and Disease: Health Aspects of Excreta and Wastewater Management
New York: John Wiley & Sons, Inc., 1983
- Franceys, R., J. Pickford,
and R. Reed
A Guide to the Development of On-site Sanitation
Geneva, Switzerland:
World Health Organization, 1992
- Hébert, Paul V., and Yniguez, Cesar
Sensitivity of Water Distribution Costs to Design and Service Standards: A Philippine Case Study
Technology Advisory Group
Technical Note 16 (TAG TN16)
Washington, D.C.:
The World Bank, 1986
- Journey, W.K., and
Andrew J. Macoun
Wastewater Treatment with Duckweed Aquaculture
Infrastructure Notes No. W&S SW-10
Washington, D.C.:
The World Bank, October 1993
- Making Aquatic Weeds Useful: Some Perspectives for Developing Countries*
Washington, D.C.:
National Academy of Sciences,
December 1976
- Mara, D. Duncan
The Design of Pour-Flush Latrines
Technical Advisory Group
Technical Note 15 (TAG TN15)
Washington, D.C.:
The World Bank, 1985
- Mara, D. Duncan
The Design of Ventilated Improved Pit Latrines
Technical Advisory Group
Technical Note 13 (TAG TN13)
Washington, D.C.:
The World Bank, 1984
- Otis, Richard J., and D. Duncan Mara
The Design of Small Bore Sewer Systems
Technical Advisory Group
Technical Note 14 (TAG TN14)
Washington, D.C.:
The World Bank, 1985
- Postel, Sandra
The Last Oasis
New York: W.W. Norton & Company, 1992
- Postel, Sandra
"The Politics of Water"
World Watch, Vol. 6, No. 4, July-August 1993
- Tayler, Kevin, and Andrew Cotton
Urban Upgrading: Options and Procedures for Pakistan
Leicestershire, England:
Water Engineering and Development Center, Loughborough University of Technology, 1993
- Whittington, Dale, Donald T. Lauria,
Albert M. Wright, Kyeongae Choe,
Jeffrey A. Hughes, and
Venkateswarlu Swarna
Household Demand for Improved Sanitation Services: A Case Study of Kumasi, Ghana
Washington, D.C.:
The World Bank, May 1992
- World Development Report 1992: Development and the Environment*
Washington, D.C.:
The World Bank, 1992
- World Health Organization
Report of the WHO Commission on Health and Environment
Document WHO/EHE/92.1
Geneva, Switzerland:
World Health Organization, 1992
- World Resources, 1992-93*
Report by the World Resources Institute in Collaboration with the United Nations Environment Program and the United Nations Development Program
New York: Oxford University Press, 1992

КОНТАКТЫ

American Water Works Association
6666 West Quincy Avenue
Denver, Colorado 80235
U.S.A.
Tel.: 303-794-7711

Board on Science and Technology
for International Development
National Research Council
2101 Constitution Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20418
U.S.A.
Tel.: 202-334-3585
Fax: 202-334-2660

World Health Organization
EHE/CWS
1211 Geneva 27
Switzerland
Tel.: 41-22-991-2111
Fax: 41-22-791-0746

National Small Flows Clearinghouse
West Virginia University
Morgantown, West Virginia
26506-6064
U.S.A.
Tel.: 1-800-624-8301

Pan American Health Organization
525 23rd Street, N.W.
Washington, D.C. 20037
U.S.A.
Tel.: 202-861-3313

United Nations Development Program
Division of Public Affairs
Room DC1-1900
One United Nations Plaza
New York, New York 10017
U.S.A.
Tel.: 212-906-5000

Water and Engineering Development
Center
Loughborough University of
Technology
Leicestershire LE11 3TU
England
Tel.: 44-509-222885
Fax: 44-509-211079

Water and Sanitation for Health
Project
1611 North Kent Street
Room 1001
Arlington, Virginia 22209-2111
U.S.A.
Tel.: 703-243-8200
Fax: 703-525-9137

World Bank
Water Supply and Sanitation Division
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433
U.S.A.
Tel.: 202-473-2595

Worldwatch Institute
1776 Massachusetts Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20036
U.S.A.
Tel.: 202-452-1999
Fax: 202-296-7365

Ричард Н. Мидлтон является вице-президентом консультационной службы по водоснабжению и ликвидации отходов «Калберматтен ассошиейтс инкорпорейтед», базирующейся в Вашингтоне (Федеральный округ Колумбия). Ранее занимал должность руководителя отдела водоснабжения и ассенизации Всемирного банка. Г-н Мидлтон опубликовал целый ряд работ и прочитал множество лекций по проблемам планирования и эксплуатации систем водоснабжения.

Серия «Экологические доклады»
Редакторы: Рик Маршалл, Кэтлин Э. Хаг