

Watergy

**Возможности эффективного
использования энергии и воды
в муниципальных
водохозяйственных системах**



**ALLIANCE TO
SAVE ENERGY**
Third Decade of Leadership





**ALLIANCE TO
SAVE ENERGY**
Third Decade of Leadership

Альянс за сбережение энергии является коалицией лидеров деловых и правительственных кругов, природоохранных и потребительских организаций, выступающих за эффективное и экологически чистое использование энергии во всем мире в интересах потребителей, окружающей среды, экономики и национальной безопасности.

Международная программа Альянса за сбережение энергии призвана содействовать энергосбережению во всем мире, эта программа осуществляется на территории пяти континентов. Интернациональная команда работает в более чем 25 странах, при этом 30 штатных сотрудников базируются в семи государствах. Программная деятельность включает шесть направлений – Образование и распространение информации, Развитие и усиление потенциала неправительственных организаций (НПО), Партнерство компаний, занимающихся энергосбережением, Реформа политики, Инициатива в области устойчивого развития городов и Программа эффективного водоснабжения городов.

Осуществляемые Альянсом программы Инициатива в области устойчивого развития городов и Программа эффективного водоснабжения городов, которые служат контекстом настоящего документа, направлены на наращивание возможностей на муниципальном уровне и налаживание столь необходимых связей между представителями государственного, частного и неправительственного секторов. Указанные сектора привлекаются путем стимулирования их интереса к многочисленным преимуществам эффективного использования энергии. Содействуя формированию общих для этих секторов интересов, заключающихся в эффективном использовании энергии, Альянс мобилизует деятельность всех слоев местного населения с целью улучшения состояния окружающей среды, сокращения количества и стоимости потребляемой электроэнергии, а также совершенствования услуг по водоснабжению населенных пунктов.

В настоящее время председателем Альянса является сенатор США Байрон Л. Дорган, сопредседателями – Дин Т. Лэнгфорд (бывший президент OSRAM Sylvania). Заместителями председателя являются сенатор США Джеймс М. Джеффордс, сенатор США Джефф Бингаман и член Палаты Представителей Эдвард Дж. Марки. Президент – Дэвид М. Немцов.

© Авторское право принадлежит Альянсу за сбережение энергии 2002

Настоящая публикация стала возможной благодаря поддержке, оказанной Альянсу за сбережение энергии Офисом по энергетике, окружающей среде и технологиям при Бюро по вопросам экономического роста, сельского хозяйства и торговли Агентства США по международному развитию (USAID) в соответствии с условиями Договора о сотрудничестве номер LAG-A-00-97-00006-00. Мнения, изложенные в настоящей публикации, принадлежат их авторам и могут не совпадать с точкой зрения USAID.

Фото на обложке: E. David Luria Photography.

Для получения более подробной информации обращайтесь по адресу:

Alliance to Save Energy
1200 18th ST. NW
Suite 900
Washington, DC 20036
Tel.: (+1 202) 857-0666
Fax: (+1 202) 331-9588
E-mail: info@ase.org
Web: www.ase.org

Альянс за сбережение энергии
Киев, 01004
ул. Рогнединская, 1/13,
офис 3
Тел.: (+38 044) 246-4799
Факс: (+38 044) 246-4799
E-mail: spotapenko@ase.org
Web: www.ase.org

Обращение к читателям	5
Благодарность	6
Авторы	7
Предисловие	8
Список аббревиатур	9
Перевод единиц измерения	10
Краткий обзор	11
1. Введение	15
1.1 Связь между энергией и водой: "эффективность использования энергии в водохозяйственных системах"	17
1.2 Аргументы в пользу эффективного использования энергии в водохозяйственных системах	17
2. Модели управления водохозяйственными системами	21
2.1 Метод управления "по случаю"	21
2.2 Метод управления на уровне одного менеджера	22
2.3 Метод управления на уровне команды	23
3. Создание инфраструктуры группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах	27
3.1 Цель создания группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах	27
3.2 Формирование группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах	27
3.3 Средства и ресурсы группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах	30
4. Создание институциональных мощностей	33
4.1 Контрольно-измерительная система	33
4.2 Базовые критерии и системы показателей	35
4.3 Аудит водохозяйственной системы	36
4.4 Анализ данных	36
5. Потенциальные возможности повышения эффективности на стороне водоподачи	39
5.1 Введение	39
5.2 Методы эксплуатации и технического обслуживания	39
5.3 Перепроектирование и реконструкция системы	44
5.4 Очистка сточных вод в муниципальных водохозяйственных системах — специальные технологии	47
5.5 Реализация проектов	51
6. Потенциальные возможности повышения эффективности на стороне водопотребления	57
6.1 Введение	57
6.2 Технологии, используемые для повышения эффективности водопотребления: бытовые и коммерческие	59

Публикация Альянсом за сбережение энергии работы «*Watergy: Возможности эффективного использования энергии и воды в муниципальных водохозяйственных системах*» является результатом годичной работы, цель которой заключалась в обобщении опыта муниципальных водопроводно-канализационных хозяйств во всем мире. Работа освещает инновационные подходы водопроводно-канализационных хозяйств к сокращению энергопотребления в условиях требуемого от них повышения объемов и качества предоставляемых услуг.

Рекомендации, изложенные в настоящем документе, отражают новый взгляд на взаимосвязь между водой и энергией. Объединяя управление водными и энергетическими ресурсами, водопроводно-канализационные хозяйства получают возможность повысить эффективность использования этих важнейших ресурсов. Потенциальные преимущества для людей во всем мире, связанные с совершенствованием управления водными и энергетическими ресурсами, простираются от повышения чистоты воздуха до экономически выгодного совершенствования коммунальных услуг при снижении их стоимости.

Мы надеемся, что настоящий документ привлечет внимание руководителей, в компетенции которых находится управление водными ресурсами, во многих регионах мира, а также в нашей стране. Мы, несомненно, ожидаем дальнейших примеров инноваций в области «эффективного использования watergy» (ред. – эффективного использования энергии в водохозяйственных системах), вдохновителем которых может стать настоящая работа, и которые могут привести к более эффективному, продуктивному и устойчивому миру.



Достопочтенный Байрон Л. Дорган
Председатель



Дин Т. Лэнгфорд
Сопредседатель

Альянс за сбережение энергии выражает признательность всем участникам многоэтапной работы по подготовке настоящего документа. Многие люди сделали ценный вклад в подготовку окончательного документа на этапах разработки исходной концепции, систематизации практических примеров и рецензирования.

Агентство США по международному развитию (USAID) оказало финансовую поддержку настоящего проекта. Д-р Гриффин Томпсон, директор Офиса по энергетике, окружающей среде и технологиям при Бюро по вопросам экономического роста, сельского хозяйства и торговли USAID, д-р Шэрон Мюррей, д-р Регина Остергаард-Клем, а также Роберт МакЛеод оказали поддержку при разработке концепции и внесли свои предложения на различных стадиях подготовки публикации.

Дополнительное содействие публикации настоящего документа было оказано более чем 70 ассоциированными членами Альянса за сбережение энергии – корпорациями и торгово-промышленными ассоциациями, которые сотрудничают под эгидой Альянса для привлечения большего количества инвестиций в сферу экономически выгодного использования энергии.

Участники процесса рецензирования высказали одинаково важные замечания по части актуальности настоящей работы в контексте как развитого, так и развивающегося мира. В число рецензентов вошли – Линда Рики (Awwa Research Foundation), Мери Луиз Вителли (Advanced Engineering Associates International [AE-AI]), д-р Аллан Р. Хоффман (Office of Power Technologies, United States Department of Energy), проф. Эдуардо Пачесо Хордао (School of Engineering, Federal University of Rio de Janeiro [UFRJ]), Джимми Нг (New York State Energy Research and Development Authority [NYSERDA]), Клифф Арнетт (Columbus Water Works), Сэндип Тэндон (USAID/India), С. Падманабан (USAID/India), Кэптин Вон Миллард (U.S.-Asia Environmental Partnership/India), Кэрл Малхолланд (Academy for Educational Development), Еймит Бандо (Chemonics), д-р Ахмад Гамариан (Institute of International Education) и Карл Дьюсберг (Nexant).

Важной составляющей этого документа является компендиум детальных отчетов по выполнению реальных проектов в области эффективного использования водных и

энергетических ресурсов. Сотрудники Альянса тесно сотрудничали со многими из перечисленных ниже лиц в процессе документального описания таких проектов. Среди тех, кто представил материалы для указанного раздела, были Билл Хоффман (Предприятие по водоснабжению и канализации, г. Остин); Берндт Бьёрнлениус (Компания по водоснабжению г. Стокгольм); Джон Петре (Корпорация по водоснабжению города Сидней); Джо Бочча, Роман Кажчий, Леонард Липп и Трейси Коровеси (Предприятие по водоснабжению г. Торонто); Хуан Карлос Херрера Арсиньегас (Empresas Públicas de Medellín); Карин Лоуренс, Грант Пирсон (Rand Water, ЮАР); Майкл Скахилл и Джессе Пальяро (Департамент сточных вод метрополии г. Сан-Диего); Нг Хан Тонг (Управление коммунальными предприятиями, г. Сингапур); Рамеш Джувекар (Prima Techno Commercial Services, Индия); д-р А.К. Офосу-Ахенкора (Энергетический фонд Ганы); Джефф Брум (Муниципальный совет г. Булавайо); Клифф Арнетт (Предприятие по водоснабжению г. Коламбус); Дрю Янг (Водоочистные сооружения города Фэрфилда); Эдинардо Родригес и Ренато Ролим (Compania de Aqua e Esgoto do Ceara [CAGE-CE]); мэр Кайлас Виджайвардзия, уполномоченный Санжай Шукла и Р.К. Сингх Кушва (Муниципальная корпорация города Индора); Крис Бурос (CH2M Hill, г. Львов, Украина, Проект водоканала), а также Ашок Дешранд (Муниципальная корпорация г. Пуна).

Президент Альянса за сбережение энергии Дэвид Немцов и вице-президент Марк Хопкинс осуществляли руководство и предоставляли технические данные для настоящего документа.

Сотрудники Альянса Лесли Блэк-Кордес, Сачу Константине и Джо Лопер также внесли значительный вклад в развитие концепции и обеспечивали обратную связь на различных стадиях процесса подготовки. Другая группа сотрудников Альянса, которая различными путями способствовала ходу этой работы, представлена Лаурой Линд, Дэвидом Джебером, Джеймсом Термином, Сварупа Гангули, Эстель Бессак и Мадусандараман.

Памела С. Кубберли (Cubberly & Associates), обеспечивала редакторскую поддержку. Компания «И И Ай Комьюникейшнз» (EET Communications) обеспечивала разработку дизайна. Перевод на русский язык осуществлен компанией ABC Translation Agency, г. Киев.

Кевин Джеймс

Г-н Джеймс, старший руководитель программ Альянса за сбережение энергии, работает над развитием потенциала муниципалитетов, предприятий коммунального хозяйства и отраслей промышленности выявлять и использовать возможности повышения эффективности энергопотребления. Он руководит такими программами Альянса, как Программа устойчивого развития городов и Программа эффективного водоснабжения городов. Г-н Джеймс является автором нескольких докладов и статей, часть которых посвящена отслеживанию использования энергии и выбросов в атмосферу, а также определению возможностей эффективного использования энергии в промышленном секторе. Он имеет степень магистра общественных и международных дел, полученную в университете г. Питтсбурга, а также степень бакалавра политических наук, полученную в Бэйтс Колледж в г. Льюистоне (штат Мэн).

Стефани Л. Кэмпбелл

Г-жа Кэмпбелл, старший сотрудник по международным программам, имеет трехлетний опыт исследований, продвижения и разработки проектов по эффективному использованию энергии. Г-жа Кэмпбелл помогает руководить осуществлением Программы эффективного водоснабжения городов в Бразилии. Г-жа Кэмпбелл также работает в качестве регионального координатора в Латинской Америке по Объединенной программе маркирования и стандартизации приборов (CLASP), глобальной инициативе, разработанной в целях более широкого внедрения стандартов и маркировок, касающихся эффективного использования энергии. Ее деятельность сосредоточена на повышении институциональных возможностей, координации региональных семинаров и подготовке инструкций по политике и регулированию. Она стала сотрудником Альянса после получения степени магистра в области управления окружающей средой в Йельском университете.

Кристофер Е. Годлав

Г-н Годлав, сотрудник по международным программам, имеет более чем пятилетний опыт разработки международных проектов в области энергетики и охраны окружающей среды. В Альянсе г-н Годлав участвует в Программе устойчивого развития городов в Индии и Бразилии, сотрудничая с водопроводно-канализационными хозяйствами в целях совершенствования их деятельности в области эффективного водо- и энергопотребления. До того, как стать сотрудником Альянса, г-н Годлав занимался инициативами по экологическому образованию, сотрудничая с Американским институтом экологического обучения (USETI) в Центральной и Восточной Европе, Азии и Латинской Америке. Эта работа была сосредоточена на развитии сотрудничества USAID, USDOC и USEPA с государственными и частными предприятиями, направленными на решение глобальных проблем окружающей среды. Г-н Годлав имеет степень магистра по латиноамериканским исследованиям, полученную в Американском Университете, а также степень бакалавра испанской литературы, полученную в Вашингтонском Университете в городе Сент-Луис.

Первоначальная концепция этого доклада строилась на основе сотрудничества Альянса с муниципальными водопроводно-канализационными хозяйствами в Индии и Бразилии. Сначала внимание Альянса к муниципальному сектору водоснабжения этих двух стран было привлечено огромным потенциалом энергосбережения. Значительные результаты и опыт, полученные в процессе этой работы, дали импульс к разработке настоящего доклада и легли в его основу.

В рамках своих текущих программ в Индии и Бразилии Альянс начал изучать опыт других муниципалитетов по всему миру. Цель этого исследования состояла в том, чтобы определить наилучшие методы повышения эффективности использования энергии и воды. Стало ясно, что такие же возможности эффективного энерго- и водопотребления, как в Индии и Бразилии, имеются не только в других развивающихся стран, но также и в странах с переходной экономикой и развитых стран.

По мере того, как Альянс изучал достижения, передавая соответствующий опыт городам Индии и Бразилии, становилось очевидным, что ключ к успеху каждого мероприятия, прежде всего, заключается в надлежащем управлении. Результаты исследования всех общих черт структур управления программами в области повышения эффективности использования энергетических и водных ресурсов были положены в основу концепций, изложенных в настоящем докладе.

Осуществляя свою миссию, направленную на экономию энергии во всем мире, Альянс за сбережение энергии пришел к выводу, что энергоемкий муниципальный сектор водоснабжения вполне пригоден для продвижения эффективного использования энергии. Целями настоящего доклада, как составной части комплексных мероприятий Альянса по продвижению эффективного энергопотребления, являются:

- ▶ Пропаганда усовершенствования структур управления муниципальными водопроводно-канализационными хозяйствами с целью облегчения процесса осуществления мероприятий по эффективному использованию энергии;
- ▶ Разъяснение городским органам самоуправления и мировому сообществу потенциальных преимуществ, получаемых в результате экономии водных и энергетических ресурсов на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства, и методов достижения этой цели; а также
- ▶ Обращение к более широкой аудитории с просьбой поделиться мыслями и идеями о том, как лучше всего воспользоваться потенциальными возможностями энергосбережения, существующими в муниципальных водопроводно-канализационных хозяйствах.

Список аббревиатур

МКА	Муниципальная корпорация г. Ахмедабад (Индия)
ПРС	Привод с регулируемой скоростью
CAGECE	Companhia de Bgua e Esgoto do Cear
КПЭМ	Корпоративная программа энергетического менеджмента (управления потреблением энергии)
КППИ	Конфедерация промышленных предприятий Индии
ЕЕРРМ	Empresas Pбlicas de Medelln
ГЭМ	Группа энергетического менеджмента
ИЭЭИ	Институт электроэнергетических исследований
ЭСКО	Энергосервисная компания
гчс	Галлонов на человека в сутки
ВКГ	Водопроводная компания Ганы
АКХА	Ассоциация коммунальных хозяйств штата Айова
МКИ	Муниципальная корпорация г. Индора
кгс/см ²	Килограмм-сила на квадратный сантиметр
кВА	Одна тысяча вольт-ампер
кВАР	Одна тысяча вольт-ампер реактивной мощности
кВт	Киловатт
кВтч	Киловатт-час
ГООСВ	Городской отдел по вопросам обращения со сточными водами
НАЭСКО	Национальная ассоциация энергосервисных компаний
НПО	Неправительственная организация
НЮУ	Новый Южный Уэльс
ЭТО	Эксплуатация и техническое обслуживание
ПИП	Пропорциональный, интегральный, производный
МКП	Муниципальная корпорация г. Пуна
СОНУ	Способ оценки насосной установки
фт/дюйм ²	фунтов на квадратный дюйм
УКП	Управление коммунальных предприятий
ДКСД	Диспетчерский контроль и сбор данных
АЖСБ	Ассоциация женщин, занимающихся собственным бизнесом
НПВ	Неучтенные потери воды
АМР США	Агентство США по международному развитию (USAID)
УФ	Ультрафиолетовый
ППЧ	Привод переменной частоты

Перевод единиц измерения

1 дюйм (д) = 2,54 сантиметра (см) = 25,4 миллиметра (мм)

1 фут (фт) = 30,5 сантиметра (см) = 0,305 метра (м)

1 ярд = 36 дюймов (д) = 0,914 метра (м)

1 миля (ми) = 5 280 футов (фт) = 1,61 километра (км)

1 квадр. ярд (ярд²) = 9 квадр. футов (фт²) = 0,836 квадр. метра (м²)

1 акр (ак) = 43 560 квадр. футов (фт²) = 0,405 гектара (га) = 4 050 квадр. метров (м²)

1 квадр. миля (ми²) = 640 акров (ак) = 259 гектаров (га)

1 куб. фут (фт³) = 7,48 галлона (гал) = 28,3 литра (л)

1 куб. ярд (ярд³) = 27 куб. футов (фт³) = 202 галлона (гал) = 0,765 куб. метра (м³)

1 галлон (гал) = 0,137 куб. фута (фт³) = 8,33 фунта (фн) воды = 3,78 литра (л)

1 акро-дюйм (ак-д) = 3 630 куб. футов (фт³) = 27 154 галлонов (гал) = 102,8 куб. метра (м³)

1 акро-фут (ак-фт) = 43 560 куб. футов (фт³) = 325 851 галлонов (гал) = 1 234 куб. метров (м³)

1 фунт (фн) = 454 грамма (г) = 0,454 килограмма (кг)

1 тонна (т) = 2 000 фунтов (фн) = 907 килограмм (кг) = 0,907 мегаграмм (Мг)

1 фунт на акр (фн/ак) = 1,12 килограмм на гектар (кг/га)

1 куб. фут в секунду (фт³/с) = 449 галлонов в минуту (гал/мин) = 28,32 литра в секунду (л/с)

1 миллион галлонов в сутки (млн. гал/сут) = 1,55 куб. футов в секунду (фт³/с) = 3 785 куб.метров в сутки (м³/сут)

1 миллиграмм на литр (мг/л) = 1 промилль (миллионная часть) = 1 000 миллиардных частей

1 фунт на квадр. дюйм (фн/д²) = 2,04 дюйма ртутного столба (д рт. ст.) = 27,7 дюйма водяного столба (д вод. ст.)

1 квадриллион = 10¹⁵ британских тепловых единиц (БТЕ)

Watergy: энергия, используемая в водохозяйственных системах

Эффективность использования watergy: Оптимизация энергопотребления с целью экономически эффективного удовлетворения потребностей в воде.

От 2-х до 3-х процентов* энергии, потребляемой во всем мире, используется для подачи и очистки воды с целью обеспечения нужд жителей городов и промышленности.¹ Энергопотребление большинства водохозяйственных систем во всем мире можно сократить, по крайней мере, на 25 процентов за счет осуществления экономически выгодных мероприятий по повышению эффективности таких систем.² Коммунальные системы водоснабжения во всем мире обладают потенциалом экономии энергии в количестве, превышающем ее годовое потребление в такой стране, как Таиланд.³ К сожалению, до сих пор сравнительно мало внимания уделялось снижению энергопотребления в муниципальных водохозяйственных системах.

Затраты на энергоснабжение отвлекают ценные бюджетные средства из других сфер муниципальных услуг, таких как образование, общественный транспорт и здравоохранение. В развивающихся странах затраты на энергию, расходуемую в системах водоснабжения, часто могут достигать половины общего муниципального бюджета. Даже в развитых странах затраты на энергоснабжение муниципальных водохозяйственных систем являются обычно второй по величине статьей бюджетных расходов после расходов на оплату труда.

Процесс сжигания ископаемого топлива для производства энергии, используемой в системах водоснабжения, оказывает неблагоприятное влияние на качество воздуха, как в отдельных регионах, так и в масштабах всей планеты. Вредные выбросы электростанций приводят к повышению и без того высоких уровней загрязнения окружающей среды городов, а также к повышению кислотности озер и лесов. Кроме того, ежегодно в атмосферу выбрасываются миллионы тонн углекислого газа, что приводит к глобальному изменению климата. В свою очередь глобальное изменение климата несет потенциальную опасность снижения уровня грунтовых вод и нарушения водоснабжения во многих регионах планеты, что в будущем может привести к еще большему удорожанию воды и повышению энергоемкости процесса водоснабжения.

Некоторые хозяйства возглавляют движение

Некоторые менеджеры муниципального водоснабжения в таких городах, как Остин (США), Торонто (Канада), Стокгольм (Швеция), Сидней (Австралия), весьма активно используют возможности экономии энергии на своих предприятиях. Альянс за сбережение энергии выявил более 30 муниципальных хозяйств, которые в настоящее время осуществляют комплекс простых экономически выгодных мероприятий, направленных на снижение энергопотребления при сохранении или даже улучшении уровня обслуживания потребителей.

Энергопотребление большинства водохозяйственных систем во всем мире можно сократить, по крайней мере, на 25 процентов за счет осуществления экономически выгодных мероприятий по повышению эффективности таких систем.

В течение последних пяти лет Альянс осуществлял сотрудничество с рядом муниципальных хозяйств, изучая как потенциальные возможности в области энергосбережения, так и трудности, возникающие в процессе их реализации. Так, в г. Форталеа (Бразилия) в течение первого года осуществления мероприятий в области эффективного использования энергии были достигнуты впечатляющие результаты, развившиеся в снижении общегородского энергопотребления на 5МВт при одновременном фактическом увеличении количества обслуживаемых потребителей. В г. Индора (Индия) смогли добиться экономии 1,6 млн. рупий (35 000 долларов США) в течение первых трех месяцев осуществления мероприятий по энергосбережению при отсутствии капиталовложений, исключительно за счет усовершенствования схемы совместной работы существующих насосов. В г. Пуна после начала реализации программы эффективного использования энергии за короткий срок была выявлена возможность получения экономического эффекта в размере 7 млн. рупий (150 000 долларов США), однако удалось выполнить лишь одну пятую часть всех проектов.

* Приблизительно 8 квадриллионов (1 квадриллион = 10¹⁵ БТЕ)

Позиция вышеупомянутых водопроводно-канализационных хозяйств абсолютно противоположна позиции подавляющего большинства муниципальных водопроводно-канализационных хозяйств во всем мире, которые не принимают никаких мер по снижению потребления энергии. Очень часто руководители водопроводно-канализационных хозяйств не обладают необходимым запасом технических знаний и возможностей для того, чтобы реализовать многочисленные потенциальные возможности экономии энергии. Во многих случаях им не хватает необходимого контрольно-измерительного оборудования для сбора данных, определения базисных показателей и метрик, а также обследования предприятий. В других случаях, когда необходимые данные собраны, они не поступают в распоряжение соответствующих отделов и групп муниципального водопроводно-канализационного хозяйства.

Планирование – залог успеха

В настоящем докладе приведено общее описание элементов системы эффективного использования watergy, оптимизирующей использование энергии в целях экономически эффективного удовлетворения потребностей в воде. Элементы системы отражают множество подходов к решению этой задачи, применяемых различными водопроводно-канализационными хозяйствами и описанных в отчетах о наиболее успешных комплексных программах.

Коммунальные хозяйства, имеющие в своем штате многопрофильные исследовательские группы, анализируя потенциальные возможности усовершенствования систем водоснабжения и одновременно стимулируя более экономное и

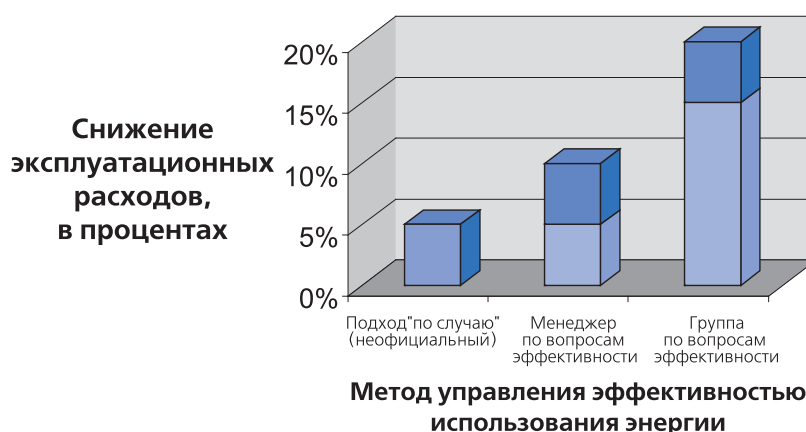
эффективное использование воды потребителями, открыли дополнительные возможности экономии энергии и денежных средств. В некоторых случаях снижение потребления воды отдельными потребителями позволяет снизить общую мощность насосов и пропускную способность трубопроводов.

Решающими условиями эффективной работы таких групп является их обеспечение необходимыми приборами и инструментами для измерения и контроля параметров энерго- и водопотребления, обучение методам эффективного использования энергии, а также наличие соответствующих инвестиций в запланированные проекты.

Целый ряд мероприятий, направленных на эффективное использование энергии, может быть осуществлен при минимальных затратах или вообще без затрат. Действительно, установка контрольно-измерительного оборудования позволяет снизить расходы на энергоснабжение на 10 процентов только благодаря изменению привычных подходов и повышению уровня технического обслуживания. В то время как некоторые простые возможности усовершенствования работы систем водоснабжения могут быть определены непосредственно на основе измерений, целый ряд других невозможно выявить без последующего анализа полученных данных. Многие коммунальные хозяйства признали, что мониторинг контрольных параметров для сходных систем в течение их эксплуатации является превосходным способом оценки выполнения мероприятий, направленных на повышение эффективности использования энергии.

Для более крупных проектов в большинстве случаев камнем преткновения оказывается отсутствие необходимых инвестиций. Часто в качестве

Предполагаемый экономический эффект в результате применения руководством водопроводно-канализационного хозяйства различных методов управления эффективностью использованию энергии



Источник: На основе официальных данных о размере экономического эффекта в результате реализации корпоративных программ энергетического менеджмента, приведенных в исследовании Американской газовой ассоциации, которые были экстраполированы на муниципальный водохозяйственный сектор.

инвестиций в реализацию более дорогостоящих проектов по повышению эффективности использования энергии могут быть использованы финансовые средства, сэкономленные в результате осуществления других мероприятий по эффективному использованию watergy, таких как снижение потерь и борьба с несанкционированным использованием воды, повышение уровня эксплуатации и технического обслуживания, сокращение субсидирования и оптимизация работы систем водоснабжения.

Определение потенциальных возможностей

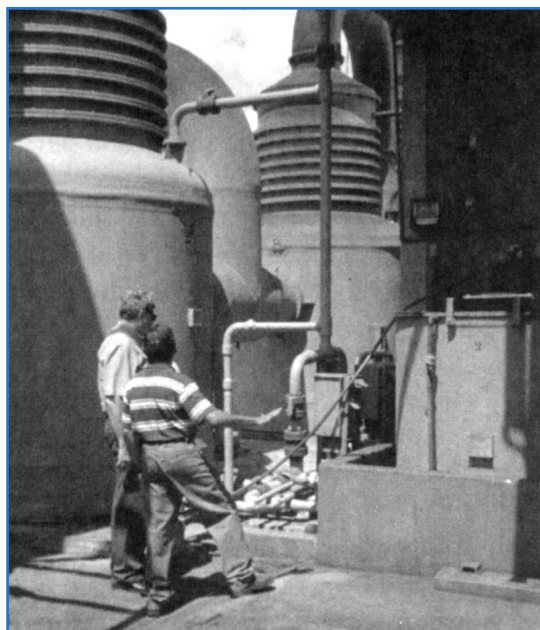
Некоторые потенциальные возможности энергосбережения в водохозяйственных системах могут быть легко определены, например те, которые связаны с утечками и неисправностью оборудования. Другие, такие как неправильная компоновка системы или замена изношенных трубопроводов, выявить более сложно.

К наиболее распространенным проблемам относятся:

- ▶ Утечки
- ▶ Низкое значение величины C для труб (большое сопротивление внутри трубы)
- ▶ Неправильная схема компоновки оборудования системы
- ▶ Сверхнормативное проектирование системы
- ▶ Неправильный выбор оборудования
- ▶ Старое, не отвечающее современным требованиям оборудование
- ▶ Низкий уровень технического обслуживания
- ▶ Потери пригодной к использованию воды.

Мероприятия, направленные на устранение вышеперечисленных проблем, могут включать:

- ▶ Перепроектирование, перекомпоновка системы и модернизация оборудования
- ▶ Изменение формы, уменьшение размеров рабочих колес насосов
- ▶ Снижение утечек и потерь
- ▶ Модернизация оборудования
- ▶ Установка труб с малой величиной внутреннего трения
- ▶ Установка насосов с высоким КПД
- ▶ Установка электродвигателей с приводами с регулируемой скоростью
- ▶ Установка конденсаторов
- ▶ Установка трансформаторов
- ▶ Усовершенствование методов эксплуатации и технического обслуживания
- ▶ Очистка и повторное использование воды.



Водопроводно-канализационные хозяйства часто имеют возможность изыскать дополнительный потенциал энергосбережения и экономии денежных средств путем сокращения объема потребления воды их потребителями. Экономное потребление воды благодаря применению современных технологий и оборудования, таких как унитазные бачки с экономным сливом, малорасходные душевые насадки и стиральные машины с низким энергопотреблением, часто является наиболее экономически эффективным способом экономии энергии.

Проблема остается актуальной

По прогнозам ученых в течение следующих 40 лет⁴ численность городского населения Земли должна увеличиться вдвое. Если все останется по-прежнему, потребление энергии муниципальными водопроводно-канализационными хозяйствами также возрастет в два раза. В настоящее время сети централизованного водоснабжения охватывают только половину городского населения Земли. Цены на энергоносители продолжают расти. По мере того, как численность городского населения неуклонно растет, водные ресурсы также неумолимо истощаются. За расточительное использование водных и энергетических ресурсов на протяжении многих лет придется расплачиваться всем: муниципальным водопроводно-канализационным хозяйствам, потребителям, политикам, окружающей нас среде и каждому из нас. Поэтому, у муниципальных водопроводно-канализационных хозяйств есть мощный стимул к максимальному снижению энергопотребления в водохозяйственных системах.

Огромное количество энергии в мире используется для нужд водоснабжения.

- Количество энергии, потребляемой системами водоснабжения во всем мире – более 26 квадриллионов (1 квадриллион = 10¹⁵ БТЕ) – приблизительно равно общему количеству энергии, потребляемой Японией и Тайванем вместе взятыми, и составляет 7 процентов от общего мирового энергопотребления.⁵
- В Соединенных Штатах Америки сектор водоснабжения и очистки сточных вод ежегодно потребляют 75 миллиардов кВтч электроэнергии, что составляет 3 процента от общего потребления электроэнергии⁶ или равняется общему объему потребления электроэнергии целлюлозно-бумажной и нефтедобывающей отраслями промышленности.⁷

Дефицит воды ощущается все сильнее, делая процесс водоснабжения все более энергоемким.

- Менее 1 процента мировых запасов пресной воды – приблизительно 0,008 процента всех водных ресурсов Земли – являются легко доступными для непосредственного использования человеком.⁸
- В связи ростом численности населения Земли в 2000 году⁹ среднегодовое количество возобновляемой воды в мире, приходящееся на одного человека, снизилось на 40 процентов по сравнению с 1970 годом и составило 7 045 м³.
- Двадцать стран (большинство из которых находятся в Африке и на Среднем Востоке) страдают от хронического недостатка воды, что существенно осложняет решение продовольственных проблем и является причиной слабого экономического развития.¹⁰
- Перекачивание воды на дальние расстояния, а также ее извлечение из более глубоких подземных горизонтов требует более значительных затрат энергии.

Большая часть городского населения не получает в полной мере всех необходимых услуг.

- В среднестатистическом городе сети электроснабжения охватывают лишь около 85 процентов городского населения¹¹, и количество поставщиков энергии может быть недостаточным для удовлетворения существующих потребностей.
- В настоящее время только около половины городских жителей в развивающихся странах имеют в своих домах водопроводную сеть, а более четверти населения не имеют доступа к безопасной питьевой воде.¹²
- Для того чтобы до 2025 года обеспечить глобальный охват населения Земли всем комплексом необходимых услуг, потребуется подключить почти 3 миллиарда человек к системам водоснабжения, а более 4 миллиардов человек – к системам канализации.¹³
- Городским жителям, имеющим низкий уровень доходов и не подключенным к системам централизованного водоснабжения, часто приходится обращаться к альтернативным поставщикам, например водопроводным компаниям, взимающим плату, которая может в 16 и более раз превышать обычные тарифы официальных водопроводных компаний на водопроводную воду.¹⁴

Ожидается невероятный рост потребности городского населения в водных и энергетических ресурсах.

- По прогнозам специалистов в течение ближайших 20 лет мировое энергопотребление возрастет более чем на 60 процентов.¹⁵
- К 2020 году городское население в развивающихся странах будет составлять более 50 процентов.¹⁶
- По прогнозам специалистов общее мировое потребление электроэнергии в секторе водоснабжения и очистки сточных вод возрастет на 33 процента в течение следующих 20 лет.¹⁷
- С 1900 по 1995 год мировое водопотребление увеличилось в шесть раз.¹⁸
- Ожидается, что в 2025 году третья часть населения Земли будет проживать в регионах с хроническим дефицитом воды.¹⁹

В целях удовлетворения растущих потребностей в водных и энергетических ресурсах муниципальные власти могут принять меры по сокращению потерь энергии и воды.

- Только муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства благодаря осуществлению простых мероприятий по эффективному использованию энергии в состоянии экономически выгодно сэкономить больше энергии (около 2,5 квадриллионов), чем ежегодно потребляет все население Таиланда.²⁰
- Ликвидация неучтенных потерь воды (вызванных утечками, несанкционированным использованием и т. д.) во многих крупных городах развивающихся стран позволит вдвое увеличить количество воды, подаваемой системами водоснабжения²¹, и значительно сократить энергопотребление.

1. Введение

Являясь поставщиками воды для почти 50 процентов населения Земли, муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства играют жизненно важную роль в процессе управления водными ресурсами, которые в последнее время все чаще становятся предметом острого дефицита. Сейчас, когда процесс глобальной урбанизации продолжается, перед муниципальными водопроводно-канализационными хозяйствами стоит комплексная задача водоснабжения городов экономически эффективным способом с целью обеспечения их нормальной жизнедеятельности. Ограниченность запасов энергоресурсов, дефицит пресной воды, а также проблема охраны окружающей среды делают задачу водоснабжения еще более важной и злободневной.

Большинство водопроводно-канализационных хозяйств во всем мире не используют максимально эффективно энергетические и водные ресурсы и не минимизируют свое негативное воздействие на окружающую среду. Путем создания комплексных структур управления процессом эффективно использования энергии в системах водоснабжения и обеспечения их функционирования муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства могут обеспечить экономически эффективное водоснабжение, снижение энергопотребления и защиту окружающей среды.

В настоящем документе понятие «энергия, используемая в водохозяйственных системах» употребляется для того, чтобы охарактеризовать связь, существующую между водой и энергией в

контексте муниципальных водопроводно-канализационных хозяйств. Эта связь между водой и энергией определяется той ролью, которую играет энергия в доставке воды конечному потребителю, а также ее ролью в процессе дезинфекции питьевой воды и обработки сточных вод. Если в муниципальной системе водоснабжения существуют потери воды, они почти всегда сопровождаются потерями энергии. На рисунке 1 показано графическое изображение этой связи.

В настоящем документе понятие «эффективность использования энергии в водохозяйственных системах» означает экономически эффективный способ оказания потребителю всего комплекса необходимых услуг, связанных с потреблением воды, при условии использования минимально возможного количества воды и энергии. «Эффективное использование энергии в водохозяйственных системах» подразумевает под собой широкий диапазон мероприятий по экономному и эффективному использованию воды и энергии, и синергию, возникающую в результате комплексного управления водными и энергетическими ресурсами. Осознание всех связей между водой и энергией в системах водоснабжения предоставляет водопроводно-канализационным хозяйствам широчайшие возможности применения их методик и практической деятельности для повышения эффективности работы этих систем по сравнению с ситуацией, когда вопросы водопотребления и энергопотребления рассматриваются отдельно друг от друга.

Рисунок 1: Характеристика энергии, используемой в водохозяйственных системах



Необходимость максимально эффективного использования существующих водных и энергетических ресурсов достигла критического уровня. Среднее количество возобновляемой воды*, приходящееся на одного человека в мире, уменьшилось на 40 процентов по сравнению с 1970 годом, главным образом, из-за роста численности населения.²² В последнее время двадцать стран, большинство из которых расположено в Африке и на Среднем Востоке, столкнулись с хроническим недостатком воды, что серьезно подорвало их экономическое развитие. В течение последующих 25 лет их количество возрастет более чем вдвое, так как более трех миллиардов человек на Земле не будут иметь доступа к безопасному, отвечающему всем требованиям водоснабжению.²³ Кроме того, многие из этих стран столкнулись с таким же разрушительным дефицитом энергии, который неизбежно ведет к гибели экономики и людей. Фактически, около 7 процентов всей производимой в мире энергии используется для нужд водоснабжения.

Муниципальные власти играют важную роль в реализации мероприятий по повышению эффективности использования водных и энергетических ресурсов. По прогнозам специалистов к 2020 году более половины населения развивающихся стран будет проживать в крупных городах.²⁴ С увеличением численности городского населения и расширением промышленного сектора городов объем водо- и энергопотребления будет неуклонно расти. Кроме того, несмотря на то, что в настоящее время объем водопотребления в сельскохозяйственном секторе составляет 70-80 процентов от общего мирового водопотребления, городские и промышленные потребители будут во все большей степени нуждаться в водных ресурсах, недостаток которых ощущается все острее.

Потенциал повышения эффективности использования энергии в системах водоснабжения (эффективности использования энергии в водохозяйственных системах) огромен. В Индии, например, по оценкам Конфедерации промышленных предприятий Индии (КППИ) типичное муниципальное водопроводно-канализационное хозяйство обладает потенциалом повышения эффективности использования энергии в системах водоснабжения на 25 процентов.²⁵ Поскольку многие муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства Индии тратят на водоподачу до 60 процентов общего количества потребляемой ими энергии, средства, полученные в результате экономии энергии могут быть направлены на совершенствование предоставляемых услуг. По данным последнего исследования, проведенного в штате Техас (см. стр. 9), водопроводно-канализационные хозяйства Соединенных Штатов могут легко сократить на 15 процентов общий объем потребления электроэнергии, сэкономив при этом почти 1 млрд. долларов США. В Латинской Америке ежегодно расходуется от 1 до 1,5 млрд. долларов США только на перекачивание воды, которая никогда не доходит до конечного потребителя из-за существующих в системах водоснабжения утечек, несанкционированного использования, а также из-за неисправностей оборудования. Такая же сумма денежных средств ежегодно расходуется на подключение к системам водоснабжения и канализации жителей Латинской Америки, которые еще не охвачены таким комплексом услуг.²⁶

Настоящий документ состоит из шести разделов:

- 1 В Разделе 1 излагается концепция эффективности использования энергии в водохозяйственных системах и объясняется необходимость эффективного управления водными и энергетическими ресурсами.
- 2 В Разделе 2 перечислены разнообразные модели управления эффективностью использования водных и энергетических ресурсов, используемые муниципальными хозяйствами.
- 3 В Разделе 3 описан процесс создания эффективной структуры управления энергией, используемой в водохозяйственных системах.
- 4 В Разделе 4 рассматривается процесс развития соответствующих институциональных структур и мощностей для осуществления мероприятий в области эффективного использования энергии в водохозяйственных системах.
- 5 В Разделах 5 и 6 приведено общее описание комплекса мероприятий, направленных на эффективное использование воды и энергии, которое муниципальные хозяйства могут осуществлять как на стороне водоподачи, так и на стороне водопотребления.
- 6 В Разделе 7 содержатся выводы настоящего отчета.

После Раздела 7 следует сборник отчетов об исследованиях, проведенных на примере конкретных хозяйственных ситуаций, в которых содержится общее описание деятельности в области эффективного использования энергии в водохозяйственных системах, проводимой в 17 городах мира.

* Количество *воды, возобновляемой* в течение определенного промежутка времени на определенном участке земной поверхности, представляет собой количество воды, замещаемой естественным путем в течение того же временного интервала благодаря природным процессам, таким как дождь, паводочный сток или снеготаяние.

В приложениях А-Е приводится описание дополнительных технических ресурсов.

Несмотря на то, что настоящий документ является пособием для создания соответствующих программ по эффективному использованию водных ресурсов, его нельзя рассматривать в качестве плана или проекта. Так как проблемы и ресурсы каждого муниципального водохозяйственного ведомства являются уникальными, наилучшие практические методы и решения, описанные в настоящем отчете, подлежат адаптации к реальным условиям, существующим в каждом конкретном случае. Например, в развивающихся и развитых странах могут возникнуть значительные противоречия между существующей инфраструктурой, финансовыми ресурсами, а также другими аспектами водопроводно-канализационных хозяйств. Тем не менее, большая часть основных принципов, сформулированных в настоящем отчете, являются в равной степени применимыми. Кроме того, в данном отчете не устанавливаются различия между государственными и частными структурами управления. Напротив, в нем представлена информация, представляющая ценность как для государственных, так и для частных предприятий коммунального водоснабжения.

1.1 СВЯЗЬ МЕЖДУ ЭНЕРГИЕЙ И ВОДОЙ: «ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ»

В процессе повышения общей эффективности водохозяйственной системы муниципальные водохозяйственные ведомства должны рассматривать энерго- и водопотребление как взаимосвязанные затраты ресурсов, избегая отношения к ним как к обособленным и несвязанным процессам. Энергия необходима для транспортировки воды в пределах муниципальных водохозяйственных систем, в которых происходит обработка воды с целью придания ей питьевых качеств и удаления вредных примесей. Транспортировка каждого литра воды в системе водоснабжения требует значительных затрат энергии. Потери воды из-за утечек, несанкционированного использования, по вине потребителей, а также неэффективная работа системы водоснабжения непосредственно влияют на затраты энергии, необходимые для доставки воды потребителю. Потери воды неизбежно влекут за собой потери энергии.

Эффективность мероприятий, направленных на экономию водных ресурсов, и мероприятий, направленных на экономию энергоресурсов, в

Пример Муниципальной корпорации г. Индора

В 1970-е годы Муниципальная корпорация г. Индора, Индия, построила дорогостоящий водопровод длиной 70 км, проходящий через горную местность, чтобы обеспечить дополнительное водоснабжение с целью удовлетворения возросшей потребности в воде в связи с ростом численности населения. Однако, фактический прирост населения значительно превысил прогнозируемый, и город вновь столкнулся с проблемой дефицита воды. Сооружение дополнительной системы водоснабжения займет длительное время и обойдется городскому бюджету в миллионы рупий. Кроме того, ввод в действие новой системы водоснабжения потребует значительных дополнительных затрат электроэнергии, что в свою очередь приведет к возникновению проблемы электроснабжения г. Индора в течение ближайших лет. В настоящее время в городе полным ходом идет осуществление комплекса оперативных мероприятий по повышению эффективности использования существующих ресурсов. Если бы муниципальные власти г. Индора с самого начала разработали план осуществления мероприятий, направленных на эффективное использование воды и энергии, объем городских капиталовложений и по сей день был бы достаточным для удовлетворения коммунальных нужд города.

значительной степени повышается при их совместном планировании. Например, сама по себе программа снижения утечек обеспечивает экономию воды и уменьшение потерь давления, что позволяет экономить энергию благодаря снижению мощности, потребляемой насосами для перекачивания воды. Замена одного насоса другим, более эффективным, приводит к экономии энергии. Если же мы объединим эти два мероприятия в рамках программы эффективного использования энергии в водохозяйственных системах, снижение потерь давления из-за утечек позволит произвести замену существующих насосов насосами меньшей мощности, что обеспечит дополнительную экономию энергии и денежных средств.

1.2 АРГУМЕНТЫ В ПОЛЬЗУ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

К стимулам, побуждающим муниципальные водохозяйственные ведомства повышать эффективность работы систем водоснабжения, относятся снижение затрат, обеспечение безопасности и надежности энерго- и водоснабжения, а также уменьшение вредного воздействия на окружающую среду.

Наиболее экономически эффективный вариант

Эффективное использование энергии в водохозяйственных системах часто является наиболее экономичным способом усовершенствования

работы систем водоснабжения с целью повышения качества обслуживания потребителей и, в то же время, удовлетворения растущих потребностей населения. Осуществление комплексных мероприятий по повышению эффективности водоснабжения обеспечивает снижение расходов, увеличение эксплуатационных мощностей существующих систем и повышение уровня удовлетворения нужд потребителей.

Крупные города в состоянии обеспечить дополнительное водоснабжение для удовлетворения растущего водопотребления за счет ввода в действие новых мощностей, хотя при этом существуют ограничения, связанные с тем, что любой источник естественных водных ресурсов является исчерпаемым. Альтернативным решением проблемы водоснабжения является более эффективное использование мощностей уже существующих систем за счет реализации программ повышения эффективности водохозяйственных систем. Например, потери воды в системах водоснабжения большинства муниципальных водопроводно-канализационных хозяйств развивающихся стран, как правило, составляют 30-60 процентов. Даже во многих водопроводно-канализационных хозяйствах развитых стран эта цифра достигает 15-25 процентов.²⁷

Муниципальные власти г. Торонто подсчитали, что экономия воды за счет реализации программы эффективного использования обойдется на одну треть дешевле, чем ввод в эксплуатацию новых мощностей системы водоснабжения. Выбрав первый из двух вариантов, муниципальные власти Торонто предпочли путь сохранения и повышения эффективности обслуживания потребителей за счет существующей системы при одновременном снижении цен.²⁸

Обеспечение требуемого уровня энергоснабжения

Экономия энергии, достигнутая благодаря эффективному использованию воды, может играть важную роль в обеспечении требуемого уровня энергоснабжения всего муниципального хозяйства. Многие муниципальные хозяйства во всем мире либо уже столкнулись с проблемой недостатка энергии, либо им предстоит столкнуться с ней в ближайшем будущем. Строительство новых электростанций требует значительных затрат времени и денежных средств. Ввиду того, что системы водоснабжения потребляют значительное количество энергии, муниципальные хозяйства могут оказать оперативную помощь в уменьшении потенциальных возможно-

стей возникновения дефицита энергии и снижении необходимости создания дорогой новой энергетической инфраструктуры благодаря осуществлению мероприятий по эффективному использованию энергии в водохозяйственных системах.

Например, в 2001 году в центральной и северной частях Бразилии из-за снижения количества дождевых осадков сложилась кризисная ситуация в секторе электроснабжения, связанная с ограниченной выработкой электроэнергии на гидроэлектростанциях. Город Форталеза, расположенный на северо-востоке штата Сеара, оказался под угрозой полных отключений электроэнергии из-за 20-процентного дефицита вырабатываемой электроэнергии. Пытаясь уменьшить негативное влияние дефицита электроэнергии, государственные власти определили водопроводно-канализационное хозяйство г. Форталеза как основной потенциальный источник снижения объема энергопотребления. Водопроводно-канализационное хозяйство является ключевым звеном в усилиях, предпринимаемых государственными властями штата Сеара, как по причине того, что оно является одним из крупнейших потребителей электроэнергии, так и потому, что оно обладает множеством потенциальных возможностей быстрого снижения потребления электроэнергии за счет осуществления мероприятий по повышению эффективности использования воды и энергии.

Обеспечение необходимого уровня водоснабжения

Так как многие муниципальные хозяйства во всем мире сталкиваются с проблемой дефицита воды, эффективность использования энергии в водохозяйственных системах становится еще более важным инструментом обеспечения требуемого уровня водоснабжения.

В настоящее время более 40 процентов населения Земли проживает в регионах с острым дефицитом воды; ожидается, что в связи с ростом потребности в водных ресурсах к 2025 году эта цифра достигнет 50 процентов. Муниципальные власти связывают рост водопотребления главным образом с увеличением численности населения, миграцией населения из сельской местности в города, а также индустриализацией.²⁹ Многие из них приходят к выводу о том, что удовлетворить растущую потребность в водных ресурсах становится все труднее.

Эффективное использование водных и энергетических ресурсов является одним из основ-

ных инструментов, с помощью которого муниципальные хозяйства могут поддерживать необходимый уровень водоснабжения, позволяющий удовлетворить растущие потребности. Снижение потерь воды и количества сточных вод в системе водоснабжения дает тот же эффект, что и увеличение расхода воды через систему: большее количество воды доходит непосредственно до потребителей. Кроме того, водопроводно-канализационные хозяйства в состоянии обеспечить необходимый уровень муниципального водоснабжения, проводя соответствующую работу с потребителями для того, чтобы стимулировать их максимально эффективно использовать каждый литр воды, применяя новые технологии эффективного использования воды и снижения количества потерь и отходов.

Уменьшение воздействия на окружающую среду

Муниципальные водохозяйственные ведомства должны не только рассматривать выгоды более эффективного использования водных ресурсов, выражающиеся в экономии финансовых средств и энергоресурсов, но и также учитывать экологический риск, возникающий в результате использования энергии и чрезмерного водозабора (извлечения водных ресурсов). Энергия преимущественно вырабатывается при сжигании органических топлив, таких как уголь, нефть и природный газ, которые при сгорании выделяют большое количество сернистого газа (SO₂), окислов азота (NO_x), углекислого газа (CO₂), угарного газа (CO), аэрозолей и твердых частиц, ртути, а также других опасных загрязняющих веществ.

Диапазон потенциальных возможностей: на примере штата Техас, США

Ситуация:

Поставив перед собой очень умеренные цели в области эффективного использования энергии, штат Техас смог бы не только улучшить ситуацию, сложившуюся в сфере водных ресурсов, но и планировать экономию не менее 1,6 млрд. кВтч электроэнергии и 7 млрд. фт³ (200 млн. м³) природного газа ежегодно за счет осуществления экономически эффективных мероприятий.

Штат Техас, расположенный на юге США, имеет относительно сухой климат и ограниченные запасы водных ресурсов. Техас имеет территорию 261 914 кв. миль, на которой проживает 20,1 млн. человек. Для того чтобы удовлетворить растущие потребности в водных ресурсах, правительство штата применило активный подход к вопросу эффективного использования воды. Вместе с тем, в муниципальных хозяйствах штата по-прежнему существуют огромные резервы экономии водных ресурсов и снижения энергопотребления.

Общие сведения о муниципальных водопроводно-канализационных хозяйствах штата Техас:

Водопроводно-канализационные хозяйства Техаса потребляют 2,5-4,0 кВтч электроэнергии на 1 000 галлонов перекачанной воды (0,66-1,05 кВтч на 1 000 литров).

Для удовлетворения коммунальных и промышленных нужд поставляется около 3,0 млрд. галлонов очищенной воды.

Общее потребление электроэнергии в системах водоснабжения составляет 2,8-4,8 млрд. кВтч в год.

Водохозяйственные ведомства ежегодно расходуют 180-288 млн. долларов США на электроэнергию.

Количество электроэнергии, необходимой для производства хлорированной и другой воды, а также химических реагентов для очистки воды, эквивалентно 0,02-0,10 кВтч электроэнергии, затраченной на перекачивание 1 000 галлонов воды (0,005-0,028 кВтч на 1 000 литров).

Потенциальные резервы водо- и энергосбережения в секторе

Водопроводно-канализационные хозяйства

Снижение потерь воды в водохозяйственных системах штата Техас на величину, составляющую 5 процентов от количества поставляемой воды, позволило бы ежегодно экономить 140-240 млн. кВтч электроэнергии и денежные средства в сумме, приблизительно равной 9-14 млн. долларов США. Повышение эффективности использования энергии в системах водоснабжения на 10 процентов позволило бы дополнительно сэкономить 300 млн. кВтч электроэнергии.

Бытовое водопотребление

Исследования, проведенные в Техасе и подтвержденные другими примерами, выявили возможность снижения на 10-20 процентов бытового горячего водопотребления. Такая возможность открывается благодаря реализации программ, предусматривающих модернизацию душевых насадок, установку вентильных аэраторов, стимулирующих применение энергоэкономичного оборудования и т. д. Благодаря внедрению таких технологий Техас сможет ежегодно экономить 1 млрд. кВтч электроэнергии, 7 млрд. фт³ природного газа и 21 млн. долларов США денежных средств.

Промышленное водопотребление

В настоящее время промышленный сектор ежедневно потребляет 2,8 млрд. галлонов (10,6 млрд. литров) и 0,5-2,0 кВтч электроэнергии на перекачивание и очистку каждых 1 000 галлонов используемой воды (0,13-0,53 кВтч на 1 000 литров). Снижение этих затрат по крайней мере на 10 процентов позволит сэкономить 100 млн. кВтч электроэнергии в год.

Источник информации: Агентство по развитию водных ресурсов штата Техас [Texas Water Development Agency], без даты, «Взаимосвязь между водо- и энергопотреблением в Техасе», неопубликовано.

Выбросы SO₂ и NO_x при сжигании ископаемых топлив являются основной причиной низкого качества воздуха в городах. Сжигание угля является одним из наиболее мощных источников ртутного загрязнения во всем мире. Кроме того, углекислый газ (CO₂) – основной газ, вызывающий глобальное изменение климата; по прогнозам специалистов, в будущем он будет оказывать неблагоприятное влияние на климат крупных городов, которое будет проявляться в более экстремальных погодных условиях, таких как засухи, тепловые волны, наводнения и ураганы.

Чрезмерный водозабор также представляет опасность для окружающей среды. Чрезмерный отбор воды из грунта, озер и рек может привести к истощению местных экологических систем, а также засолению и даже опустыниванию почвы. Аральское море, расположенное в

Центральной Азии, является зловещим напоминанием о потенциальной опасности, которую несет чрезмерный водозабор. Озеро с его запасами пресной воды, некогда имевшее богатейшую водную флору и фауну и кишевшее жизнью, было обезвожено, опустошено и загрязнено до предела, что привело к сокращению его размеров вдвое по сравнению с первоначальными. То, что от него осталось, в сущности, представляет собой безжизненные остатки жесткой, солоноватой воды.

Планируя осуществление мероприятий по эффективному использованию энергии в водохозяйственных системах, муниципальные водохозяйственные ведомства найдут их еще более привлекательными, рассмотрев их с учетом снижения опасности и вредного воздействия на окружающую среду.



2. Модели управления водохозяйственными системами

Как государственным, так и частным муниципальным водопроводно-канализационным хозяйствам часто не хватает необходимых институциональных мощностей для разработки практических методов повышения эффективности использования энергии в водохозяйственных системах, даже после осознания ими потенциального экономического эффекта. Причина кроется, главным образом, в структурах управления, штат которых не наделен полномочиями непосредственно заниматься вопросами эффективности.

Модели управления, применяемые большинством водопроводно-канализационных хозяйств, независимо от того, в чьей собственности они находятся, для повышения эффективности использования воды и энергии, отражают следующие основные методы управления: по случаю, один менеджер и команда (смотрите таблицу 1). Муниципальные водохозяйственные ведомства пришли к выводу о том, что чем в большей степени

они переходят от метода принятия решений «по случаю» к целостному методу управления на уровне команды, тем в большей степени им удастся реализовать выгоды эффективного использования водных и энергетических ресурсов.

2.1 МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ «ПО СЛУЧАЮ»

Водопроводно-канализационные хозяйства, применяющие метод управления «по случаю» для повышения эффективности использования водных и энергетических ресурсов, испытывают недостаток институциональных мощностей и мотивации для использования громадного потенциала повышения эффективности. Коммунальные хозяйства, работающие по такому методу, не имеют комплексного плана управления. Вместо этого обязанности по внедрению мероприятий, направленных на повышение эффективности использования воды и энергии, как правило, ложатся на персонал, который может только реагировать на проблемы по

Таблица 1: Структуры управления эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах

Тип метода управления	Основные характеристики	Средства и ресурсы
НИЗКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ↓ ВЫСОКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ	По случаю - Часто является стандартным методом, используемым "по умолчанию". - Внимание, уделяемое высшим руководством, ограничено. - Мероприятия, направленные на повышение эффективности, осуществляются без учета их влияния на другие составляющие хозяйственной структуры. - Эксплуатация системы производится по принципу реакции на возникающие проблемы. - Слабое взаимодействие или отсутствие взаимодействия между рабочими подразделениями.	- Инфраструктура измерений и контроля параметров воды и энергии ограничена или отсутствует. - Имеющиеся данные по водо- и энергопотреблению не являются широко доступными и не подготовлены в удобной для использования форме. - Средства на финансирование проектов часто отсутствуют.
	Один менеджер - Усилия часто сосредоточены на одном частном аспекте повышения эффективности (объекте или технологии). - Высшее руководство признает необходимость концентрирования внимания на вопросах эффективности. - Ограниченное взаимодействие при наличии незначительного уровня сотрудничества между рабочими подразделениями. - Менеджер по вопросам эффективности имеет слабый контроль над ключевым персоналом (ведущими специалистами).	- Финансирование осуществляется на основании показателей реального проекта. - Осуществляется сбор данных, однако их объем и диапазон распространения ограничены. - Часть персонала и оборудования предназначена для использования при реализации специальных проектов. - Финансирование проектов осуществляется на нерегулярной основе (от случая к случаю).
	Команда - Эффективность становится приоритетным направлением в масштабе всей хозяйственной структуры; все рабочие подразделения участвуют в решении задач, связанных с эффективностью. - Высшее руководство определяет эффективность как приоритетное направление деятельности своих хозяйств и осуществляет регулярный контроль ее осуществления. - Эксплуатация системы является неотъемлемой частью ежедневной деятельности. - Руководители и персонал осознают необходимость взаимосвязи различных частей системы при разработке проектов в области эффективности. - Группа по вопросам эффективности водопроводно-канализационного хозяйства имеет определенный контроль над ключевым персоналом.	- Участие персонала, обладающего разнообразной профессиональной квалификацией. - Программа сбора основных данных, предусматривающая составление хорошо оформленных отчетов, которые оперативно распространяются. - Эффективность является ключевым элементом всех решений, принимаемых по вопросам финансирования. - Денежные средства, сэкономленные в результате реализации проектов, часто повторно инвестируются в мероприятия по дополнительной модернизации. - Часто имеются другие механизмы финансирования инновационной деятельности при реализации проектов.

мере их возникновения. Реализуемые проекты в области энерго- и водоснабжения часто не имеют сознательной направленности на повышение эффективности и едва ли могут активно сочетаться с другими мероприятиями по повышению экономии водных и энергетических ресурсов.

Метод управления «по случаю» характеризуется недостаточным количеством данных по водо- и энергопотреблению, плохим координированием деятельности различных отделов, а также ограниченными возможностями капиталовложений в проекты, направленные на повышение эффективности использования водных и энергетических ресурсов. Высшее руководство не сосредотачивает внимания на эффективности использования энергии в водохозяйственных системах и не выделяет денежные средства для этих целей.

Большинство муниципальных водохозяйственных ведомств пришли к выводу о том, что чем в большей степени они переходят от метода принятия решений «по случаю» к целостному командному методу, тем в большей степени им удается реализовать выгоды эффективного использования водных и энергетических ресурсов.

Например, до начала своей деятельности по созданию группы по вопросам эффективности водопроводно-канализационного хозяйства Муниципальная корпорация г. Индора не производила измерений и контроля показателей энергопотребления. Вместо этого контроль количества электроэнергии, используемой для подачи воды в системе водоснабжения, осуществлялся по данным электростанции общего пользования. Первое, что обнаружили сотрудники группы после начала реализации программы измерений и контроля, это то, что оплата производилась за большее количество электроэнергии, чем в действительности потреблялось водопроводно-канализационным хозяйством.³⁰

2.2 МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ НА УРОВНЕ ОДНОГО МЕНЕДЖЕРА

Муниципальные водохозяйственные ведомства могут выбрать метод управления, при котором специальные вопросы, такие как эффективность работы (кпд) насосов, экономия воды или очистка сточных вод, находятся в ведении одного человека – менеджера, назначаемого внутри ведомства. Во многих случаях появление преданного своему делу менеджера по вопросам эффективности является положительным моментом в решении ключевых проблем эффективного использования

энергии в водохозяйственных системах. Личность, сосредоточившая свое внимание на одной отдельно взятой проблеме, может обеспечить водопроводно-канализационному хозяйству значительную экономию. Менеджер по вопросам эффективности наверняка сможет обеспечить повышение уровня деятельности по сбору и распределению данных. Это поможет другим отделам успешно решить задачи повышения эффективности.

Тем не менее, назначение менеджера по вопросам эффективности не является достаточным условием решения проблемы объединения всех ресурсов, необходимых для максимального повышения эффективности использования энергии в системах водоснабжения. Недостаток метода управления на уровне одного менеджера, предполагающего назначение менеджера по вопросам эффективности, заключается в ограниченном участии ведущих специалистов в процессе повышения эффективности использования энергии в водохозяйственных системах. Само по себе назначение менеджера по вопросам эффективности использования энергии не способствует активизации комплексной деятельности многочисленных отделов и персонала, необходимой для максимального экономического эффекта.

К некоторым распространенным проблемам, по поводу которых возникают претензии у менеджера по вопросам эффективности, работающего в хозяйственной структуре такого типа, относятся следующие:

- ▶ Недостаточный для обеспечения нормальной деятельности по повышению эффективности контроль ресурсов и рабочего времени остального персонала.
- ▶ Многие заинтересованные специалисты из других отделов часто оказываются отстраненными от участия и неуполномоченными решать вопросы, касающиеся эффективности использования воды и энергии, так как эффективность использования энергии в водохозяйственных системах не является непосредственной частью их должностных обязанностей.
- ▶ Ограниченность взаимодействия, планирования и координирования деятельности различных отделов наносит ущерб пропаганде деятельности мероприятий, направленных на повышение эффективности в масштабе всей хозяйственной структуры.
- ▶ Вероятность неудачного осуществления проектов в области эффективности возрастает в случае недостаточного финансирования и взаимодействия между различными отделами.

В г. Форталеза, Бразилия, муниципальное водохозяйственное ведомство «Companhia de Bgua e Esgoto do Cearб» (CAGECE) приняло в свой штат

менеджера по вопросам эффективности использования энергии, который стал инициатором выполнения нескольких успешных программ. Одним из важнейших достижений менеджера стало включение эффективности использования энергии в стратегический план развития муниципального водохозяйственного ведомства в качестве ключевого элемента, включая постановку целей в области эффективности использования энергии. Несмотря на то, что цели сами по себе являются впечатляющими, и поставленные задачи были выполнены, менеджер по вопросам эффективности использования энергии столкнулся с целым рядом проблем.

Первая проблема была связана с распределением и совместным использованием информации. Водохозяйственное ведомство CAGECE приобрело и установило сложную контрольно-измерительную систему, однако ее выходные данные оказались доступными только для определенных лиц. Менеджер по вопросам эффективности не получал необходимой информации и данных, представленных в удобной для работы форме.

Вторая проблема заключалась в незначительном влиянии менеджера по вопросам эффективности на ключевые решения, принимаемые по поводу финансирования, которые критическим образом влияют на эффективность использования энергии в масштабе всего водопроводно-канализационного хозяйства. Например, обслуживающим персоналом принимались решения по ремонту электродвигателей и насосов, исходя исключительно из стоимости ремонтных работ по сравнению с расходами на покупку нового, более эффективного оборудования. При этом не учитывалась остаточная стоимость старого оборудования и ожидаемый экономический эффект от замены его на новое, более эффективное оборудование. По существу, при оценке работоспособности неэффективного двигателя, проработавшего в течение 10 лет, и высокоэффективного двигателя, проработавшего в течение 1 года, требующих одинакового ремонта, был поставлен вопрос о замене обоих двигателей.

Суть третьей проблемы состояла в том, что большинство идей, предложений и решений, исходящих от менеджера по вопросам эффективности, не были в полной мере согласованы с инвестированием других работ, касающихся водоподачи, давления в системе и водоочистки. Как правило, эти работы не включают мероприятия, предполагающие максимальное повышение эффективности.

Назначение менеджера по вопросам эффективности использования энергии явилось важным шагом на пути повышения эффективности использования энергии в водохозяйственной си-

стеме CAGECE. Тем не менее, как высшее руководство, так и менеджер по вопросам эффективности использования энергии, признают необходимость привлечения дополнительных ресурсов, идей и специалистов для достижения дальнейшего прогресса в этой области.

2.3 МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ НА УРОВНЕ КОМАНДЫ

Основываясь на опыте многих водопроводно-канализационных хозяйств, а также аналогичном опыте предприятий частного сектора, можно сделать вывод о том, что водопроводно-канализационные хозяйства, применяющие метод управления эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах на уровне команды, имеют более благоприятные возможности использования потенциала повышения эффективности.

Опыт многих муниципальных водохозяйствен-

Сторонники эффективного использования энергии в водохозяйственных системах: на примере г. Колумбус, штат Джорджия, США

Затраты на энергоснабжение являются самыми высокими единичными затратами на водопроводно-канализационной станции г. Колумбус, штат Джорджия, США. Огромную пользу водопроводной станции принесли так называемые сторонники эффективного использования воды и энергии. Движение за переход на энергоэкономичный режим работы предприятия возглавили президент Билли Тернер, первый вице-президент по вопросам производства Клифф Арнетт и другие.

Эти члены высшего руководства предлагают техническому персоналу, руководителям бригад, а также другим членам персонала подавать на рассмотрение свои планы повышения эффективности. После этого г-н Арнетт отбирает какое-либо предложение, в эффективности которого он убежден, и передает на рассмотрение президенту. Кроме того, два раза в год менеджеры и бригадиры принимают участие в семинарах по обучению эффективности использования энергии.

Результаты оказались впечатляющими. Водопроводная станция была реконструирована и полностью автоматизирована. Было модернизировано старое оборудование, установлены приводы с регулируемой скоростью и автоматические регуляторы скорости для насосов. Значительные средства были вложены в энергоэкономичные электродвигатели (с повышенным КПД), включая модернизацию существующего электродвигателя мощностью 750 л.с., в результате чего был получен экономический эффект в сумме 200 000 долларов США, снижены энергозатраты на 20 процентов и период окупаемости составил 1 год.

В течение пяти лет водопроводно-канализационная станция г. Колумбус сэкономила более 1 млн. долларов США благодаря изменению тарифной структуры, оптимизации процессов и внедрению эффективных технологий в работу воздуходувок, электродвигателей и насосов. С целью внедрения новых идей и понимания сущности вопроса предприятие ежеквартально приглашает консультанта по вопросам энергопотребления, который проводит анализ энергетической ситуации на предприятии.

Источник информации: Клифф Арнетт, первый вице-президент по вопросам производства, Водопроводная станция г. Колумбус.

ных ведомств, примеры которого приведены в данном отчете, показывает, что командный подход к управлению эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах является неотъемлемой частью успешной стратегии рабочей деятельности.

Даже, несмотря на то, что каждое муниципальное водохозяйственное ведомство, описанное в компендиуме, применяло собственный подход к созданию инфраструктуры группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах, множество сходных элементов подчеркивают эффективность и преимущества этого метода.

Инициаторами создания групп по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах становятся активные приверженцы и лидеры из высших или средних эшелонов руководства. Высший руководитель может определить комплексное повышение эффективности использования воды и энергии как главную функцию водохозяйственного ведомства и обеспечить выделение необходимых ресурсов для достижения этой цели. Средний эшелон руководства обеспечивает ежедневное управление и проводит реальную работу по включению эффективности использования энергии в сферу обязанностей по управлению водохозяйственной системой.

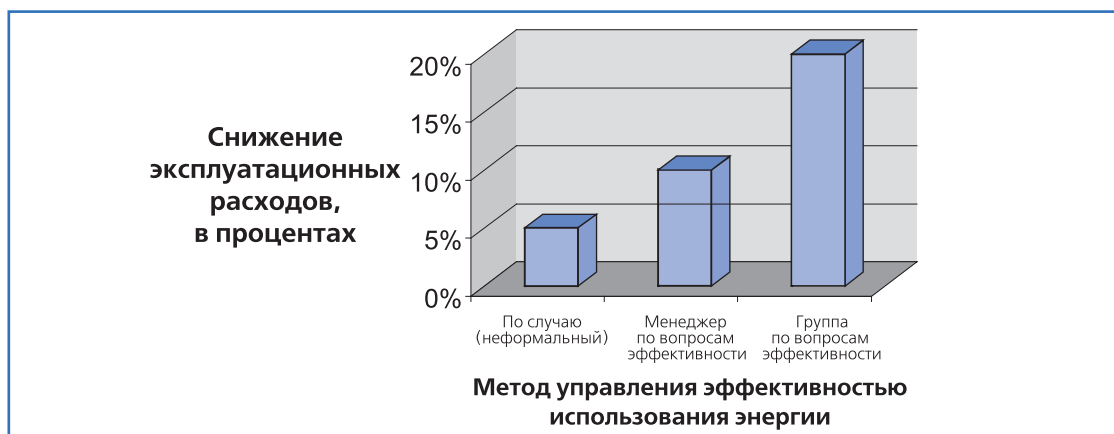
Группы по вопросам эффективности способны мобилизовать разнообразные ресурсы и персонал с целью улучшения обмена информацией внутри компании. Кроме того, такие группы в состоянии упорядочить и рационализировать процесс идентификации и реализации проектов в области эффективности использования энергии, а также обеспечить координирование деятельности. Действующая группа способна сделать эффективность использования воды и энергии частью основной деятельности водопроводно-канализационного хозяйства.

Опыт частного сектора: корпоративные программы энергетического менеджмента (управления потреблением энергии)

Командная концепция повышения эффективности не является новой. Фактически, частный сектор на протяжении многих лет с большим успехом использует в своей практике корпоративные программы энергетического менеджмента (КПЭМ) такими способами, которые позволяют отразить и повысить уровень доверия к командной концепции управления эффективностью водопроводно-канализационного хозяйства. Некоторые производственные компании, в том числе «Оуэнз Корнинг» [Owens Corning], «Джонсон энд Джонсон» [Johnson & Johnson] и «ЗМ», пришли к выводу, что внедрение комплексных корпоративных программ энергетического менеджмента способствует улучшению производственной деятельности.³¹ Эти компании снизили эксплуатационные расходы значительно ниже уровня конкурентов, которые не пользовались утвержденными программами энергетического менеджмента.

Главный опыт системы корпоративных программ энергетического менеджмента, имеющий ценность для групп по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах, заключается в том, что непрерывное повышение эффективности требует создания структуры управления, которая сочетает в себе технические аспекты эффективности использования энергии и эффективное оперативное руководство. По данным последнего исследования Американской газовой ассоциации многие предприятия, заботящиеся о снижении эксплуатационных расходов, часто определяют и реализу-

Таблица 2: Предполагаемый экономический эффект в результате применения различных методов управления эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах на основе опыта реализации КПЭМ



Источник: На основе официальных данных о размере экономического эффекта в результате реализации КПЭМ, приведенных в исследовании Американской газовой ассоциации, которые были экстраполированы на муниципальный водохозяйственный сектор.

ют возможности эффективного использования энергии, пользуясь методом управления «по случаю», т. е. для данного конкретного случая.

Первоначальная экономия энергии в результате применения данного метода, как правило, составляет 5-10 процентов от объема потребляемой энергии. Однако, благодаря реализации КПЭМ компаниям удастся не только реализовать первоначальный потенциал энергосбережения, составляющий 5-10 процентов, но и дополнительно сэкономить 5-15 процентов (смотрите таблицу 2) за счет усовершенствования процесса эксплуатации и технического обслуживания.³² Кроме того, поскольку объем выработки электроэнергии и ее использования на предприятиях постоянно изменяется, при отсутствии текущего управления этим процессом в течение нескольких лет показатели работы предприятия могут снизиться до критического уровня.³³

Характеристики результативной группы по вопросам эффективного использования энергии в водохозяйственных системах

В настоящем отчете, подготовленном Альянсом за сбережение энергии по корпоративному энергетическому менеджменту (управлению потреблением энергии), представлены восемь основных элементов корпоративных программ энергетического менеджмента. Все восемь ключевых элементов КПЭМ являются важными для создания удачной программы управления эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах:³⁴

1. Мотивация высшего руководства
2. Четко определенные цели в области энергосбережения
3. Обмен информацией на всех уровнях внутри компании
4. Распределение обязанностей и отчетности на соответствующем уровне
5. Разработка и контроль системы показателей энергопотребления
6. Определение потенциальных проектов на постоянной основе
7. Определение критериев инвестирования проектов, отражающих их риски и выгоды
8. Создание системы поощрения и премирования за достижение поставленных целей.

Один из элементов действующей группы по вопросам эффективного использования энергии в водохозяйственных системах, являющейся прямым аналогом структуры КПЭМ, - это

внедрение системы контрольно-измерительного оборудования для учета потерь энергии и воды. Такая система позволяет представить необходимую информацию, поступающую в распоряжение ключевого персонала соответствующих отделов, в комплексном виде. Например, в г. Остин была разработана программа активного мониторинга с целью предоставления персоналу водопроводно-канализационного хозяйства максимальных возможностей планирования экономического эффекта в результате водо- и энергосбережения. Регулярный поток необходимой информации внутри водопроводно-канализационного хозяйства, поступающий в распоряжение персонала по электронной почте, обеспечивает работоспособность руководителей и сотрудников. Данные о подаче воды насосами, объеме отпуска воды потребителям, а также производительности системы водоснабжения постоянно передаются в распоряжение соответствующего персонала, осуществляющего оптимизацию мероприятий по повышению эффективности использования воды и энергии. Эти данные хранятся в общедоступных базах данных, которые являются источником нормативных показателей для организации мероприятий по эффективному использованию энергии и воды.

Превосходный пример успешного функционирования системы совместного использования данных в водопроводно-канализационном хозяйстве г. Остин имеет место в области снижения утечек. Установка большого количества дополнительных измерительных приборов и координирование потока необходимой информации, поступающей непосредственно от измерительных приборов к ремонтным бригадам, позволили снизить потери воды в системе на 8 процентов.

В водопроводно-канализационном хозяйстве г. Остин установлена также современная система мониторинга потребителей, позволяющая сконцентрировать ресурсы соответствующих программ повышения эффективности водопотребления. Она дает персоналу возможность дифференцировать до 30 категорий водопотребителей, таких как больницы и школы. Такая информация позволяет персоналу водопроводно-канализационного хозяйства г. Остин в большей степени сосредоточить свои усилия на неэффективных (неэкономных) потребителях, либо путем сравнения различных секторов, либо путем анализа различных потребителей внутри сектора. Например, больница, потребляющая большее количество воды, чем другие медицинские

учреждения, является более вероятным кандидатом на проведение аудита ее водопроводно-канализационной системы.

Корпоративные программы энергетического менеджмента официально признаны как превосходные средства достижения максимального экономического эффекта за счет повышения эффек-

тивности. Как промышленный сектор признал действенность такого метода управления, так же муниципальные водохозяйственные ведомства придут к выводу о том, что смешанный метод управления на уровне команды является наиболее эффективным методом повышения эффективности использования воды и энергии.

3. Создание инфраструктуры группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах

3.1 ЦЕЛЬ СОЗДАНИЯ ГРУППЫ ПО ВОПРОСАМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Целью создания группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах является планирование и распределение ресурсов и средств для максимального повышения эффективности. Конечный результат заключается в сохранении или повышении уровня обеспечения водой конечных потребителей при одновременном снижении эксплуатационных расходов, энергопотребления, потерь, а также энерго- и водопотребления на душу населения. Роль группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах заключается в следующем:

- ▶ Организация и координирование мероприятий, направленных на повышение эффективности использования воды и энергии
- ▶ Создание фонда технических «ноу-хау» для определения и реализации проектов
- ▶ Сбор необходимых данных для выявления неэффективных элементов водохозяйственной системы
- ▶ Привлечение внимания руководства к проблеме эффективного использования воды и энергии.

3.2 ФОРМИРОВАНИЕ ГРУППЫ ПО ВОПРОСАМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Создание группы по вопросам эффективного использования энергии в водохозяйственных системах предполагает комплектование определенной группы людей, обладающих необходимыми ресурсами для определения потенциальных возможностей, разработки и реализации проектов, а также контроля результатов.

Не существует одного единственно правильного подхода к созданию группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах. Подход каждого конкретного хозяйства или предприятия к вопросу создания такой группы определяется многими переменными факторами, включая его масштаб, финансовые возможности и опыт деятельности в области повышения эффективности использования энергии в водохозяйственных системах. Частью процесса планирования при разработке программы повышения

эффективности использования энергии в водохозяйственных системах является серьезный анализ имеющихся людских и финансовых ресурсов, а также затрат, необходимых для вовлечения этих ресурсов в процесс повышения эффективности.

Процесс создания группы по вопросам эффективности в структуре водопроводно-канализационного хозяйства SAGECE в г. Форталеа, Бразилия, начался с осознания руководством той ключевой роли, которую играет энергия в работе системы водоснабжения. Результатом этого явилось назначение менеджера по вопросам эффективности использования энергии. Первые шаги в процессе завоевания доверия включали в себя повышение эффективности эксплуатации некоторых элементов системы водоснабжения и достижение целей, поставленных высшим руководством в области снижения энергопотребления. Однако, менеджер по вопросам эффективности использования энергии понимал, что существуют ограничения по срокам сбора данных и внедрения мероприятий по повышению эффективности в масштабах всей системы. Деятельность менеджера по вопросам эффективности использования энергии ограничивалась также тем фактом, что высшее руководство не определило эффективность в качестве одного из элементов ключевых обязанностей некоторых членов персонала.

Создание группы по вопросам эффективного использования энергии в водохозяйственных системах предполагает комплектование определенной группы людей, обладающих необходимыми ресурсами для определения потенциальных возможностей, разработки и реализации проектов, а также контроля результатов.

После принятия решения о применении командного метода управления SAGECE на этапе планирования определила критические аспекты своей водохозяйственной системы, которые нуждались в усовершенствовании. На основании результатов проделанной работы SAGECE смогла разработать комплекс мероприятий, которые должны были принести успех, включая снижение удельного энергопотребления, и определить приоритетные направления начальной фазы работ. Процесс планирования позволил определить ключевых

Таблица 3: Трудовые ресурсы, необходимые для группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах

Потенциальные члены группы	Перечень обязанностей
Высшее руководство	- Обеспечение поддержки в мэрии и других муниципальных органах власти - Решение критических проблем - Обеспечение финансирования проектов - Обеспечение бюджета группы - Контроль выполнения
Менеджер по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах	- Мотивация членов группы - Создание кругозора группы и постановка целей - Разработка рабочего плана и графика выполнения работ - Распределение задач - Координирование потоков информации - Оценка потенциальных возможностей в масштабе всего хозяйства - Поддержка финансирования проектов - Содействие сотрудничеству между отделами
Руководители подразделений (водопроводная станция, станция очистки сточных вод, водоподача и т.д.)	- Обеспечение необходимых данных - Определение и привлечение ключевого технического персонала - Реализация и техническая поддержка проектов - Выявление критических проблем при достижении проектной эффективности
Гидрологический персонал	- Предложение основных технических "ноу-хау" - Обеспечение источников важных данных - Значительная доля участия в проектировании водоснабжения/канализации в масштабах всего хозяйства - Взаимодействие с организацией, занимающейся планированием водных ресурсов на уровне водных бассейнов
Обслуживающий (технический) персонал	- Определение и реализация потенциальных возможностей повышения эффективности - Обеспечение необходимых данных
Энергетический персонал	- Предоставление основного объема данных - Участие в определении и реализации проектов - Служит источником выбора новых технологий
Персонал, занимающийся сбором / вводом данных	Выполняет основные функции управления данными и распределения данных
Экономист водопроводно-канализационного хозяйства	Предоставление информации о долгосрочном инвестировании процесса повышения эффективности использования энергии в водохозяйственных системах
Финансовый персонал	- Определение приоритетных видов деятельности, исходя из их экономической эффективности - Оценка возможностей финансирования проектов
Персонал, занимающийся вопросами помощи потребителям	Информирование потребителей и помощь в снижении влопотребления
Частный сектор	- Мероприятия по снижению водо- и энергопотребления - Предложение "ноу-хау" и ресурсов в области эффективности
Электростанция общего пользования	- Экспертная оценка и предоставление средств повышения эффективности - Потенциальный источник финансирования

исполнителей, которые были необходимы водопроводно-канализационному хозяйству в качестве инициаторов и организаторов групп по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах.

В таблице 3 по результатам выполнения многих успешных программ, описанных в настоящем исследовании, перечислены ключевые исполнители с указанием их ролей в создании и работе группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах. Лишь немногие водопроводно-канализационные хозяйства смогут найти ресурсы, позволяющие каждому из задействованных сотрудников посвятить работе над вопросами повышения эффективности большую часть своего рабочего времени. Однако, лучше будет, если ключевые члены группы будут развивать связи и рабочие отношения с как можно большим числом коллег с целью улучшения обмена информацией и облегчения работы членов группы. Данный список может служить отправной точкой для хозяйств, стремящихся создать группу по вопросам эффективного использования энергии в водохозяйственных системах, однако каждая успешная группа будет иметь только ей присущие отличительные черты и может быть введена в действие в течение определенного периода времени.

Аутсорсинг

По мере разработки программы повышения эффективности использования энергии в водохозяйственных системах может выясниться, что муниципальное водопроводно-канализационное хозяйство не обладает ресурсами, квалификацией и/или временем, необходимыми для эффективного укомплектования и осуществления деятельности группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах. Привлечение к работе внешних ресурсов и компаний, которые специализируются в требуемых областях деятельности, часто является экономически эффективным способом предоставления возможности водохозяйственному ведомству активно осуществлять мероприятия по снижению водо- и энергопотребления.

Муниципальное водохозяйственное ведомство может заключать субконтракты с внешними компаниями на выполнение как небольших объемов специальных видов работ, так и большинства функций группы по вопросам эффективности.

Муниципальная водопроводная компания г. Колумбус, штат Джорджия, США, является одним из примеров водопроводно-канализационного хозяйства, использующего в своей практике аутсорсинг с целью восполнения недостающих ресурсов. Водопроводно-канализационное хозяйство г. Колумбус содержит в своем штате консультанта по вопросам использования энергии, который ежеквартально проводит аудит энергохозяйства с целью выявления дополнительных возможностей повышения эффективности использования энергии. Лишняя пара глаз консультанта и его взгляд со стороны позволяет контролировать деятельность персонала, занимающегося ежедневной эксплуатацией системы водоснабжения, и обеспечить наиболее полное и эффективное использование им существующего потенциала энергосбережения.

В отличие от этого, в водопроводно-канализационном хозяйстве г. Торонто пользовались услугами внешних консультантов при разработке комплексного плана эффективного использования воды. В г. Булавайо, Зимбабве, внешние консультанты привлекались к разработке программы эффективного использования энергии и обучению местного персонала технике ее реализации. В Муниципальной корпорации г. Ахмедабад в Индии вместо включения в штатное расписание должности консультанта в течение 2 лет пользовались услугами внешнего консультанта в качестве менеджера по вопросам эффективности. Такой подход позволил менеджеру по вопросам эффективности полностью сосредоточиться на проблемах эффективности использования энергии, исключив его участие в других проектах.

Привлечение к работе внешних ресурсов и компаний, которые специализируются в требуемых областях деятельности, часто является экономически эффективным способом предоставления возможности водохозяйственному ведомству активно осуществлять мероприятия по эффективному использованию воды и энергии, а также средством активизации деятельности группы по вопросам эффективности.

Тем не менее, аутсорсинг предполагает наличие некоторых ключевых ограничений, что вынуждает менеджеров уделять особое внимание разработке основных норм аутсорсинга. С целью обеспечения успешной реализации опре-



деленных видов деятельности аутсорсинг может потребовать еще большего контроля со стороны руководства. Для надлежащего управления деятельностью и ресурсами, привлекаемыми извне, а также обеспечения планируемых результатов менеджерам необходимо разработать базовые критерии и создать механизмы для контроля выполнения работ и энергосбережения. Аутсорсинг также требует бдительного внимания высшего руководства с целью обеспечения соблюдения установленного графика работ и взаимодействия с другими связанными мероприятиями.

3.3 СРЕДСТВА И РЕСУРСЫ ГРУППЫ ПО ВОПРОСАМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

В процессе организации группы по вопросам эффективности использования и планирования ее деятельности менеджерам предстоит определить и обеспечить многочисленные ресурсы, необходимые для успешной деятельности группы. Далее приведен перечень наиболее типичных ресурсов.

- ▶ **Бюджет.** Обеспечение годового бюджета является важной частью институционализации в любой бюрократической структуре. Для группы по вопросам эффективности муниципального водопроводно-канализационного хозяйства бюджет является критическим фактором приобретения соответствующих средств и квалификации, организации технических исследований, реализации соответствующих проектов и обеспечения непрерывности и целостности процесса.
- ▶ **Время.** Члены группы должны иметь необходимый ресурс времени, позволяющий им сосредоточить свои усилия на вопросах эффективности. В г. Индора, Индия, ключевые специалисты группы неоднократно обращали внимание на то, что их рабочие нагрузки часто не позволяли в полной мере сосредоточиться на деятельности в области повышения эффективности использования воды и энергии.
- ▶ **Доступ к ключевому персоналу (ведущим специалистам).** Для предоставления полных полномочий группе по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах, руководство должно обеспечить ей возможность доступа и привлечения к работе ключевых специалистов как внутри группы, так извне.
- ▶ **Обучение.** Соответствующее обучение дает членам группы необходимые знания для достижения поставленных целей. В процессе обучения члены группы имеют возможность ознакомиться с новейшими технологиями в области эффективности использования водных и энергетических ресурсов, изучить современные методы эксплуатации и технического обслуживания, а руководители могут научиться, как наилучшим способом управлять своим персоналом, чтобы достичь поставленных целей в области эффективности.
- ▶ **Контрольно-измерительное оборудование.** Одной из первых задач группы является оценка существующей системы контрольно-измерительного оборудования с целью определения возможностей ее модернизации и дополнительных потребностей в оборудовании (расходомеры, манометры и т. д.). Качество и количество данных измерений всегда можно повысить за счет увеличения мощности и повышения точности контрольно-измерительной системы.
- ▶ **Средства управления данными.** Необработанные исходные данные измерений неэффективны, если они не сохранены и не представлены в пригодной и удобной для использования форме. Технологии контроля и анализа данных в масштабе всего хозяйства, включая компьютеры, програм-

мные средства базы данных и генераторы отчетов, представляют собой важнейшие средства повышения эффективности. Если финансовые средства ограничены, альтернативным вариантом решения проблемы является долгосрочная аренда необходимого оборудования.

- ▶ **Финансирование проектов.** Для того чтобы работа группы не превратилась исключительно в учебное упражнение, выявленный потенциал должен быть практически реализован. Группе необходим механизм финансирования перспективных проектов. Такой механизм может включать в себя сочетание следующих элементов: развитие сотрудничества с водо- и/или энергосервисной компанией, аренду оборудования, создание отдельного бюджета в рамках хозяйства для финансирования проектов в области повышения эффективности, оперативный контроль проектов, преследующих четко определенные сроки окупаемости, а также использование средств, сэкономленных в результате реализации малозатратных или беззатратных проектов, для финансирования новых проектов.
- ▶ **Офисные помещения.** Офисные помещения могут быть важным институциональным конструктивным элементом группы по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах. Офисные помещения служат местом проведения совещаний и информационным центром. В индийских городах Пуна и Индора обеспечение реальными офисными помещениями явилось важным аспектом институционализации группы по вопросам эффективного использования воды и энергии. В офисных помещениях были размещены телефоны, компьютеры, рабочий персонал, а также другие средства сбора данных.

Примеры городов Пуна и Индора в Индии дали возможность в полной мере осознать всю важность обеспечения группы по вопросам эффективности необходимыми ресурсами и средствами. Во многих отношениях прогресс двух муниципальных водопроводных компаний этих городов, достигнутый в осуществлении мероприятий по повышению эффективности использования энергии в водохозяйственных системах,

можно непосредственно связать с их способностью и умением привлечь и использовать необходимые ресурсы и средства.

В 2000 году Муниципальные корпорации городов Пуна и Индора начали развивать сотрудничество с неправительственными организациями (НПО) с целью развития управленческих возможностей в эффективности использования воды и энергии. Каждое из этих муниципальных хозяйств обладало сильным управленческим механизмом в лице высшего руководства, которое в полной мере осознало потенциал экономии водных и энергетических ресурсов, определенный на основании первоначальной оценки работы хозяйств. Каждое из них признало тот факт, что в существующих системах имеет место дефицит данных и неадекватность измерений. Пойдя путем решения этих проблем за счет создания группы по вопросам эффективности использования воды и энергии, эти муниципальные хозяйства начали получать значительный экономический эффект благодаря реализации наиболее легко внедряемых и осуществимых проектов.

Однако, в процессе деятельности по созданию группы пришлось столкнуться с трудностями, такими как дефицит определенного измерительного оборудования и невозможность быстрого приобретения необходимых ресурсов. Оказалось невозможным усовершенствовать процесс сбора данных, основную составляющую быстрого успеха. С целью решения этих проблем в Пуне и Индоре были разработаны оперативные планы, охватывающие бюджет, персонал, оборудование и обучение, для того чтобы обеспечить максимально эффективную деятельность группы по вопросам эффективности.

В Пуне, например, группа управления эффективностью использования воды и энергии (группа водного и энергетического менеджмента) практически бездействовала до тех пор, пока не было приобретено компьютерное оборудование и системы с базами данных для контроля и анализа данных. Как только необходимые данные были собраны и введены в систему, группа энергетического менеджмента начала работу по определению дополнительных возможностей энергосбережения и участков водохозяйственной системы, требующих дальнейшего внимания. Муниципальная корпорация г. Индора, столкнувшись с аналогичной нехваткой оборудования, ввела в муниципальный бюджет статью расходов,

предусматривающую финансирование работ по повышению эффективности использования воды и энергии. В течение первого года корпорация выделила около 100 000 долларов США бюджетных средств на финансирование работы группы. Благодаря этим дополнительным ка-

питаловложениям муниципальные корпорации Индори и Пуны смогли использовать дополнительный потенциал энергосбережения и обнаружить ошибки в счетах на оплату электроэнергии, выставляемых электростанцией общего пользования.

4. Создание институциональных мощностей

Развитие точного понимания существующего технического состояния и эксплуатационных режимов является первым шагом на пути разработки и осуществления стратегии эффективного использования энергии в водохозяйственных системах в рамках водопроводно-канализационного хозяйства. Для того чтобы осознать потенциал повышения эффективности использования воды и энергии и осуществить эффективные технические решения, водопроводно-канализационное хозяйство должно создать контрольно-измерительную систему, разработать базовые критерии и системы показателей, провести аудит оборудования и систем хозяйства, а также выполнить анализ данных с целью обеспечения правильного распределения ресурсов.

4.1 КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Наличие точной контрольно-измерительной системы позволяет группам по вопросам эффективного использования энергии в водохозяйственных системах получать информацию обо всех проблемах и слабых местах водохозяйственной системы, устанавливать причины возникших проблем и предпринимать корректирующие действия. Непосредственно контрольно-измерительные системы уже позволили многим предприятиям снизить энергопотребление на 10 процентов.³⁵

Решение технических вопросов, связанных с устранением потерь воды и обеспечением требуемых насосных мощностей, осуществляется на основе достоверных данных измерений расхода воды и электроэнергии. Например, в системах отвода, сбора и очистки сточных вод постоянный контроль расходов может помочь выявить проблему инфильтрации воды в систему сточных вод извне. Повышенный расход воды может свидетельствовать о проникновении грунтовых вод в коллекторную сеть через неплотные соединения, разрывы и трещины в трубопроводе. Повышенный расход может также явиться следствием попадания дождевых стоков через канализационные люки или соединения, такие как водосточные трубы и желоба или водоотливные насосы. Инфильтрация воды в систему может потребовать установки дополнительных мощностей оборудования, привести к бесполезным, непроизводительным затратам энергии и денежных средств.³⁶

Главной задачей при создании контрольно-измерительной системы является создание сети первичных и вторичных измерительных приборов для измерения расхода воды и электроэнергии. Несмотря на то, что применяемая технология и количество измерительных приборов может изменяться в зависимости от возможностей и ресурсов каждого водо-

проводно-канализационного хозяйства, такая сеть должна обеспечивать измерение количества воды и энергии, поступающей в систему, и расчет количества воды, доставляемой потребителям. В наилучшем варианте контрольно-измерительная система должна охватывать всю водохозяйственную систему вплоть до мест потребления воды и энергии. Разделение системы, а также зданий и оборудования на дискретные зоны (например, конкретное оборудование или часть здания) помогает облегчить измерение количества вырабатываемой и потребляемой энергии, а также подаваемой и потребляемой воды.³⁷

Основные этапы создания институциональных мощностей

- **Создание контрольно-измерительной системы.** Разработка комплексных систем сбора и управления данными позволяет определить, реализовать и осуществить контроль множества потенциальных возможностей экономии воды и энергии как на стороне водоподачи, так и на стороне водопотребления.
- **Разработка базовых критериев и систем показателей.** Разработка базовых критериев и систем показателей дает возможность группам водного и энергетического менеджмента лучше определить мероприятия по повышению эффективности, получить поддержку проектов у руководства, а также осуществить контроль их успешной реализации.
- **Проведение аудитов водохозяйственной системы.** Благодаря проведению аудитов водопроводно-канализационного хозяйства группы управления эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах могут добиться лучшего понимания и выявления потенциальных возможностей повышения эффективности в рамках водохозяйственной системы.
- **Анализ данных.** После сбора всех необходимых данных группы по вопросам эффективности водопроводно-канализационных хозяйств должны иметь возможность использовать эти данные для принятия решений по поводу того, где необходимо сосредоточить свои ресурсы и усилия.

Качество данных в огромной степени зависит от количества, качества и расположения измерительного оборудования. Для того чтобы обеспечить необходимую точность измерений, измерительные приборы должны проходить периодическую проверку и, при необходимости подвергаться повторной калибровке.

При выборе измерительного оборудования следует руководствоваться следующими критериями:

- ▶ Тип прибора для измерения конкретного параметра
- ▶ Переносной или стационарный
- ▶ Сопоставление точности измерений и стоимости прибора
- ▶ Условия эксплуатации (например, устойчивость к физическим нагрузкам или воздействию коррозии)
- ▶ Фактическое месторасположение и занимаемое пространство в пределах системы.

В таблице 4 приведен краткий перечень измерительных приборов наиболее распространенных типов, применяемых для измерения конкретных параметров.

Так как, как правило, существует несколько типов приборов, позволяющих производить аналогичные измерения, перед водопроводно-канализационными хозяйствами стоит задача выбора оборудования, наиболее подходящего для выполнения определенных видов работ, на основе внутренних критериев.

Стационарные измерительные приборы могут быть чрезвычайно полезны и удобны при создании функциональной измерительной системы. Работа таких измерительных приборов может согласованно контролироваться персоналом или системой электронного контроля с целью обеспечения максимальной достоверности, полученных при измерении данных. Однако, с целью обеспечения более высокой точности измерений часто рекомендуется использовать переносное измерительное оборудование. Переносные измерительные приборы более удобны в обслуживании и легче поддаются калибровке, поэтому, там, где это возможно, их рекомендуется использовать для проверки точности стационарных приборов.

При выполнении некоторых работ может потребоваться измерительное оборудование очень высокой точности, в то время как в других случаях требуется проведение достаточно точных расчетов. Аналогичным образом, на более ответственных участках водохозяйственной системы, где оборудование подвергается значительным физическим нагрузкам и потенциальной опасности повреждения, может потребоваться установка более долговечных и дорогих измерительных приборов. Водопроводно-канализационные хозяйства должны разработать критерии выбора оборудования на основе сопоставления собственных потребностей со стоимостью оборудования.

Кроме того, важной задачей является правильное определение участков, на которых будут проводиться измерения. Измерение расходов и давлений, как правило, производится вблизи главных насосов с целью оценки их эффективности. В действительности, может потребоваться дальнейший анализ характеристик главных насосов для определения оптимальных рабочих режимов.³⁹

Измерительные приборы не в состоянии производить все необходимые измерения. Для определения таких величин как вертикальное расстояние между источником водоснабжения и потребителем

Таблица 4: Измерение технических параметров эффективности использования энергии в водохозяйственных системах

Параметры	Типовые измерительные приборы
Расход воды <i>Сравнение расходов воды в разных частях системы позволяет выявить места утечек, высокого сопротивления внутри труб и требования к водоподаче в реальном масштабе времени.</i>	- Дифференциальные измерительные приборы, такие как диафрагменные расходомеры и расходомеры Вентури - Счетчики расхода по скорости течения (скоростные расходомеры), такие как трубки Пито - Счетчики полного расхода - Расходомеры объемного типа
Давление воды <i>Контроль давления воды позволяет обнаружить места утечек, исключить лишнюю водоподачу и обеспечить устойчивую работу системы.</i>	- Манометры с трубкой Бурдона - Сильфоны - Диафрагмы - Пьезорезистивные датчики
Входная мощность электродвигателя <i>Измерение входной мощности позволяет определить, работает ли электродвигатель с оптимальным КПД.</i>	- Амперметры - Вольтметры - Измерители коэффициента мощности
Частота вращения насоса <i>Измерение частоты вращения насоса позволяет определить, работает ли электродвигатель с оптимальным КПД.</i>	Стробоскопический источник света
Паспортные данные оборудования - Номинальная скорость вращения электродвигателя, мощность, ток полной нагрузки и номинальный КПД - Подача, напор и скорость насоса <i>Эти данные чрезвычайно важны для определения оптимального КПД оборудования.</i>	Текущий контроль
Напор³⁸ <i>Насос должен быть отрегулирован в соответствии с требованиями к напору в системе.</i>	Расчет

воды (напор*), а также в случаях, когда невозможно произвести измерения из-за компоновки трубопроводов или ограниченности физического пространства, возникает необходимость проведения расчетов.

Помимо физической установки контрольно-измерительной системы, важной задачей является институционализация ее работы, а также управления такой системой. При снятии показаний измерительных приборов вручную, использовании для измерений переносных приборов или автоматической передаче данных при помощи компьютерных систем, отдельные лица должны нести ответственность за точность снятия показаний и записи данных. Использование для выполнения этих ответственных функций хорошо обученного персонала с высокой мотивацией способствует значительно повышению качества выходных данных.

4.2 БАЗОВЫЕ КРИТЕРИИ И СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Важным моментом при оценке роста эффективности является разработка системы показателей водо- и энергопотребления, а затем определение базового уровня для сравнения данных показателей с показателями, которые будут получены по мере повышения эффективности. Контроль показателей эффективности использования воды, например, перечисленных в таблице 5, позволяет получить важную информацию относительно эффективности работы водохозяйственной системы. Выбрав набор показателей для оценки эффективности проводимых мероприятий и определения слабых мест, группы управления эффективно водопроводно-канализационных хозяйств смогут определить приоритетные возможности повышения эффективности и лучше оценить степень их реализации. Для того чтобы обеспечить точность сравнения, базовые критерии водо- и энергопотребления должны отражать внутрисуточные, ежедневные и сезонные колебания объе-

ма потребления. Разработка систем показателей и базовых критериев необходима как для предприятий водоснабжения, так и для потребителей.

Водопроводно-канализационная компания «Сидней Уотер» (Sydney Water) в г. Сидней, Австралия, осуществляет контроль функционирования системы водоснабжения и системы отвода, сбора и очистки сточных вод на основе целого ряда показателей:

- ▶ Переполнение и утечки в канализационной системе
- ▶ Качество очищенных сточных вод после доочистных сооружений
- ▶ Парниковые газы
- ▶ Энергопотребление
- ▶ Выход твердых веществ биологического происхождения
- ▶ Снижение объема канализационных стоков от источника
- ▶ Мероприятия по охране окружающей среды и их осуществление
- ▶ Воздействие на биологические виды.

Используя эти данные, компания «Сидней Уотер» осуществляет контроль ряда показателей, включая те, которые характеризуют энергопотребление водохозяйственной системы:

- ▶ Потребление электроэнергии на душу населения
- ▶ Расход электроэнергии на единицу поставленной продукции – воды
- ▶ Доля электроэнергии в процентах, полученная в виде экологически чистой энергии (электроэнергия от возобновляемых источников)
- ▶ Парниковые газы, генерируемые непосредственно и косвенно, в результате потребления системой энергии.

Данные об изменении этих показателей приводятся в ежегодном отчете компании «Сидней Уотер» о состоянии и охране окружающей среды.

Таблица 5: Типовая система показателей, применяемая для контроля эффективности использования энергии в водохозяйственных системах

Стоимость	Водоподача	Водопотребление
Расход воды Общая стоимость** Пример: литров на доллар	Общий объем водоподачи Общее количество использованной энергии Пример: литров на кВт-ч	Общий объем водоподачи Общая численность населения Пример: литров на человека
Общая стоимость Общий объем водоподачи Пример: долларов на литр	Общий объем водоподачи Общее количество подводимой воды Пример: литров на литр воды на входе в систему	Общий объем водоподачи Количество потребителей Пример: литров на одного потребителя

* Напор — это вертикальное расстояние между источником водоснабжения и потребителем.

** Включая энергию, воду, амортизацию капитала и техническое обслуживание

4.3 АУДИТ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ

Частью процесса определения комплекса мероприятий по снижению эксплуатационных расходов является обязательное проведение группами управления эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах углубленных аудитов водопроводно-канализационного хозяйства. Такие аудиты должны охватывать все оборудование и приборы, используемые в процессе технологической обработки, подачи и очистки воды.

Например, группа энергетического менеджмента Конфедерации промышленных предприятий Индии благодаря проведению аудитов водохозяйственной системы выявила ежегодный потенциал экономии денежных средств в сумме приблизительно 1,5 млрд. рупий (32 млн. долларов

Пример: г. Банбери, Австралия

В г. Банбери водозабор и транспортировка воды в городской системе водоснабжения целиком и полностью осуществляется за счет использования электроэнергии. Городское водохозяйственное ведомство поставило цель – максимальное снижение тарифов на водоснабжение. Ведомство пришло к выводу, что наилучшим способом достижения этой цели является использование эксплуатационных затрат за срок службы в качестве базового фактора при принятии решений. Поэтому, его решения в области инвестирования направлены на одновременное снижение как затрат на энергоснабжение, так и расходов на эксплуатацию и техническое обслуживание. Временами это требует больших капитальных затрат по сравнению с другими вариантами инвестирования.

Водопроводно-канализационное хозяйство г. Банбери осуществляет постоянный контроль соотношения между энергопотреблением и выработкой очищенной воды на водоочистой станции как показателя эффективности работы, используемого при определении мероприятий по снижению расходов. В городе также осуществляется ежегодный анализ тенденций энергопотребления и эксплуатационной эффективности на фоне задачи 5-процентного снижения энергопотребления. Энергетический аудит позволяет выявить следующие специфические области энергосбережения:

- Использование насосов меньшей производительности с более высоким КПД на водоочистных станциях
- Замена насосов с приводами с постоянной скоростью насосами с приводами с регулируемой скоростью
- Оптимизация обратной промывки песчаных фильтров
- Определение предпочтительной очередности ввода в эксплуатацию водоочистных станций в зависимости от показателей эффективности использования энергии
- Модификация трубопроводов с целью снижения потерь напора.

Благодаря реализации этих мероприятий на протяжении четырех лет был получен экономический эффект в сумме 164 000 австралийских долларов (83 000 долларов США). При общей сумме издержек 115 000 австралийских долларов (53 000 долларов США) вышеуказанная сумма эквивалентна окупаемости в течение 2,8 года.

Источник: Центр анализа и распространения испытанных энергетических технологий, «Энергетический менеджмент в системах водоснабжения» (Центр анализа и распространения испытанных энергетических технологий, Нидерланды, март 1999 года).

США) только в насосных системах коммунальных водопроводных станций Индии. Конфедерация пришла к выводу, что применение систематического подхода к определению потенциальных возможностей энергосбережения очень часто дает экономический эффект в размере 25 процентов.⁴⁰

Для того, чтобы провести тщательный анализ эффективности эксплуатации, исключительно важно иметь такие данные об оборудовании, как число часов работы, тип оборудования, КПД и другую базовую информацию. Кроме того, разложение на составляющие текущих эксплуатационных режимов оборудования позволяет повысить точность анализа эффективности.

Для того чтобы правильно определить существующие возможности энергосбережения, группа аудита водохозяйственной системы должна уметь проводить точные измерения, знать, где расположены измерительные приборы, и когда нужно проводить измерения. Соответствующее обучение персонала должно охватывать изучение технологий, применяемых в контрольно-измерительном оборудовании, которое используется в хозяйстве. Кроме того, менеджеры должны разработать системы, обеспечивающие точность проведения измерений. Руководители предприятий обычно ссылаются на субъективную погрешность при сборе данных, обусловленную человеческим фактором, как основную причину получения неточных данных.

4.4 АНАЛИЗ ДАННЫХ

После внедрения системы сбора точных данных группа энергетического менеджмента должна разработать процедуру использования этих данных для максимально эффективного использования энергии. Для того чтобы использовать эти данные для определения потенциальных возможностей повышения эффективности, необходимо сравнить фактические уровни энергопотребления и водоподачи с оптимальными теоретическими уровнями.

Для определения оптимального энергопотребления группа должна использовать следующее:

- ▶ Технические расчеты
- ▶ Стандарты производителей оборудования
- ▶ Внутренние нормы и стандарты
- ▶ Внешние стандарты и нормативные показатели
- ▶ Метод системного анализа.⁴¹

Технические расчеты

Технические средства, такие как номограммы насосов, программные средства оптимизации и формулы гидродинамического расчета помогают произвести техническую оценку как специального оборудования, так и отдельных частей систем водоснабжения.

Департамент энергетики США, например, предлагает для этой цели пакет программного обеспечения под названием «Инструментальное программное средство оценки насосной системы» (Pumping System Assessment Tool), которое позволяет пользователю построить рабочие характеристики насосов и электродвигателей для определения их фактического эксплуатационного КПД.

Стандарты на оборудование

В стандартах и нормах производителей оборудования также содержится полезная информация относительно оптимальных эксплуатационных КПД определенных видов оборудования. Например, насос, КПД которого значительно ниже того, который указан в технических характеристиках производителя, с большой степенью вероятности подлежит ремонту или замене. Кроме того, это может свидетельствовать о необходимости реконструкции системы.

Внутренние нормы и стандарты

Существует также возможность сравнения данных о водо- и энергопотреблении аналогичных предприятий внутри компании с целью выявления потенциальных возможностей повышения эффективности. Например, в г. Форталеза, Бразилия, первоочередность модернизации насосных станций с целью повышения эффективности их работы определяется просто путем сравнения их друг с другом на основе показателя стоимости единицы перекачиваемой воды.

Внешние нормативные показатели

В качестве альтернативы группы по вопросам эффективности водопроводно-канализационных хозяйств могут пойти путем сотрудничества с другими компаниями с целью получения от них действующих стандартов и нормативных показателей. Для получения подобной информации они также могут обратиться в коммерческие организации, такие как Американская ассоциация водопроводных станций, или международные группы.

Центром внимания Международного банка реконструкции и развития являются 12 стран Африканского континента, которым он предоставляет рабочие данные и на основе стандартов и нормативных показателей осуществляет контроль эффективности функционирования водохозяйственных систем. Водопроводно-канализационные хозяйства, принимающие участие в этой программе, имеют возможность произвести оценку своей эффективности по сравнению с другими хозяйствами, получая при этом необходимую информацию в области разработки новых

технологий для повышения эффективности и уровня обслуживания потребителей.⁴²

Кроме того, в странах Балтии ряд водопроводно-канализационных хозяйств регулярно производит оценку эффективности своего функ-

К основным системам водопроводных и водоочистных предприятий, в которых заключены большие потенциальные возможности повышения их эффективности, относятся:

- Трубопроводные системы
 - Насосы
 - Электродвигатели
 - Компрессоры
 - Оборудование первичной водоочистки
 - Оборудование вторичной водоочистки, например аэраторы и воздуходувки
 - Дезинфекционное оборудование, например хлоросмесители, оборудование для озонирования и ультрафиолетового облучения.
-

ционирования в сравнении друг с другом благодаря созданию комплекта идентичных показателей эффективности работы водопроводных и водоочистных предприятий. В некоторых водопроводно-канализационных хозяйствах Эстонии, Латвии и Литвы оценка эффективности работы производится на основе как внутренних, так и внешних стандартов по следующим показателям:

- ▶ Процентная доля населения, обслуживаемого системой водоснабжения
- ▶ Общее количество воды, подаваемой на душу населения в день
- ▶ Неучтенные потери воды
- ▶ Обслуживаемое население крупных городов
- ▶ Эффективность удаления азота (среднегодовая)
- ▶ Эффективность удаления фосфора (среднегодовая).

Потенциал повышения эффективности насосных систем в США

Насосная система является типичным компонентом муниципальной водохозяйственной системы, наиболее пригодным для усовершенствования. Расходы на электроснабжение насосных систем составляют от 70 до 90 процентов от общих расходов на электроэнергию в муниципальных водопроводных компаниях США. В системах водоснабжения с использованием грунтовых вод, в которых не применяется других видов обработки воды, кроме дезинфекции, практически вся электроэнергия используется для целей водоподдачи насосами. В США насчитывается 60 000 действующих водопроводных станций и 15 000 действующих водоочистных станций, насосные системы которых потребляют около 2,5 процента всей электроэнергии, используемой в США.

Источники: Oliver and Putnam 1997 и IAMU 1998.

На основе комплексного анализа этих данных водопроводно-канализационные хозяйства стран Балтии имеют возможность оценить эффективность своей работы по сравнению с другими хозяйствами и помочь им выявить существующий потенциал усовершенствования и повышения эффективности.⁴³

Метод системного анализа

Изучая возможности экономии воды, важно рассматривать потенциальные мероприятия в контексте их комплексного влияния на водо- и энергопотребление в системе водоснабжения в целом. Например, результаты индивидуального анализа могут показать, что замена насоса в одной части системы, и изменение размеров трубопровода в другой ее части независимо друг от друга должны привести к повышению эффективности работы системы водоснабжения. Тем не менее, если

Пример: компания "Сидней Уотер" Использование метода аудита водохозяйственной системы

Водопроводно-канализационная компания "Сидней Уотер", расположенная в крупнейшем городе Австралии, является поставщиком питьевой воды и услуг по очистке сточных вод более чем для четырех миллионов человек. Являясь основным потребителем электроэнергии, компания неукоснительно проводит политику экономически эффективного использования энергии. Компания осуществляет управление энергопотреблением при помощи собственной системы телеметрического контроля IICATS. При этом осуществляется непрерывный и комплексный мониторинг гидравлической системы. Это позволило разработать графики работы водонасосных станций для:

- Увеличения времени их эксплуатации во внепиковые периоды
- Снижению затрат, связанных с оплатой тарифа на максимальную мощность подключаемой.

Благодаря проведению такого мониторинга компания пришла к выводу о необходимости проведения энергетического аудита на ряде действующих предприятий. На основании результатов таких аудитов компания "Сидней Уотер" разработала большое количество интересных рекомендаций по проектам. Например, воздухоудки являются основными потребителями электроэнергии на внутриматериковых станциях очистки сточных вод. Для осуществления более точного контроля количества растворенного кислорода на входе и выходе аэротенков были установлены дополнительные датчики. Это позволило использовать вентиляторы на минимальных оборотах на протяжении большей части суток, что обеспечило экономию энергоресурсов и денежных средств. В течение шести лет (1994-2000) компании "Сидней Уотер" удалось снизить потребление электроэнергии на единицу продукции на 14,6 процента для системы очистки сточных вод и на 7 процентов для системы водоснабжения.

Источник: Компания "Сидней Уотер", "Влияние энергопотребления на окружающую среду" (Сидней, Австралия: Ежегодный отчет о состоянии окружающей среды и здравоохранения, 2000 год), web-страница www.sydneywater.com.au/html/Environment/enviro_index.htm.

не координировать между собой эти два мероприятия, они в действительности могут привести к снижению общей эффективности системы и потерям ресурсов.

Яркой иллюстрацией потенциального влияния одного значительного мероприятия по повышению эффективности на другие проекты в области повышения эффективности является пример г. Пуна в Индии. Недавно проведенное обследование одной из водонасосных станций Пуны выявило значительный потенциал энергосбережения в результате замены внутреннего покрытия напорного трубопровода с целью уменьшения потерь напора на трение потока. Замена внутреннего покрытия трубопровода должна привести к ежегодному снижению потребления электроэнергии приблизительно на 500 000 кВт и экономии денежных средств в сумме 2 млн. рупий (45 000 долларов США). По результатам анализа было также рекомендовано произвести более эффективное перераспределение нагрузок насосной системы между отдельными насосами и потенциальную замену некоторых насосов более эффективными. Для того чтобы достичь максимального повышения эффективности в результате реализации обоих проектов, необходимо согласовать расчет перераспределения насосных нагрузок и определение типов насосов для замены с результатами проекта по замене внутреннего покрытия напорного трубопровода. Снижение внутреннего сопротивления и, как следствие, потерь на трение в трубопроводе в результате замены футеровки приведет к уменьшению потребляемой мощности насосного оборудования и позволит уменьшить количество используемых насосов или установить насосы меньшей производительности.

Несмотря на то, что все потенциальные возможности повышения эффективности, которые рассматриваются в двух следующих разделах, предполагают потенциальную экономию энергоресурсов и денежных средств, достижение максимального экономического эффекта при ограниченном использовании ресурсов требует четкого планирования деятельности на основе точных входных данных. Как только группа по вопросам эффективного использования энергии в водохозяйственных системах получит фундаментальное представление о функционировании водопроводно-канализационного хозяйства, она имеет возможность определить приоритетные направления и скоординировать наиболее целесообразные мероприятия по повышению эффективности как водоподачи, так и водопотребления.

5. Потенциальные возможности повышения эффективности на стороне водоподачи

«Энергия является одной из трех самых больших статей наших затрат наряду с химреагентами и рабочей силой.»

– Карл Стонофф, начальник водопроводной станции, г. Берлингтон, штат Айова, США

В этом разделе приведен обзор большого количества традиционных мероприятий, направленных на снижение расхода энергии на водоподачу, которые могут использовать на практике водопроводно-канализационные хозяйства. Мероприятия по повышению эффективности водоподачи, осуществляемые со стороны поставщика воды, предназначены для повышения эффективности системы водоснабжения за счет снижения энергоемкости каждой единицы поставляемой потребителю воды.

Важно помнить, что осуществление индивидуальных мероприятий без анализа и учета их влияния на функционирование всей системы может в действительности привести к существенно снижению эффективности и материальным убыткам. Также большое значение имеет порядок осуществления предприятиями мероприятий по повышению эффективности.

Перед группой или менеджером по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах стоит задача определения приоритетности реализации потенциальных возможностей, в первую очередь, отдавая предпочтение тем, которые обладают наибольшим потенциалом энергосбережения, и планирования мероприятий в правильном хронологическом порядке с целью получения максимального экономического эффекта в результате повышения эффективности. Например, во многих случаях мероприятия по снижению утечек в системе должны осуществляться до перепроектирования и реконструкции системы и установки нового оборудования. В противном случае, технические характеристики и размеры оборудования будут определяться на основе параметров, которые могут измениться после устранения утечек. Определение приоритетности потенциальных возможностей в области повышения эффективности включает также координирование мероприятий на стороне водоподачи с мероприятиями на стороне водопотребления, которые рассматриваются в следующем разделе.

5.1 ВВЕДЕНИЕ

Основные возможности повышения эффективности водоподачи заключаются в усовершенствовании методов эксплуатации и технического обслуживания, перепроектировании и реконструкции водохозяйственной системы, а также усовершенствовании процесса очистки сточных вод. Задача группы или менеджера по

вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах заключается в выявлении и определении приоритетности потенциальных возможностей повышения эффективности. В процессе планирования мероприятий по повышению эффективности необходимо учитывать влияние мероприятий, касающихся одной части системы, на другие ее части.

5.2 МЕТОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Часто возможности повышения эффективности, требующие наименьших затрат, заключаются в усовершенствовании методов эксплуатации и технического обслуживания. Одна из таких возможностей имеет исключительно большое значение для водопроводно-канализационных хозяйств и заключается в снижении утечек и потерь воды.

Большое количество воды и энергии традиционно теряется из-за утечек в системе, плохого технического обслуживания оборудования, неисправности измерительных приборов, наличия неиспользуемого оборудования, работающего на

К наиболее распространенным проблемам относятся:

- Утечки
- Низкое значение величины C для труб (большое внутреннее сопротивление трубы)
- Неправильная схема компоновки оборудования системы
- Сверхнормативное проектирование системы
- Неправильный выбор оборудования
- Старое, не отвечающее современным требованиям оборудование
- Низкий уровень технического обслуживания
- Потери пригодной к использованию воды.

Мероприятия, направленные на устранение вышеперечисленных проблем, могут включать:

- Перепроектирование, реконструкция системы и усовершенствование оборудования
- Изменение формы, уменьшение размеров рабочих колес насосов
- Снижение утечек и потерь
- Модернизация оборудования
- Установка труб с малой величиной внутреннего трения
- Установка насосов с высоким КПД
- Установка электродвигателей с приводами с регулируемой скоростью
- Установка конденсаторов
- Установка трансформаторов
- Усовершенствование методов эксплуатации и технического обслуживания
- Очистка и повторное использование воды.

холостом ходу, а также неправильной эксплуатации различных систем. Для того чтобы уменьшить влияние этих факторов на эффективность работы водохозяйственной системы, группа энергетического менеджмента может разработать методическое руководство, определяющее эксплуатационные нормы, графики технического обслуживания, порядок контроля состояния оборудования и порядок обучения персонала.

Такое методическое руководство может содержать следующую полезную информацию:

- ▶ Указания по эксплуатации системы, позволяющие обеспечить необходимую величину водоподдачи при минимальном давлении в системе
- ▶ Графики обследования оборудования и трубопроводов на наличие утечек
- ▶ Мероприятия по замене треснувших водопроводных магистралей и установке люков
- ▶ Графики контроля точности измерительных приборов и чистки оборудования
- ▶ Рекомендации по выявлению и замене неэффективного оборудования
- ▶ Правила отключения оборудования для очистки сточных вод, электродвигателей, оборудования для нагревания, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также другого неиспользуемого оборудования
- ▶ Указания по использованию водохранилищ и время работы, необходимое для покрытия пиковых нагрузок системы водоснабжения.

Снижение давления воды в системе водоснабжения оказывает ряд положительных воздействий на эффективность работы системы. Снижение давления воды позволяет уменьшить количество утечек, механическое напряжение в трубах и трубных соединениях, а также расход воды через открытую водопроводную арматуру потребителей. Снижение давления также способствует увеличению срока службы оборудования, уменьшению износа оборудования системы и снижает потребность в ремонте оборудования. Небольшие потребители воды, у которых давление воды в системе водоснабжения превышает 80 фунтов на кв. дюйм, или 5,62 килограмм-силы на кв. сантиметр ($\text{кгс}/\text{см}^2$), должны рассматриваться в качестве первоочередных кандидатов на снижение давления воды, так как любое снижение давления не наносит ущерба качеству обслуживания потребителя.⁴⁴

Системы водоснабжения, имеющие несколько зон нагнетания, часто характеризуются большими по сравнению с другими системами энергозатратами из-за применения вспомогательных (подкачечных) насосных станций для повыше-

ния давления воды. Приводы с регулируемой скоростью (ПРС) позволяют корректировать работу насосов в зависимости от различных режимов расхода и давления воды и являются одним из технических решений в области энергосбережения. Эффективной является также установка редуцирующих клапанов.

Инфильтрация грунтовых и дождевых вод в систему приводит к увеличению длительности работы насосов на водоподъемных станциях и может потребовать установки более мощных насосов или увеличения их количества для подачи больших объемов воды. Замена треснувших водопроводных магистралей и установка люков позволяет уменьшить подсос и инфильтрацию воды в систему извне и, как следствие, потребление электроэнергии насосами водоподъемных и водоочистных станций.⁴⁵

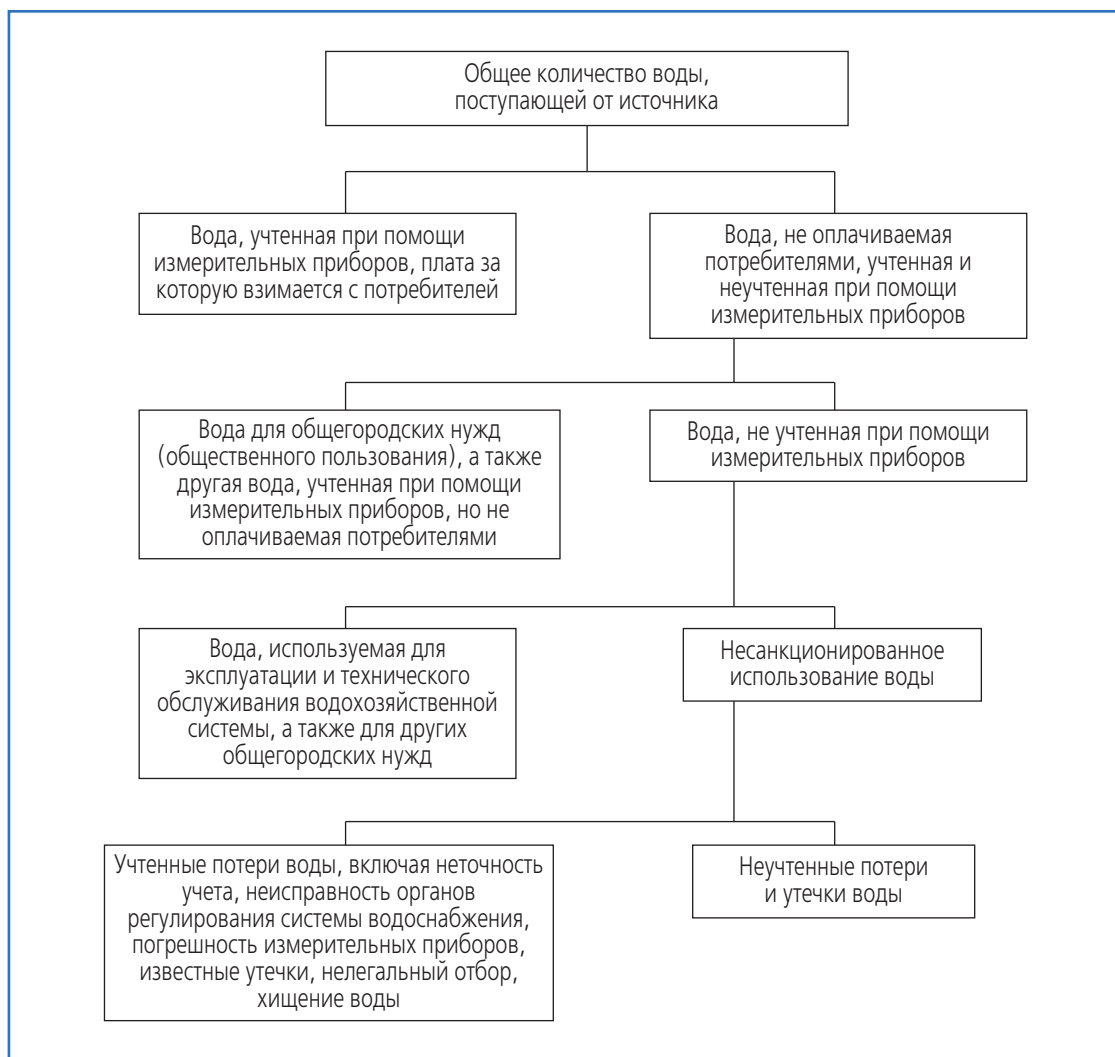
Все измерительные приборы, особенно старые, должны подвергаться регулярной проверке точности. Измерительные приборы должны быть соответствующего калибра, так как использование приборов, калибр которых слишком велик для нужд конкретного потребителя, может привести к недоучету воды. Регулярная перекалибровка измерительных приборов также позволяет обеспечить требуемую точность учета водных ресурсов и оплаты счетов за водоснабжение.⁴⁶

Снижение утечек и потерь

Снижение утечек и потерь является важнейшим элементом стратегии повышения эффективности использования энергии в водохозяйственных системах любого водопроводно-канализационного хозяйства. Хотя количество неучтенных потерь воды в различных водопроводно-канализационных хозяйствах колеблется в широком диапазоне, ни одно из них не защищено от дорогостоящих и неэффективных утечек и потерь воды.

В таких странах как США и Израиль 85 и более процентов воды, поступающей в систему водоснабжения, как правило, доходит до конечных потребителей. Например, в Остине, штат Техас, могут гордиться тем, что неучтенные потери воды в системе водоснабжения составляют всего 8 процентов. Такой уровень удается обеспечить и постоянно поддерживать благодаря осуществлению активной программы снижения утечек. В то же время, во многих странах, таких как, например, Турция и Египет, количество неучтенных потерь воды достигает 50 процентов. Анализ 54 проектов, реализуемых в развивающихся странах, которые финансируются Международным банком реконструкции и развития, показал, что средний уровень потерь воды в системах водос-

Рисунок 2: Система учета воды⁴⁸



набжения и водоочистки составляет 34 процента.⁴⁷ Во многих случаях значительные потери воды вызваны низким уровнем технического обслуживания системы, особенно там, где измерительные системы являются недостаточными или вообще отсутствуют. Снижение уровня таких потерь позволяет повысить общую эффективность работы водохозяйственной системы.

Кроме того, водопроводно-канализационные хозяйства, имеющие проблемы с утечками, вынуждены не только подавать большее количество воды, чем требуется в действительности, но и повышать давление в системе для того, чтобы вода могла достичь потребителей. Повышение давления обычно является менее эффективным техническим решением, чем устранение утечек при поддержании более низкого давления в системе. Более того, повышение давления в системе в действительности приводит к увеличению утечек, при этом еще больше возрастают потери воды и энергопотребление.

Система учета воды

Применение системы учета воды является первым важным шагом на пути осуществления контроля потерь. В идеале учет воды должен начинаться непосредственно от источника водоснабжения и производиться на всем пути вплоть до конечных потребителей с целью определения потерь воды в системе. На рисунке 2 показана схема потока воды, поступающей от источника через систему водоснабжения, которая может служить основой для определения неучтенных потерь воды в водопроводно-канализационных хозяйствах.

Благодаря подсчету известных и неизвестных потерь воды, поставляемой потребителю, система учета потерь дает группе управления эффективно использование энергии в водохозяйственных системах представление о масштабах утечек, существующих в системе водоснабжения. Учет потерь должен вестись ежемесячно, особенно в зонах высокого риска, с целью обнаружения новых утечек,



неточных измерительных приборов и нелегально-го отбора воды. Сравнение количества воды, поступающей из системы, с количеством воды, отпускаемой потребителям по установленным тарифам, позволяет подсчитать количество потерь.

Даже при условии наличия надлежащей системы управления неучтенные потери воды обычно составляют 10-15 процентов от общего количества подаваемой воды: таким образом, если потери воды превышают 15-20 процентов от объема водоподачи, возникает необходимость применения корректирующих действий.⁴⁹ Важно отметить, что программы снижения неучтенных потерь воды требуют непрерывного осуществления: ослабление контроля со стороны водопроводно-канализационных хозяйств приводит к повторному появлению утечек.

Стратегия обнаружения и ликвидации утечек

Комплексная стратегия обнаружения и ликвидации утечек позволяет группе управления эффективно использовать энергию в водохозяйственных системах полезно использовать информацию, полученную в процессе учета потерь, путем ее учета при разработке конкретных мероприятий по снижению утечек. Такая стратегия может включать в себя регулярный внутрисистемный контроль при помощи компьютеризованного оборудования для обнаружения утечек, звукового контроля утечек или любого другого

приемлемого метода обнаружения утечек. Мероприятия по снижению утечек могут включать обследование трубопроводов, чистку оборудования и другое техническое обслуживание, направленное на повышение эффективности работы системы водоснабжения и предотвращение возможных утечек, а также трещин и разрывов в будущем.⁵⁰

Утечки из водопроводных каналов являются традиционной проблемой потерь воды как для сельских, так и городских систем водоснабжения. Облицовка каналов и прокладка трубопроводов позволяет снизить количество утечек. В необлицованных каналах часто теряется от 30 до 50 процентов воды в зависимости от типа почвы, однако надлежащим образом эксплуатируемая водопроводная система с облицованными каналами может поддерживать количество утечек на уровне 10 процентов. Прокладка подземных трубопроводов вместо каналов также позволяет повысить эффективность системы водоснабжения на 30 процентов.⁵¹ Это также позволяет значительно повысить качество воды и свести к минимуму хищение воды.

Оборудование для обнаружения утечек

Хотя некоторые утечки могут быть визуально определены в процессе общего обследования соответствующих зон риска, большая часть утечек происходит в подземных трубопроводах. Некоторые из этих утечек могут быть обнаружены благодаря выходу воды на земную поверхность, однако часто такие утечки остаются необнаруженными на протяжении длительных периодов времени. Муниципальные хозяйства имеют возможность задействовать большое количество разнообразных расходомерных устройств, а также оборудования для обнаружения утечек звуковым и акустическим методами. Хотя использование таких приборов и устройств требует начальных капиталовложений в сумме не менее нескольких тысяч долларов на их приобретение, они быстро окупаются.

Звуковой коррелятор утечек измеряет время прохождения звукового сигнала от места течи трубопровода до звуковых датчиков, расположенных по обе стороны от этого места и, таким образом, позволяет точно определить местоположение течи. Для обеспечения точности показаний коррелятора пользователь должен обладать подробной информацией о типе, размере и схеме расположения трубопровода, на котором производится измерение.⁵²

Расходомерное оборудование может быть использовано для локализации утечек путем определения расхода воды на входе в определенную часть системы водоснабжения и расхода воды,

Пример: г. Булавайо, Зимбабве, Программа определения утечек

Булавайо — город с населением около одного миллиона человек, расположенный на юго-западе Зимбабве. Муниципальный совет города отвечает за нормальное функционирование системы водоснабжения и канализационной системы. Исторически количество осадков в этой местности является весьма непостоянным, что приводит к дефициту воды. Поэтому на протяжении почти двух последних десятилетий в городе действует режим жесткого нормирования. Впервые мероприятия по повышению эффективности использования воды и энергии в водохозяйственной системе Булавайо начали осуществляться в 1998 году в разгар сильной засухи. Муниципальный совет обратился в Посольство Норвегии с просьбой оказать помощь в решении проблемы острого дефицита водных ресурсов. Исследование функционирования водохозяйственной системы Булавайо, которое проводилось в 1992 году и финансировалось правительством Великобритании, явилось основой для осуществления общегородских мероприятий.

По расчетам потери воды в системе составляют порядка 22 млн. литров в день, т. е. около 25 процентов от объема нормированной и ограниченной водоподачи. Муниципалитет города поставил задачу снизить количество потерь до 6-7,5 млн. литров в день. Это также позволит значительно сократить объем энергопотребления, затраты на которое в настоящее время составляют около 50 процентов всех затрат на эксплуатацию системы водоснабжения.

Снижение потерь воды является главной целью водохозяйственного ведомства города. С целью расширения и увеличения возможностей муниципального хозяйства в борьбе с потерями воды была создана система управления водохозяйственной системой.

Прежде всего, в структуре городского Управления инженерных коммуникаций был создан отдел по определению утечек. Был также проделан большой объем работы по составлению схемы водопроводных и канализационных сетей с использованием автоматизированного проектирования, так как имевшиеся в наличии схемы оказались неточными и устаревшими.

Кроме того, в настоящее время производится калибровка компьютерной модели водопроводных сетей. С целью обеспечения непрерывности и институционализации процесса управления водохозяйственной системой руководители проектов представляют предлагаемые ими мероприятия в документальной форме, подают на рассмотрение вышестоящих органов материалы с описанием стратегий проектов и разрабатывают методические руководства.

Фактическое устранение утечек и разрывов трубопроводов было признано основным критическим элементом системы управления водохозяйственной системой. В настоящее время предпринимаются усилия, направленные на упорядочение и рационализацию процесса определения утечек и разрывов трубопроводов, а также их скорейшей ликвидации.

Эксплуатация и техническое обслуживание системы водоснабжения также является основной областью, в которой скрыты большие возможности предотвращения утечек и повышения эффективности системы. Главная обязанность руководителей проектов заключается в обеспечении ассигнования большего количества денежных средств на эксплуатацию и техническое обслуживание.

Более того, в знак признания необходимости измерения общего объема водоподачи и водопотребления город был разбит на 50 контролируемых зон. В каждой из них будут установлены контрольные счетчики, показания с которых будут сниматься ежемесячно. Далее будет производиться сравнение регистрируемого расхода со средним расчетным нормативным расходом и оплачиваемым водопотреблением. Кроме того, по крайней мере, раз в год будет производиться измерение минимального ночного расхода воды. В городе планируется провести ряд аудитов системы водоснабжения на городском уровне в дополнение к аудитам, проводимым на уровне контролируемых зон. Также, контроль давления в системе производится с более высокой точностью. При этом для контроля статического давления в пределах 30-60 метров кроме существующих зон давления используется около 20 новых зон.

Источники: Джефф Брум, координатор проекта по повышению экономии воды и уровня обслуживания потребителей в г. Булавайо, февраль 2001 года.

поступающей непосредственно к конечному потребителю. Произведя ряд измерений в различных точках системы, можно определить места утечек и в дальнейшем устранить их. Этот метод является альтернативным при определении утечек в поливинилхлоридных или бетонных трубопроводных сетях, которые плохо проводят звук.

В процессе одного из исследований, финансируемых Агентством США по международному развитию, которое проводилось консалтинговой компанией «Кадмус Групп» (Cadmus Group) в г.

Галати, Румыния, были определены мероприятия по энергосбережению, затраты на реализацию которых должны были составить около 665 000 долларов США, а ежегодный экономический эффект в результате экономии электроэнергии — 400 000 долларов США при сроке окупаемости 1,6 года. Мероприятием с наименьшим сроком окупаемости оказалось обнаружение и ликвидация утечек. Ввиду дешевизны деталей и материалов, необходимых для этой цели (шайбы, уплотнения и т. д.), программа определения и ликвидации утечек

должна была быстро окупить затраты на ее реализацию. Благодаря осуществлению несложных мероприятий открылась возможность ежегодной экономии 13 000 долларов США при объеме капиталовложений всего 5 000 долларов США.⁵³

Утечки могут иметь место в различных местах водохозяйственной системы, однако к числу зон, как правило, подверженных риску возникновения утечек, относятся:

- *Водопроводные сети и трубопроводы*
- *Места соединений трубопроводов и подключений оборудования*
- *Трубопроводная арматура*
- *Измерительные приборы*
- *Корродированные и поврежденные участки системы*

5.3 ПЕРЕПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ

Инфраструктура муниципальных водопроводно-канализационных хозяйств часто включает в себя множество сложных инженерно-технических систем. Общая структура этих систем является одним из наиболее критических элементов водопроводно-канализационного хозяйства с точки зрения эффективности. Это именно тот элемент, которому большая часть эксплуатационного персонала и руководителей уделяет слишком мало внимания, а вспоминая о нем лишь в процессе реконструкции системы. Перепроектирование системы в целом или реконструкция ее отдельных частей может открыть значительные возможности водо- и энергосбережения.

В области насосных систем, например, Конфедерация промышленных предприятий Индии рекомендует применять системный подход к определению потенциальных возможностей повышения эффективности. Исходя из собственного опыта, Конфедерация считает, что можно достичь экономии энергии до 25 процентов, следуя систематической методологии, суть которой заключена в следующих шести вопросах:

1. Нужен ли в действительности насос?
2. Соответствует ли конструкция насоса предъявляемым требованиям?
3. Является ли насос в действительности энергоэкономичным?
4. Согласованы ли напоры (напор насоса и напор в системе)?
5. Установлен ли привод с регулируемой скоростью для согласования с переменными нагрузками?
6. Эффективны ли органы управления?⁵⁴

Хотя в данном случае эти вопросы касаются именно насосов, они могут иметь большое значение при рассмотрении водохозяйственной системы в целом.

Нужна ли в действительности система?

Рассмотрение вопроса о том, нужна ли в действительности конкретная система или не нужна, может потенциально привести к открытию огромнейших возможностей энергосбережения. Нужны ли действительно в системе все имеющиеся на данный момент насосы, трубопроводная арматура, байпасные линии и т. д. или ее можно перепроектировать и реконструировать с целью более эффективного использования течи самотеком под действием земной гравитации и снижения потерь напора на трение потока? Например, многие муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства смогли отказаться от применения некоторых насосов благодаря использованию в полной мере потенциала силы тяжести или более эффективного использования остальных насосов системы.

Соответствует ли конструкция системы предъявляемым требованиям?

Как только стало ясно, что система действительно необходима, перед группой по вопросам эффективного использования энергии в водохозяйственных системах встает задача – определить соответствует ли конструкция системы предъявляемым требованиям. Например, проектировщики системы часто намеренно предусматривают оборудование больших, чем фактически требуется, размеров и производительности для того, чтобы это оборудование могло удовлетворить максимальные потребности системы. В некоторых случаях такой запас производительности достигает 50 процентов. Кроме неэффективной работы системы такое сверхнормативное проектирование может стать причиной таких эксплуатационных проблем как чрезмерные шумы потока, вибрация труб и низкая производительность. Сверхнормативное проектирование также может привести к излишнему удорожанию материалов, увеличению расходов на монтаж и эксплуатационных затрат.

Корректирующие мероприятия в случае сверхнормативного проектирования насосной системы включают:

- ▶ Установку насосов соответствующего требованиям размера
- ▶ Установку электродвигателей с приводами с регулируемой скоростью (ПРС)

- ▶ Уменьшение размеров рабочих колес
- ▶ Установку насосов малой производительности для того, чтобы уменьшить неустойчивость работы.⁵⁵

Является ли оборудование энерго-экономичным?

Модернизация системы, предусматривающая установку оборудования с более высоким кпд, несомненно, повысит ее производительность при условии правильного подбора размеров оборудования и его интеграции в водохозяйственную систему в целом. К оборудованию, обеспечивающему наибольшую экономию энергии, относятся:

- ▶ Электродвигатели с повышенным кпд
- ▶ Приводы с регулируемой скоростью
- ▶ Рабочие колеса (крыльчатки)
- ▶ Трубы с низким внутренним сопротивлением и внутренние покрытия с низким коэффициентом трения
- ▶ Трубопроводная арматура
- ▶ Конденсаторы.

Электродвигатели с повышенным кпд

Установка электродвигателя насоса с повышенным эксплуатационным кпд позволяет повысить общий кпд насосной системы. Кроме того, для того чтобы электродвигатель мог эффективно работать, он должен работать согласованно с насосом, иначе говоря, его рабочие характеристики должны согласовываться с рабочими характеристиками насоса, такими как время запуска (пусковой период), скорость насоса и необходимый крутящий момент.⁵⁶

Приводы с регулируемой скоростью

Одним из наилучших способов повышения эффективности при обеспечении согласования с требованиями переменной нагрузки системы является установка электродвигателя с ПРС. Как следует из названия, ПРС обеспечивает регулирование скорости насоса с целью удовлетворения конкретным требованиям конкретной системы в конкретный период времени. Одним из общераспространенных типов ПРС является привод с регулируемой частотой (ПРЧ), или частотно-регулируемый привод (ЧРП), в котором для регулирования скорости электродвигателя используется электронный блок управления. Уменьшая число оборотов насоса с завышенной производительностью, ПРЧ позволяет снизить потери энергии при работе насоса. Кроме этого, установка ПРС на воздухоподкачках в камерах аэрации крупнозернистого песка и гравия позволяет затраты на водоочистку. Наиболее эффективно

ПРС работают в системах с большой величиной потерь напора на трение. Однако они могут оказаться менее эффективными по сравнению с другими вариантами в системах с большой величиной статического напора.⁵⁷

Рабочие колеса насосов

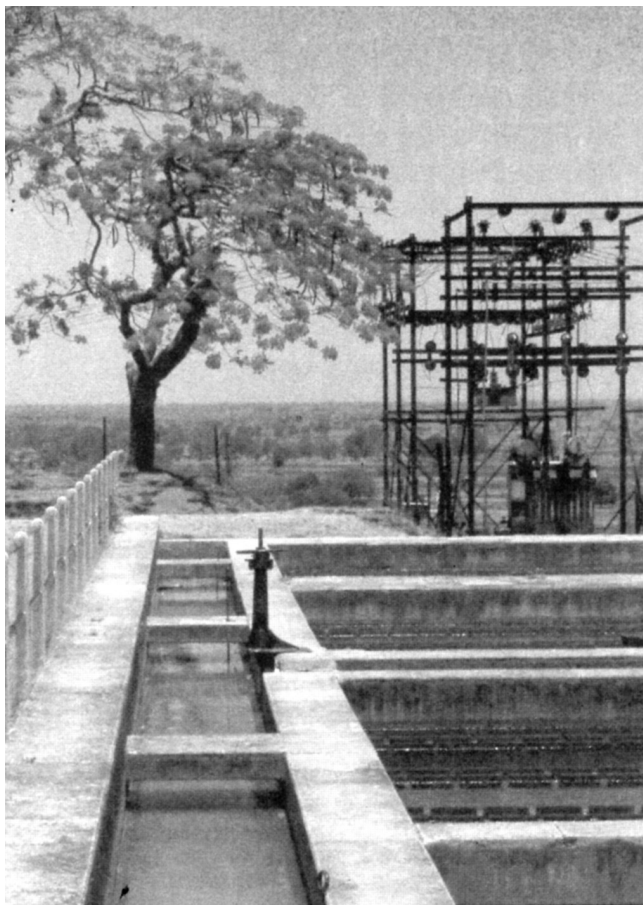
Другим альтернативным вариантом повышения эффективности системы является установка рабочих колес меньшего размера или подрезка рабочих колес существующих насосов. Рабочее колесо (крыльчатка) представляет собой вращающийся элемент насоса центробежного типа, который обеспечивает подачу текучей среды через систему. Аналогично электродвигателям с ПРЧ установка рабочего колеса меньшего размера или подрезка существующего рабочего колеса насоса позволяет уменьшить скорость подачи текучей среды через систему и, следовательно, снизить потери энергии. Так как подрезка крыльчатки приводит к уменьшению расхода, потери напора на трение в байпасных линиях и дроссельных клапанах снижаются.⁵⁸

Трубы с низким внутренним сопротивлением и внутренние покрытия с низким коэффициентом трения

Применение труб с гладкой поверхностью, изготовленных из такого материала, как поливинилхлорид, позволяет снизить потери напора на трение по сравнению с традиционными чугунными трубами. Трубы с низким внутренним сопротивлением способны повысить экономию энергии на 6-8 процентов. Применение некоторых смоляных и полимерных покрытий во внутреннем объеме насоса увеличивает экономию энергии еще на 1-3 процента. Покрытия также позволяют уменьшить эрозию и коррозию поверхностей труб и насосов.⁵⁹

Трубопроводная арматура

Трубопроводная арматура играет важную роль в любой водохозяйственной системе, позволяя осуществлять управление расходом и давлением. Существует множество типов трубопроводной арматуры, имеющих различные функции. При подборе соответствующей трубопроводной арматуры для конкретной цели необходимо учитывать ее влияние на эффективность работы всей системы. Одни типы трубопроводной арматуры повышают внутреннее сопротивление системы в большей степени, чем другие. Например, дроссельные клапаны более эффективны и экономичны, чем байпасные (перепускные) клапаны.



Это объясняется тем, что даже в закрытом положении дроссельный клапан способен поддерживать давление воды перед данным сечением канала, достаточное для ее перемещения по параллельным частям системы. Энергия, используемая для подачи воды по обводным трубопроводам системы при помощи байпасного клапана, расходуется впустую. Основной альтернативой применению трубопроводной арматуры для управления расходом и давлением в водохозяйственной системе, является установка ПРС, что оказывается более эффективным решением.⁶⁰

Конденсаторы

Установка конденсаторов позволяет уменьшить количество энергии, потребляемой для запуска некоторых видов оборудования. Конденсаторы представляют собой устройства, хранящие электрическую энергию, и используются для компенсации низкого коэффициента мощности. Некоторые виды электрического оборудования, такие как трансформаторы, электродвигатели и освещение высокой интенсивности, при работе создают магнитное поле, приводящее к снижению коэффициентов мощности. Часто такое оборудование потребляет большую часть электроэнергии, используемой на предприятии. Кро-

ме потерь энергии низкий коэффициент мощности может привести к преждевременному выходу из строя оборудования. Кроме того, электроэнергетические компании часто взимают штрафы за низкие коэффициенты мощности, поэтому использование конденсаторов помогает избежать ненужных расходов.⁶¹ Муниципальная корпорация г. Ахмедабад в Индии добилась значительной экономии денежных средств и повышения эффективности оборудования благодаря установке конденсаторов на ряде основных насосов водохозяйственной системы.

Соответствует ли оборудование поставленным перед ним задачам?

Даже если оборудование считается энергоэкономичным, эффективность всей системы будет страдать, если это оборудование не в полной мере соответствует поставленным перед ним задачам. Это означает, что для того, чтобы насосы работали эффективно, они должны соответствовать потребностям системы, рабочие колеса насосов должны иметь размер, достаточный для обеспечения требуемого расхода воды, и ПРЧ должны быть установлены в зонах с высокими потерями напора на трение.

Экономически эффективное согласование требуемого давления и расхода воды, например, с рабочими характеристиками насосов и электродвигателей является одним из важнейших условий обеспечения эффективности работы системы.^{lxii} Вероятность того, что насосы будут работать с максимально высоким КПД, значительно возрастает, если персонал водопроводно-канализационного хозяйства способен с большой точностью проанализировать потребности водохозяйственной системы и подобрать соответствующие насосы, удовлетворяющие этим требованиям, пользуясь рабочими характеристиками насосов. Пакеты программного обеспечения, такие как «Инструментальное программное средство оценки насосной системы» Департамента энергетики США, помогают пользователю произвести оценку эффективности конструкции насосной системы.

Примером использования оборудования, не соответствующего поставленным перед ним задачам, может служить водопроводно-канализационное хозяйство г. Пуна в Индии. По результатам анализа ряда последних усовершенствований водохозяйственной системы города, вновь созданная группа по вопросам эффективности обнаружила, что конструкции целого ряда дорогостоящих насосов, дополни-

тельно установленных на водозаборной станции, не позволяют им работать согласованно с существующими насосами. Даже несмотря на то, что новые насосы работали круглосуточно они, в действительности, не перекачивали воды по трубопроводам. Просто отключив эти насосы, Муниципальная корпорация Пуны смогла ежегодно экономить 35 000 долларов США без сокращения объема водоснабжения.

Является ли оборудование адаптируемым к изменяющимся потребностям системы?

Потребности системы не являются неизменными. Хотя системы водоснабжения рассчитаны на удовлетворение пиковых потребностей в воде, большую часть времени они не работают с пиковой нагрузкой. Группа по вопросам эффективности использования энергии в водохозяйственных системах должна определить, как достичь оптимальной эффективности на протяжении всего цикла нагрузки. Используя гравитационные водохранилища, насосные системы с большим количеством насосов, насосы малой производительности для периодов внепиковой нагрузки и ПРС, можно создать такую конструкцию системы водоснабжения, которая позволит уменьшить или исключить потери производительности и эффективности из-за изменения потребностей системы.

В г. Колхапур, Индия, например, при поддержке Агентства США по международному развитию (USAID) было проведено обследование существующей насосной системы с целью максимального повышения ее эффективности за счет более пропорционального распределения нагрузки между восемью насосами. Было подсчитано, что водопроводно-канализационное хозяйство города может ежегодно экономить более 2 млн. кВтч электроэнергии и 8 млн. рупий (180 000 долларов США) исключительно за счет подбора наиболее эффективных комбинаций насосов под требуемые нагрузки.⁶³

Эффективны ли органы управления?

Автоматизированные (компьютеризированные) системы управления позволяют снизить энергопотребление благодаря контролю КПД насосов, управлению работой насосов, переносу нагрузок на внепиковые периоды и управлению ПРС для насосов.⁶⁴ Например, программируемые логические контроллеры, применяемые для оборудования с электрическим управлением, например ПРС для насосов, позволяет уменьшить время работы оборудования. Они также позволяют во-

допроводно-канализационным хозяйствам получать электроэнергию по более низким ценам в случае, если электроэнергетическая компания устанавливает различные тарифы за киловатт-час электроэнергии в течение дня.

Другим типом управления является пропорциональное (линейное), интегральное регулирование и регулирование по скорости (по производной). Пропорциональное, интегральное регулирование и регулирование по скорости (ПИС) может использоваться для обеспечения плавного умеренного движения потоков сточных вод и предотвращения резких скачков или выбросов с последующей остановкой потока. Такое регулирование является не только менее энергоемким, но и позволяет избежать неприятного запаха канализационных стоков. Двум водопроводно-канализационным хозяйствам «Маултон Нигел Вотер Дистрикт» (Moulton Niguel Water District) и «Мадера Вэлли Вотер Кампэни» (Madera Valley Water Company), расположенным в штате Калифорния, удалось значительно снизить эксплуатационные расходы благодаря использованию ПИС регулирования.

5.4 ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД В МУНИЦИПАЛЬНЫХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ – СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Осуществление мероприятий по повышению эффективности использования энергии на водочистных станциях имеет большое значение, так как расходы на очистку сточных вод часто достигают 25-50 процентов от суммы текущих затрат водопроводно-канализационного хозяйства. Некоторые технологии очистки требуют больших затрат энергии, чем другие, и требуют к себе повышенного внимания. Например, в установках обработки сточных вод активным илом на биологическую фазу расходуется 30-80 процентов всей энергии, потребляемой водоочистной станцией.⁶⁵

Инфильтрация грунтовых и дождевых вод в канализационную сеть является другим важным фактором, который необходимо учитывать, так как такая инфильтрация приводит к увеличению расхода воды и нагрузки водоочистной станции и, как следствие, к перегрузке оборудования и насосов. Использование соответствующих труб и соединений, например, изготовленных из поливинилхлорида, в канализационных коллекторах, позволяет уменьшить инфильтрацию, а использование соответствующих байпасных линий на входе водоочистной станции позволяет отвести избыточный поток от насосной станции.

Предварительная и первичная очистка

Предварительная очистка коммунально-бытовых сточных вод обеспечивает физическое удаление твердых веществ путем применения таких технологий, как грубая фильтрация. В процессе первичной очистки происходит удаление твердых и плавающих частиц в отстойниках.

Хотя большинство процессов первичной обработки не являются энергоемкими, возможность повышения эффективности, тем не менее, существуют. Например, крупные отходы, содержащиеся в сточных водах, иногда измельчаются на более мелкие частицы при помощи дробилок вместо использования сетчатых фильтров. Применение дробилок позже требует больших затрат энергии на этапе вторичной очистки для удаления этих веществ. Предпочтительным способом в данном случае является очистка при помощи сетчатых фильтров.⁶⁶

Вторичная очистка является значительно более энергоемкой, чем первичная очистка, поэтому мероприятия по повышению эффективности на этапе вторичной очистки могут принести значительный экономический эффект.

Дальнейшее снижение эксплуатационных расходов на этапе первичной очистки может быть достигнуто за счет:

- ▶ Удаления как можно большего количества твердых частиц из сточных вод на этапе первичной очистки для того, чтобы исключить увеличение эксплуатационных расходов на этапе вторичной очистки.
- ▶ Уменьшения содержания воды в обработанном шлама, так как малое содержание воды позволяет снизить мощность насосной системы и затраты на утилизацию шлама.
- ▶ Использования приводов с регулируемой скоростью на вентиляторах в камерах аэрации крупнозернистого песка и гравия.

Вторичная очистка

Вторичная очистка сточных вод включает в себя биологическую очистку воды. Такой биологический процесс может быть либо взвешенного типа, как, например, при обработке активным илом, либо контактного типа, например, при использовании капельных биофильтров или контактных биологических фильтров. Последние обычно

применяются на станциях водоочистки среднего размера и являются менее энергоемкими по сравнению с использованием активного ила. Энергозатраты, связанные с каждым из вышеуказанных способов биологической очистки, безусловно являются решающим фактором при окончательном выборе между двумя вариантами.

Вторичная очистка является значительно более энергоемкой по сравнению с первичной очисткой, поэтому мероприятия по повышению эффективности на этапе вторичной очистки могут принести значительный экономический эффект. Например, аэрационные устройства, такие как форсунки, диффузоры или механические мешалки, обеспечивающие подачу кислорода для жизнедеятельности микроорганизмов и перемешивание шлама в сточных водах, потребляют большое количество энергии.

Выбор перемешивающих устройств должен производиться с большой тщательностью. Мелкопузырьковые диффузоры, как правило, более энергоэкономичны, чем крупнопузырьковые, так как более мелкие пузырьки обеспечивают перенос большего количества кислорода. Замена крупнопузырьковых диффузоров или перемешивающих устройств мелкопузырьковыми системами позволяет снизить энергозатраты на аэрацию сточных вод как минимум на 25 процентов. Однако, мелкопузырьковые диффузоры могут требовать более тщательного технического обслуживания по сравнению с крупнопузырьковыми диффузорами с целью поддержания их чистоты и обеспечения работы с оптимальной эффективностью. Выбор аэрационного устройства для конкретной станции водоочистки определяется типом и составом сточных вод.⁶⁷

К другим мероприятиям, направленным на повышение эффективности вторичной очистки, относятся:

- ▶ *Установка систем управления процессом аэрации.* Системы управления позволяют оптимизировать процесс водоочистки путем контроля и регулирования количества воздуха, подаваемого в резервуар для сточных вод.
- ▶ *Использование окислительного коллектора* в случае, если в состав станции водоочистки входит пруд для очистки сточных вод. Системы с окислительным коллектором отличаются эффективностью, энергоэкономичностью и легкостью эксплуатации. При правильной эксплуатации они также не создают шума и неприятного запаха. В случае применения систем с прудами в отличие от аэротенков их необходимо эксплуатировать с осторожно-

стью, чтобы исключить загрязнение водоносных горизонтов, озер или рек.

- ▶ *Оптимизация расхода воды* в случае, если на станции установлены капельные биофильтры, что требует рециркуляции сточных вод через эти фильтры. Объем рециркуляции сточных вод можно уменьшить при снижении нагрузки станции водоочистки, например, в ночное время; однако, при этом расход воды должен быть достаточным для роста бактерий.
- ▶ *Снижение содержания воды во вторичном шламе* с целью уменьшения мощности насосной системы и затрат на утилизацию шлама.⁶⁸
- ▶ *Оценка стандартного способа очистки сточных вод при помощи активного ила в качестве альтернативы* использованию продолженной аэрации с активным илом, так как при продолженной аэрации требуются аэротенки объемом в четыре-шесть раз больше, чем при стандартном способе, и энергопотребление также возрастает в четыре-шесть раз.
- ▶ При наличии земельных площадей и возможности использования прудов важно учитывать, что анаэробные и факультативные пруды не потребляют энергии, в то время как аэрируемые пруды потребляют около 3-6 кВт·ч/м³.⁶⁹

После первичной и вторичной очистки сухие вещества, удаленные из воды, или шлам, как правило, требуют дальнейшей обработки, что открывает дополнительные возможности повышения эффективности системы водоочистки. Существует несколько методов обработки шлама, таких как обезвоживание, сбраживание, стабилизация, естественная сушка и сжигание, а также уплотнение. Различные устройства, применяемые для обезвоживания шламов, такие как фильтр-пресс, центрифуги и вакуум-фильтры, характеризуются различным энергопотреблением и расходами на техническое обслуживание; персонал станции водоочистки должен оценить все преимущества и недостатки указанных устройств с точки зрения энергопотребления, затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание, а также удаления отходов и сделать соответствующий выбор. Другой метод обработки шламов, сжигание, позволяет значительно снизить объем удаляемого шлама; однако, при использовании этого метода обработки важным аспектом является борьба с загрязнением воздушной среды с целью предотвращения деградации водных ресурсов в результате попадания загрязняющих веществ, содержащихся в воздухе, в поверхностные грунтовые воды.

Методы дезинфекции

Любая вода, прошедшая первичную и вторичную обработку, должна подвергаться дезинфекции из соображений безопасности для здоровья населения. К трем основным методам дезинфекции сточных вод относятся хлорирование, озонирование и ультрафиолетовое (УФ) облучение.

Большинство муниципальных водопроводно-канализационных хозяйств и станций водоочистки используют метод хлорирования для дезинфекции сточных вод. Хотя хлорирование является общераспространенным методом дезинфекции, необходимо учитывать, что хлорорганические продукты, образующиеся в процессе дезинфекции, представляют опасность для здоровья населения, водной флоры и фауны и сохраняются в окружающей среде на протяжении длительных периодов времени. Учитывая вредное воздействие процесса хлорирования на окружающую среду и потребность в эффективном методе дезинфекции, в настоящее время многие водопроводно-канализационные хозяйства начали переходить к использованию других методов дезинфекции сточных вод.

Два других метода дезинфекции сточных вод, озонирование и ультрафиолетовое облучение, не приводят к попаданию каких-либо остаточных химических продуктов в очищенную воду. Системы озонирования применяются в системах очистки сточных вод с начала 1900-х годов. В Соединенных Штатах инженеры-проектировщики начали склоняться в сторону использования метода озонирования для дезинфекции сточных вод как альтернативного методу хлорирования только в 1970-х годах. Озон в системах озонирования образуется в результате коронного электрического разряда, подобного вспышке молнии во время грозы.⁷⁰ После этого озон смешивается с водой или сточными водами, в результате чего происходит необходимая дезинфекция.

При ультрафиолетовом облучении дезинфекция сточных вод происходит под воздействием ультрафиолетовых лучей, которые инактивируют болезнетворные микроорганизмы, вызывая принудительные фотохимические изменения в их клетках. Воздействие ультрафиолетового облучения на сточные воды отличается от воздействия, оказываемого при хлорировании и озонировании, так как в процессе дезинфекции ультрафиолетом болезнетворные микроорганизмы не погибают, а теряют способность к размножению. В системах дезинфекции ультрафиолетом естественное воздействие ультрафиолетовых лучей усиливается за счет их интенсивной концентрации.

Системы ультрафиолетового облучения, как правило, являются менее дорогостоящими с точки зрения их сооружения и эксплуатации по сравнению с системами озонирования. Расходы на эксплуатацию, техническое обслуживание и энергоснабжение как систем ультрафиолетового облучения, так и систем озонирования зависят от качества воды, тем не менее, в конечном счете, предпочтение, как правило, отдается первым.⁷¹ В Соединенных Штатах метод дезинфекции ультрафиолетом, как правило, также оказывается более дешевым по сравнению с методом хлорирования. Главным образом, это объясняется риском, связанным с транспортировкой и обращением с химическими реагентами, используемыми в процессе хлорирования, а также затратами на мероприятия по предотвращению несчастных случаев на водоочистных предприятиях. По прогнозам специалистов Института электроэнергетических исследований метод ультрафиолетового облучения получит все большее распространение, так как сооружения для очистки сточных вод, вынуждены решать проблему экологической безопасности, связанную с использованием метода хлорирования.⁷²

Производство энергии в процессе очистки сточных вод

В процессе очистки сточных вод существуют не только многочисленные возможности экономии энергии, но и возможности производства энергии на некоторых предприятиях с использованием существующих процессов водоочистки. Например, в процессе анаэробного сбраживания, применяемого для обработки шлам, образуется метан, который может быть использован в качестве топлива.

Бродильный газ, улавливаемый в процессе анаэробного сбраживания, может использоваться для производства тепла и электроэнергии в процессе когенерации. Кроме того, установка гидротурбины в месте сброса сточных вод на ряде предприятий водоочистки позволяет вырабатывать гидроэлектроэнергию. Водоочистные станции с ежедневным стоком 57 млн. литров (15 млн. галлонов) и высотой сброса около 15 фт могут производить около 24 кВт гидроэлектроэнергии.⁷³

Регенерация и повторное использование сточных вод

Очищенные сточные воды после станции водоочистки, не вполне пригодные для питьевых целей, находят множество разнообразных применений. Так, они могут использоваться для подпитки подземных водоносных горизонтов, для нужд производственных процессов, для орошения посевов некоторых видов зерновых культур и, возможно, даже для пополнения запасов питьевой воды. Хотя регенерация очищенных сточных вод не изменяет количество воды, используемой потребителями, она обеспечивает экономию энергии и снижает расходы на очистку воды.

Чистая вода очень часто используется в таких областях, где с таким же успехом может быть использована вода более низкого качества. В Мамби, начиная с 1968 года, очищенные сточные воды используются для удовлетворения питьевых нужд населения и составляют до 30 процентов объема питьевого водоснабжения городов. В Израиле семьдесят процентов городских сточных вод подвергается очистке и повторно используется, главным образом, в сельском хозяйстве для орошения посевов непродовольственных культур.

Пример: г. Де-Мойн, штат Айова, США, Производство метана на водоочистной станции в Центральной Айове — превращение отходов в деньги

Персоналу Региональной комплексной станции водоподготовки и очистки сточных вод, обслуживающей Центральную Айову, благодаря внедрению системы анаэробного сбраживания для обработки шлама удалось превратить отходы в деньги. Анаэробное сбраживание — это биологический процесс, при котором микроорганизмы поедают органические вещества, превращая их в метан и углекислый газ. На станции водоочистки в г. Де-Мойн в процессе анаэробного сбраживания вырабатывается в среднем 26 200 фт³/ч метана. Этот газ используется в качестве топлива для трех двигателей мощностью по 600 кВт каждый.

На станции водоочистки в качестве органического вещества выступает шлам. Уплотненный активный ил, представляющий собой множество бактерий, используемых для очистки воды, смешивается с первичным шлагом и подается в реакционную емкость — метантанк. Процесс сбраживания происходит без доступа кислорода. Бактерии одного вида преобразуют органические вещества в органические кислоты. Бактерии другого вида поглощают органические кислоты и вырабатывают метан. Метан собирается, хранится и затем сжигается в дизель-генераторах, которые вырабатывают электроэнергию, используемую на региональной станции. Теплота, образующаяся при сжигании метана, не теряется; она используется для подогрева шлама, поступающего в метантанки, а также для обогрева зданий. Сброженный шлам подвергается обезвоживанию и прессованию с целью получения брикетов, которые используются для удобрения почвы.

Источник: IAMU 1998.

тур. Очищенные сточные воды также используются для орошения сельскохозяйственных площадей, расположенных в окрестностях Мехико (Мексика), Мельбурна (Австралия), Сантьяго (Чили), а также многих городов Китая.⁷⁴ Наконец, с середины 1990-х годов в Калифорнии более 606 млрд. литров (160 млрд. галлонов) регенерированных сточных вод ежегодно используется для орошения посевов и подпитки подземных водоносных горизонтов, а также в производственных процессах.⁷⁵

Необходимо отметить, что повторно используемая вода должна соответствовать нормам качества воды в целях безопасности для здоровья населения и предотвращения загрязнения поверхностных вод. Во многих странах установлены индивидуальные критерии и нормы качества воды, исходя из норм качества сточных вод или наличия водных пространств с запасами качественной воды. Для повторно используемых сельскохозяйственных сточных вод или сточных вод, используемых для орошения, Всемирная организация здравоохранения выпустила специальные инструкции, определяющие допустимые микробиологические нормы для регенерированных сточных вод.⁷⁶

В г. Остин, штат Техас, недавно были выпущены облигации государственного займа с целью финансирования работ по прокладке водопроводной магистрали, предназначенной исключительно для транспортировки регенерированной воды, в центральной части города. Этот новый трубопровод позволит обеспечить конечных потребителей дешевой водой для полива газонов и садов, а также для других целей, не требующих использования питьевой воды. Городские власти планируют быстро возместить капиталовложения за счет значительного снижения расходов на подачу питьевой воды от источников пресной воды, а также значительного снижения нагрузки на всю систему.

5.5 РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ

После составления обширного перечня потенциальных мероприятий по повышению эффективности использования воды и энергии руководство водопроводно-канализационного хозяйства должно принять компетентные решения по поводу того, какие из этих мероприятий могут быть осуществлены, и как практически начать реализацию соответствующих проектов. Стоимость проекта, а также ряд других факторов, играют важную роль при определении возможности практической реализации того или иного проекта.

Пример: г. Пекин, Китай, Регенерация промышленной воды

По исторически сложившейся традиции на промышленных предприятиях Пекина осуществляется регенерация сточных вод с целью их последующего использования в различных производственных процессах. В период с 1978 по 1984 год доля повторно используемой технической воды возросла с 46 до 72 процентов. В отраслях производственного сектора, таких как аффинаж благородных металлов, металлообработка и химическое производство этот показатель составляет более 80 процентов; к другим ключевым отраслям промышленности с повторным использованием воды относятся электроэнергетика, угольная и текстильная промышленность. Даже несмотря на то, что за этот период времени объем промышленного производства вырос на 80 процентов, благодаря экономии воды удалось достичь небольшого снижения водопотребления. Опыт промышленных предприятий Пекина показал, что оборотное водоснабжение может быть более дешевым, чем транспортировка воды на большие расстояния.

Источники: Xie, Kuffner and LeMoigne 1993 год, стр. 25.

С этого момента группа управления эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах должна выступить в роли продавца, прилагая усилия к тому, чтобы убедить сторону, являющуюся источником финансирования, в необходимости инвестирования денежных средств в реализацию проектов. Группа должна подготовить необходимую информацию, касающуюся проекта, которая сделает его более привлекательным для потенциальных инвесторов. С этой целью группе управления эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах следует привлечь к работе ключевой финансовый персонал.

Для того чтобы проект получил поддержку, заявка проекта должна содержать информацию по следующим ключевым вопросам:

- ▶ Выбор размеров, спецификация и технические характеристики оборудования
- ▶ Влияние проекта на другие части системы
- ▶ Планирование результатов
- ▶ Составление графиков эксплуатации и технического обслуживания и расчет эксплуатационных издержек для целей амортизации
- ▶ Установление приоритетности в соответствии с:
 - Финансовыми и эксплуатационными ресурсами компании
 - Имеющимися источниками финансирования
 - Окупаемостью инвестиций
 - Общим объемом необходимых капиталовложений
 - Техническими ограничениями системы.

Финансовый анализ

Многие водопроводные компании ограничены в количестве денежных средств, которые они могут инвестировать в реализацию проектов, направленных на повышение эффективности; поэтому, после определения мероприятий по повышению эффективности компания должна выбрать приоритетные проекты и определить те из них, для осуществления которых имеются необходимые финансовые средства. Измерения и мониторинг являются источником данных не только для технического, но и для экономического анализа. Для того чтобы лица, ответственные за принятие финансовых решений, могли произвести оценку проекта, необходимо произвести расчет предполагаемой стоимости проекта и экономического эффекта в результате его реализации.

Кроме того, определение затрат на осуществление проекта и предполагаемого экономического эффекта позволяет произвести расчет окупаемости проекта, нормы прибыли на инвестированный капитал и любых финансовых показателей, используемых компанией для оценки проектов. При финансовой оценке проектов в частном секторе промышленности необходимо учитывать поправку на возможную инфляцию с целью получения более точных результатов.

Успешное осуществление проекта зависит также от способности предприятия произвести любые эксплуатационные изменения, необходимые для установки оборудования. Часто новое оборудование не только должно быть согласовано с уже существующим оборудованием для обеспечения нормальной работы системы, но и для эксплуатации этого оборудования технический персонал должен пройти соответствующее обучение.

Начните с пилотного проекта

Для того чтобы уменьшить риск и создать необходимые мощности для реализации проектов на крупномасштабном уровне, большинство муниципальных хозяйств осуществляют проверку идей и потенциальный эффект предлагаемых мероприятий по эффективному использованию энергии на маломасштабном пилотном уровне прежде, чем они решатся на крупномасштабные инвестиции. С другой стороны, ввиду своей маломасштабности пилотные проекты не в состоянии обеспечить быстрый и непосредственный экономический эффект, который присущ крупномасштабным проектам. Тем не менее, преимущество пилотных проектов заключается в том, что они позволяют:

- ▶ Проверить на практике технологии и возможности энергосбережения

- ▶ Выявить непредвиденные технические проблемы или проблемы материально-технического обеспечения
- ▶ Оценить уровень общественного признания проекта.

Каковы гарантии получения экономического эффекта?

Несмотря на то, что даже лучшие специалисты никогда не могут быть на сто процентов уверены в том, что расчетный потенциал конкретного проекта будет полностью реализован, существует несколько практических правил, позволяющих обеспечить долгосрочный успех программы управления эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах:

- ▶ Начните с малого и ведите учет достижений.
- ▶ Будьте консервативны в оценках; если расчетная экономия от внедрения какой-либо технологии составляет 10-15 процентов, рассчитывайте на 10.
- ▶ Поддерживайте связь с предприятиями, осуществляющими аналогичные проекты, с целью сравнения эффективности применяемых технологий и достигнутых результатов.

Финансирование проектов

Для того чтобы обеспечить финансирование проекта, водопроводно-канализационное хозяйство должно исследовать широкий диапазон потенциальных внутренних и внешних источников финансирования. Многие муниципальные хозяйства имеют опыт получения денежных кредитов и для решения вопросов эффективного использования воды и энергии могут пойти путем непосредственного обращения в кредитные учреждения или выпуска муниципальных облигаций. В то же время, уже разработан ряд новых подходов к решению этого вопроса, обеспечивающих водопроводно-канализационным хозяйствам значительно большую гибкость в вопросах финансирования проектов в области повышения эффективности использования энергии.

Один из внутренних механизмов финансирования, обеспечивающих поддержку осуществления новых проектов, заключается в исключительном инвестировании части средств, сэкономленных в результате реализации проекта по повышению эффективности, в последующие мероприятия в этой же области. После того, как руководство продемонстрировало определенный начальный успех в снижении эксплуатационных расходов за счет повышения эффективности, оно может использовать ранее сэкономленные в про-

цессе реализации проекта средства для финансирования последующих мероприятий.

Другим альтернативным вариантом рационализации процесса финансирования проектов в области энергосбережения (смотрите «Исследование на примере г. Фэрфилд, штат Огайо») является установление периода окупаемости. Поскольку такие проекты часто окупают себя за счет экономии энергии и воды, муниципальные хозяйства имеют возможность автоматически финансировать проекты, окупающие себя в течение определенного периода времени. Как правило, муниципальные хозяйства устанавливают максимальные объемы инвестирования и периоды окупаемости. Определение периодов окупаемости позволяет начать осуществление проектов в области повышения эффективности использования энергии, не дожидаясь соответствующих решений со стороны высшего руководства.

Если какой-либо важный проект не укладывается в рамки периода окупаемости, руководство проекта имеет возможность объединить несколько малых проектов в более крупный проект. Например, период окупаемости проекта по замене внутреннего покрытия трубопровода составляет 6 лет, и длительность реализации проекта не укладывается в рамки этого срока окупаемости. Объединив этот проект с проектом установки энергоэкономичного насоса (с повышенным кпд) и привода с регулируемой частотой, который имеет гораздо более короткий период окупаемости, мы получим более крупный комбинированный проект, укладывающийся в рамки периода окупаемости, необходимого для получения финансирования.

Финансирование в рамках энергосервисных контрактов

Если муниципальное хозяйство испытывает недостаток финансовых средств и/или технических возможностей для реализации того или иного проекта, широкий диапазон возможных механизмов финансирования предоставляют энергосервисные компании (ЭСКО). Энергосервисные контракты могут иметь много различных форм, однако основная концепция такого контракта состоит в заключении соглашения с внешней организацией, которая принимает на себя все или часть рисков, связанных с реализацией проекта по эффективному использованию энергии, инвестируя в комплексе денежные средства, оборудование и соответствующие «ноу-хау» в предприятие клиента. Затем клиент возвращает внешней организации инвестированный капитал, а также

Пример: г. Фэрфилд, штат Огайо, США, Техническая реконструкция небольшой станции водоочистки

В 1986 году водоочистную станцию г. Фэрфилд возглавил новый директор, имеющий опыт частного предпринимательства. Стремясь проявить инициативу и новаторство в вопросах снижения эксплуатационных расходов, он принял решение провести исследование пикового энергопотребления и штрафов, взимаемых с предприятия за низкую величину коэффициента мощности. В процессе выявления реальных возможностей повышения эффективности директор определил ряд направлений усовершенствования работы предприятия.

Во-первых, он смог убедить персонал установить на станции автоматизированную систему сбора данных и модернизировать оборудование обработки данных.

На водоочистном предприятии Фэрфилда был также утвержден 3-5-летний период окупаемости для инвестирования проекта. Стратегия проекта предполагала, что в случае, если проект будет успешно реализован в течение этого периода, он будет легко финансируемым, и если общая стоимость проекта составит менее 15 000 долларов США, он автоматически становится легализованным. Такая стратегия предоставила руководству проекта большую гибкость в оперировании бюджетом при уменьшении доли участия руководства компании в управлении проектом.

С целью обеспечения возможности взаимодействия между сотрудниками и отделами на предприятии проводятся еженедельные оперативные совещания, на которых сотрудники имеют возможность обсудить новые технологии и идеи в области эффективного использования энергии.

В рамках одного из своих первых проектов инженерно-технический персонал предприятия провел индивидуальные испытания оборудования (например, электродвигателей мощностью 10 л.с. и выше) с целью измерения их кпд. В настоящее время он использует полученные данные для контроля попадания значений рабочих параметров производственного оборудования в целесообразный диапазон рабочих характеристик. В случае обнаружения каких-либо несоответствий персоналом проводятся дополнительные исследования. На водоочистой станции Фэрфилда также разработана система регистрации и обоснования экономического эффекта, полученного в результате реализации мероприятий по эффективному использованию энергии.

Кроме того, в Фэрфилде применяется перенос нагрузки и ценообразование в реальном масштабе времени с целью достижения снижения затрат на энергоснабжение на 21-22 процента. В период пиковых тарифов на электроэнергию предприятие имеет возможность воспользоваться своей автоматизированной системой для остановки работы станции на 3-4 часа. Руководство водоочистой станции Фэрфилда, проведя сравнение результатов проделанной работы с результатами деятельности других аналогичных предприятий штата Огайо, пришли к выводу, что расходы на очистку сточных вод на этих предприятиях в два раза превышают аналогичные расходы в Фэрфилде.

Источник: Дрю Янг, водоочистная станция г. Фэрфилд, февраль 2001 года

предварительно оговоренную часть прибыли, полученной в результате экономии денежных средств за счет реализации проекта. В большинстве случаев внешняя организация лишь возвращает назад инвестированный капитал, если проект был успешно реализован и экономический эффект был действительно достигнут.

Каждое муниципальное водопроводно-канализационное хозяйство должно изучить потенциальные возможности и целесообразность привлечения энергосервисных компаний при конкретных обстоятельствах. Ниже приведен перечень организаций, деятельность которых направлена на расширение сферы деятельности ЭСКО во всем мире. Эти организации также оказывают услуги по предоставлению заинтересованным муниципальным хозяйствам информации об ЭСКО и играют роль связующего звена, или посредника, между ЭСКО и потенциальным клиентом.

- ▶ **Бразилия:** Ассоциация бразильских ЭСКО (ABESCO) (www.abesco.com.br)
- ▶ **Канада:** Канадская ассоциация энергосервисных компаний (CAESCO) (www.argdron.com/caesco/)
- ▶ **Египет:** Египетская ассоциация энергосервисных предприятий (EESBA) (www.eesba.org/)
- ▶ **Индия:** Совет компаний по вопросам эффективности использования энергии (CEEC) (www.ase.org/ceeci/index.htm)
- ▶ **Япония:** Японская ассоциация энергосервисных компаний (JAESCO) (www.jaesco.gr.jp/)
- ▶ **Корея:** Корейская ассоциация ЭСКО (KORESCO) (www.energycenter.co.kr/)
- ▶ **Соединенное Королевство:** Ассоциация коммерческих энергосистем (ESTA) (www.esta.org.uk/)
- ▶ **Соединенные Штаты:** Национальная ассоциация ЭСКО (NAESCO), имеющая свои коммерческие представительства в Мексике, Японии, Таиланде, Австралии, Бразилии и Филиппинах (www.naesco.org)⁷⁷

Долгосрочная аренда оборудования

Долгосрочная аренда оборудования, такого как конденсаторы, приводы с регулируемой скоростью, а также энергоэкономичные электродвигатели и насосы, является дополнительным механизмом, который дает возможность муниципальным водопроводно-канализационным хозяйствам реализовывать мероприятия по эффективному использованию энергии. Муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства, испытывающие дефицит источников

финансирования, не имеющие возможности получения кредитов или заинтересованные в опробировании технологий перед закупкой больших партий оборудования, могут быть особенно заинтересованы в долгосрочной аренде энергоэкономичного оборудования.

Благодаря долгосрочной аренде оборудования муниципальные хозяйства имеют возможность в реальных производственных условиях определить, соответствуют ли действительности технические характеристики оборудования, заявленные фирмой-производителем, не делая долгосрочных капиталовложений в приобретение оборудования. Кроме того, долгосрочная аренда позволяет муниципальным водопроводно-канализационным хозяйствам исключить риск приобретения неисправного оборудования. Муниципальные хозяйства, испытывающие трудности с мобилизацией денежных средств или получением кредитов на приобретение оборудования, могут найти поставщиков, заинтересованных в долгосрочной аренде оборудования ввиду относительной простоты сдачи оборудования в аренду.

Во многих случаях муниципальное хозяйство может выплачивать арендную плату за счет средств, полученных в результате экономии энергии. Результаты одного из исследований, проведенного Муниципальной корпорацией г. Ахмедабад в Индии по поводу потенциальной возможности долгосрочной аренды 89 конденсаторов для водяных насосов, показали, что даже по самым консервативным оценкам экономия энергии в результате использования конденсаторов позволит покрыть расходы на аренду.⁷⁸

Аренда не всегда является лучшим вариантом. Вышеупомянутое исследование Муниципальной корпорации г. Ахмедабад показало, что период окупаемости конденсаторов в случае их покупки составит 1,5-3 года, и покупка конденсаторов может оказаться даже более выгодной для муниципального хозяйства с финансовой точки зрения.

Выбор технологий и поставщиков оборудования

После того как определенный проект выбран, и найден источник его финансирования, необходимо сделать выбор технологий и поставщиков оборудования. Важно помнить, что в целях рекламы поставщики часто завышают достоинства своей продукции. Однако, после установки оборудования на предприятии может оказаться, что его технические характеристики отклоняются от

тех, которые были заявлены поставщиком. Для того, чтобы уменьшить риск, связанный с проектом, и инвестировать денежные средства с наибольшей пользой:

- ▶ Обратитесь к представителям предприятий аналогичного профиля, на которых осуществляются аналогичные проекты, с целью получения консультаций относительно тех или иных технологий и поставщиков
- ▶ Посоветуйтесь с ними по поводу преимуществ и недостатков той или иной продукции
- ▶ Обратитесь за консультацией к другим клиентам данного поставщика
- ▶ Посоветуйтесь с представителями местных неправительственных организаций или ассоциаций производителей, если таковые существуют
- ▶ Попросите поставщика предоставить вам информацию о гарантированных характеристиках оборудования и гарантийных обязательствах.



6. Потенциальные возможности повышения эффективности на стороне водопотребления

«Вода представляет большую ценность для человечества, но запасы ее скудны. Если все мы объединим свои усилия под лозунгом «*izandla ziyagezana*» (что в переводе означает «рука руку моет») в борьбе за оплату услуг водоснабжения и рациональное использование воды, это будет нашим вкладом в дело экономии водных ресурсов для будущих поколений... Реализация Программы управления водопотреблением, направленной на экономию воды за счет ее эффективного использования, – не роскошь, а абсолютная необходимость.»

– Программа рационального использования воды, Йоханнесбург, Южная Африка

6.1 ВВЕДЕНИЕ

Сокращение количества потребляемой воды при сохранении надлежащего уровня удовлетворения нужд потребителей позволяет значительно снизить расходы как потребителей, так и водопроводно-канализационных хозяйств. Водопроводно-канализационные хозяйства имеют возможность сэкономить денежные средства, так как снижение водопотребления позволяет эффективно повысить функциональные возможности водохозяйственной системы. Снижение водопотребления исключает необходимость вкладывать денежные средства в новые предприятия и оборудование. Кроме того, уменьшение количества воды, проходящей через систему, сокращает потери энергии на трение потока, тем самым уменьшая затраты энергии на подачу воды насосами. Выгоды потребителей от снижения водопотребления заключаются в уменьшении стоимости водоснабжения, снижении вероятности перебоев водоснабжения и дефицита воды, а также уменьшении вероятности расходования крупных капиталовложений. Хотя некоторые предприятия с недоверием и осторожностью относятся к программам повышения эффективности водопотребления, которые требуют бюджетных расходов на их реализацию, в большинстве случаев краткосрочный и долгосрочный экономический эффект, полученный в результате реализации таких программ, в значительной степени превосходит затраты.

В настоящем разделе описан ряд экономически эффективных методов и технологий, позволяющих добиться снижения потребления как водных, так и энергетических ресурсов на муниципальном уровне. Однако, на практике, экономическая эффективность большинства таких методов и технологий требует точной калькуляции тарифов на воду для потребителей, которые должны отражать реальную стоимость воды, поставляемой системами водоочистки и водоснабжения.

Кроме правильного ценообразования существует ряд других факторов, определяющих применимость и целесообразность определенных мероприятий, направленных на повышение эффективности водопотребления, к которым относятся проникновение на рынок водоиспользующих приборов и оборудования, тип предприятий, подключенных к водохозяйственной системе, а также технологии, присутствующие на внутреннем рынке.

Например, водоочистная станция «Мт. Виктория» компании «Сидней Уотер» в Австралии, работала почти на пределе своей мощности, поэтому на предприятии было проведено исследование возможности повышения производственной мощности за счет осуществления экономически эффективных мероприятий. Результаты исследования показали, что наиболее экономически эффективным способом повышения мощности предприятия является комплексная реализация нескольких программ повышения эффективности водопотребления, которые позволят значительно сократить объем водопотребления, сброс сточных вод и нагрузки на оборудование. Благодаря осуществлению мероприятий на стороне водопотребления удалось отсрочить и уменьшить расходы на расширение водоочистной станции.⁷⁸

Выигрывает водопроводное хозяйство – выигрывает потребитель

Целью осуществления мероприятий по повышению эффективности водопотребления является сохранение или повышения уровня обслуживания потребителей при уменьшении количества потребляемой воды. В большинстве случаев потребитель не извлекает никакой дополнительной выгоды из неэкономного использования воды. Например, смывая унитаз, вы не получите никакой дополнительной выгоды, если израсходуете лишнее количество воды из сливного бачка.

Водопотребление можно снизить за счет осуществления относительно простых меро-

приятый со стороны потребителей, например, закрывая водопроводный кран во время чистки зубов или снизив до минимума токсичность сбрасываемых сточных вод, которые затем поступают на станцию водоочистки. Кроме того, водопотребление можно снизить за счет применения водосберегающего оборудования, такого как стиральные машины с горизонтальной осью, душевые насадки с малым расходом воды, вентильные аэраторы и сливные бачки с ультраэкономным сливом. Обеспечение экономного использования воды каждым потребителем позволяет оптимизировать работу всей водохозяйственной системы. Это также дает возможность отсрочить или полностью исключить необходимость больших капиталовложений в расширение производственных мощностей водопроводно-канализационного хозяйства.

Сокращение объема водопотребления при сохранении надлежащего уровня удовлетворения нужд потребителей позволяет значительно снизить расходы как потребителей, так и водопроводно-канализационных хозяйств.

Например, в Торонто активно осуществляются мероприятия по повышению эффективности водопотребления. В городе были вложены денежные средства в реализацию таких программ, как популяризация использования сливных бачков с ультраэкономным сливом, стиральных машин с горизонтальной осью, премирование промышленных предприятий за снижение объема промышленного водопотребления, с целью снижения пикового водопотребления на 15 процентов. По оценкам специалистов стоимость мероприятий, направленных на повышение эффективности водопотребления в Торонто, составит около одной третьей части расходов на создание эквивалентных дополнительных производственных мощностей. Более того, конечные потребители смогут сэкономить тысячи долларов за счет более экономного использования воды.

Мехико является другим примером того, как можно повысить функциональные возможности водохозяйственной системы за счет снижения объема водопотребления. В связи с трудностью изыскания новых источников

водоснабжения быстрорастущего населения преимущественно среднего класса, городские власти начали осуществление программы рационального использования водных ресурсов, которая предусматривает замену 350 000 старых унитазов со сливными бачками. Благодаря осуществлению этих мероприятий уже удалось сэкономить количество воды, достаточное для водоснабжения 250 000 дополнительных бытовых потребителей.⁸⁰

Преимущества совместного осуществления мероприятий на стороне водоподачи и на стороне водопотребления

Эффективность мероприятий по повышению эффективности водопотребления значительно возрастает в случае их осуществления совместно с аналогичными мероприятиями на стороне водоподачи. Например, координируя основные программы повышения эффективности водопотребления с закупками новых энергоэкономичных насосов, водопроводно-канализационное хозяйство может не только добиться экономии энергии за счет уменьшения объема водоподачи, но и приобрести более дешевые насосы меньшей производительности, удовлетворяющие требованиям сниженного объема водоподачи. Во многих случаях мероприятия по снижению водопотребления должны предшествовать мероприятиям по модернизации системы для того, чтобы обеспечить возможность определения фактических базовых критериев водопотребления для системы водоснабжения.

Одним из наиболее привлекательных аспектов повышения эффективности водопотребления, который сравним с инвестированием основных проектов капитального строительства, является способность водопроводно-канализационного хозяйства быстро разрабатывать, расширять или сокращать конкретную программу мероприятий на стороне водопотребления в зависимости от существующих условий. Программы мероприятий на стороне водопотребления могут быть успешно реализованы в течение одного года, в то время как проекты капитального строительства должны начинаться на несколько лет раньше, и внести изменения в ход выполнения такого проекта в связи с изменением текущих условий достаточно сложно.

В Торонто трансформируемость и адаптируемость считают важнейшими преимуществами проектов по повышению эффективности водопо-

ребления. Учитывая большую неопределенность относительно водопотребления города в будущем, городские власти чувствуют себя намного увереннее, делая небольшие и возрастающие капиталовложения в мероприятия по повышению эффективности водопотребления вместо 5-6-летних капиталовложений в создание новых производственных мощностей.

Другое преимущество снижения объема водопотребления заключается в уменьшении водозабора из рек, озер и подземных водоносных горизонтов. Это особенно важно, учитывая постоянное уменьшение количества больших озер и водных путей, а также истощение водоносных горизонтов из-за чрезмерного использования водных ресурсов.

Например, озеру Байангдьян, крупнейшему естественному озеру северного Китая, расположенному в провинции Хебей, грозит полное высыхание из-за чрезмерного водозабора и уменьшения количества дождевых осадков. Это, несомненно, окажет большое негативное влияние на населенность и стабильность этого региона.⁸¹

Примером чрезмерного использования подземных вод может служить г. Ахмедабад в Индии, где чрезмерный водозабор из водоносных горизонтов привел к падению уровня подземных вод в городе в среднем на 7 футов в год в течение последних 20 лет. Это не только ставит под угрозу будущее водоносных горизонтов региона, но и вынуждает потребителей, использующих подземные воды, платить больше за водоснабжение. По оценкам местной электроэнергетической компании дополнительный расход электроэнергии на подачу воды к поверхности земли составляет 0,04723 Ватт на галлон на каждые 7 футов понижения уровня подземных вод. Это выливается в дополнительный 1 миллион кВтч электроэнергии в год на транспортировку того же количества воды на земную поверхность при дополнительных ежегодных расходах более 60 000 долларов США.⁸²

6.2 ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ: БЫТОВЫЕ И КОММЕРЧЕСКИЕ

Существует множество бытовых и коммерческих технологий, позволяющих обеспечить значительную экономию воды и снижение расходов на водоснабжение. Некоторые из этих мероприятий дают возможность потребителю практически сэкономить дополнительные денежные средства за счет уменьшения затрат энергии на нагревание воды.

Одним из примеров огромного потенциала водосбережения, скрытого в таких технологиях, является исследование Агентства США по международному развитию, проведенное в марте 2000 года, предметом которого стало изучение возможностей повышения экономии воды в гостиничном хозяйстве Барбадоса. Исследование показало, что гостиницы, активно применяющие водосберегающие технологии, такие как сливные бачки с экономным сливом, вентильные аэраторы, а также капельное орошение, расходуют в пять раз меньше воды на одного человека, проживающего в гостинице, чем аналогичные гостиницы, уделяющие меньше внимания экономному использованию воды; при этом клиенты гостиниц, активно применяющих водосберегающие технологии, не отмечают какого-либо снижения уровня обслуживания. Кроме того, исследование выявило потенциал экономии более 250 000 долларов США, которым обладают гостиницы, использующие менее эффективные технологии водосбережения, только за счет уменьшения расходов на водоснабжение, если они пойдут по пути своих более прогрессивных коллег.⁸³

Программа мероприятий водопроводно-канализационного хозяйства, направленных на повышение эффективности водопотребления, может предполагать применение одной или нескольких доступных технологий повышения эффективности.

Пример: г. Тампа, штат Флорида, США, Комплексный подход

Начиная с 1989 года в г. Тампа осуществляется программа рационального использования воды, которая предполагает рекламирование обновленных тарифных структур, модернизацию, проектирование жилых и парковых территорий с учетом экологических требований с использованием различных методов снижения потребности в воде, а также обучение потребителей. В течение первых 9 месяцев водопотребление упало с 320,2 млн. литров до 274,4 млн. литров (с 84,6 млн. до 72,5 млн. галлонов). В течение засушливых месяцев, с марта по июнь, было достигнуто снижение водопотребления на 15-18 процентов. Среднее падение водопотребления за год составило 7 процентов.

Кроме того, в Тампе была создана возрастающая блочная тарифная структура, установлены нормы орошения, ландшафтные нормы, а также сверхжесткие сантехнические нормы. Благотворительные программы проектирования жилых и парковых территорий с учетом экологических требований с использованием различных методов снижения потребности в воде пропагандируют общую конверсию ландшафтов и наиболее современные технологии орошения, а также проектирование новых сооружений.

В декабре 1989 года в домах около 10 000 жителей Тампы были установлены комплекты водосберегающего оборудования. Каждый комплект включал две перегородки для сливных бачков, два душевых насадка с малым расходом воды, два туалетных вентильных аэратора, тефлоновую уплотняющую ленту для герметизации соединений, инструкцию по обнаружению и устранению утечек с карточкой общих рекомендаций по экономии воды, комплект инструкций по установке оборудования, рекламный проспект и красители в виде таблеток для определения утечек. В комплект водосберегающего оборудования входили инструкции на испанском и английском языке, а также письмо-обращение мэра к жителям города с призывом принять активное участие в реализации программы рационального использования воды. В результате проделанной работы более 94 процентов участников акции установили в своих домах комплекты водосберегающего оборудования, благодаря чему была достигнута экономия 7-10 галлонов воды на человека в сутки. По оценкам специалистов установка комплектов водосберегающего оборудования в домах всех жителей Тампы должна обеспечить экономию более 2,1 млн. галлонов воды в сутки.

Дополнительные мероприятия, проводимые в г. Тампа, включают расклеивание плакатов в школах города с призывом к школьникам экономить воду и проведение конкурсов шуточных стихотворений (лимериков) на тему водосбережения среди школьников, а также реализацию программ расширенной модернизации, проектов по замене сливных бачков в туалетах, включая программу скидок, проведение инспекций крупных бытовых водопотребителей и расширенное внутришкольное обучение в рамках учебных программ.

Источник: Институт "Роки Маунтин", Рациональное использование воды: Пособие для руководителей водопроводно-канализационных хозяйств, специалистов в области общественного планирования, а также других лиц, ответственных за принятие решений (Snowmass, CO: Rocky Mountain Institute, The Water Program, 1991).

Общераспространенные технологии водосбережения

Существует несколько общераспространенных технологий водосбережения:

Сливные бачки с ультраэкономным сливом

В применявшихся ранее стандартных сливных бачках на один слив расходовалось от 19 до 26 литров (5-7 галлонов) воды. Для сливных бачков с ультраэкономным сливом этот показатель составляет всего лишь 3 литра (0,8 галлона). При осуществлении программ, предусматривающих установку сливных бачков с ультраэкономным сливом, необходимо тщательно анализировать выбор моделей, учитывая большое различие технических характеристик

Перегородки для сливных бачков и другие устройства для вытеснения воды

Перегородки для сливных бачков представляют собой приспособления, блокирующие часть сливного бачка, благодаря чему для его наполнения после каждого слива требуется меньшее количество воды. Принцип действия других устройств для вытеснения воды заключается в том, что они просто уменьшают объем сливного бачка, благодаря чему при каждом сливе расходуется меньшее количество воды. Пластмассовый баллон, наполненный водой и помещенный в сливной бачок, позволяет уменьшить емкость сливного бачка. Возможны некоторые проблемы при необходимости повторного слива, однако экономия воды в результате использования таких устройств составляет около 10 процентов.

Малорасходные душевые насадки

Расход воды через стандартные душевые насадки составляет приблизительно от 17 до 30 литров (4,5-8 галлонов) в минуту. Для малорасходных душевых насадок этот показатель составляет менее 9,5 литров (2,5 галлона) в минуту, при этом не наблюдается снижения качества их работы. Такие устройства обеспечивают экономию воды, а также сокращение расходов на горячее водоснабжение.

Экономичные вентильные аэраторы

Эти устройства легко устанавливаются на водопроводных кранах большинства водопроводных систем вместо существующих аэраторов. Несмотря на то, что эти устройства уменьшают расход воды через водопроводный кран, большинство потребителей не смогут заметить никаких изменений, кроме снижения расходов на холодное и горячее водоснабжение. Эти устройства обеспечивают экономию 12-65 литров (3,2-17,2 галлона) воды в сутки.

Энергоэкономичные стиральные машины

Применение водо- и энергоэкономичных стиральных машин позволяет сэкономить огромные количества энергии и воды. Стиральные машины с фронтальной загрузкой потребляют на 40 процентов меньше воды, чем стиральные машины с верхней загрузкой.

Таблицы 6 и 7, взятые из *Руководства по экологии водных ресурсов* Американской ассоциации водопроводных станций, отображают потенциал водосбережения, которым обладают некоторые из вышеперечисленных технологий, для новых проектов жилых помещений и для реконструированных существующих.⁸⁴

Проектирование жилых и парковых территорий с учетом экологических требований с использованием различных методов снижения водопотребления

Посадка различных видов аборигенных растений, которые способны выживать в местных климатических условиях с определенным количеством дождей, позволяет сэкономить большие количества оросительной воды.

Капельное орошение

Использование подземных поливочных систем с капельным орошением, обеспечивающих жесткий контроль количества воды, подаваемой в определенные зоны, позволяют экономить от 15 до 40 процентов используемой воды по сравнению с другими поливочными системами.⁸⁵

Другие мероприятия по эффективному использованию энергии

Ряд других технологий могут представлять интерес для потребителей, ищущих пути экономии энергии и воды, однако, обычно, они не оказывают глобального влияния на эффективность работы водопроводно-канализационного хозяйства. Применение энергоэкономичных водонагревателей*, изоляции трубопроводов горячего водоснабжения, систем горячего водоснабжения по требованию дает возможность сэкономить энергию и воду при высококачественном удовлетворении нужд потребителей. Такие технологии могут представлять значительно больший интерес для предприятий коммунального газоснабжения или электроснабжения при проведении мероприятий, направленных на повышение эффективности потребления.

Пример: г. Ахмедабад, Индия, Привлечение общественных организаций

Ассоциация женщин, занимающихся собственным бизнесом (SEWA), организация, базирующаяся в Ахмедабаде, начала кампанию за экономное использование воды в штате Гуджарат, целью которой является борьба за право женщин, важнейшей группы водопотребителей, требовать безопасного и стабильного водоснабжения на сельском уровне. Кампания проходит под лозунгом объединения трех "w": women, water and work, что в переводе означает "женщины, вода и работа". Такое объединение стало возможным благодаря привлечению женщин к управлению водными ресурсами на местном уровне и позволило повысить уровень доходов и создать новые возможности экономического роста.

В рамках кампании, проводимой Ассоциацией, женщинам удалось добиться постройки искусственного водоема (пруда) с пластмассовым покрытием и установки водонакопительных баков на крышах домов во многих засушливых деревнях. Усилия Ассоциации также направлены на осуществление мероприятий по разработке водозабора из бассейна реки с целью экономии водных ресурсов. В настоящее время производится ремонт неиспользуемых водозаборных скважин, обезыливание баков и сооружение защитных дамб. Женщины сформировали комитеты по вопросам водоснабжения и учредили фонды водоснабжения для финансирования эксплуатации водохозяйственных сооружений. Известны случаи, когда женщины были обучены производить ремонт и эксплуатировать ручные насосы на уровне специалистов.

Результаты деятельности ассоциации женщин, занимающихся собственным бизнесом, стали очевидными после коренного изменения социально-экономических условий в сельской местности. Кроме разработки источников водоснабжения на сельском уровне, большим достижением женщин явилось появление новых возможностей трудоустройства. Женщины принимают участие в кустарном и ремесленном производстве, сборе смолы, а также добыче и производстве соли. В результате повысилась производительность труда, что, в свою очередь, привело к росту доходов и экономии ресурсов. Другим достижением инициативы женщин в области водоснабжения стало улучшение здоровья женщин (забота о котором, обычно, относилась к самым низкоприоритетным сферам деятельности правительства); безопасное материнство; безопасные роды; снижение детской смертности; повышение уровня социального обеспечения женщин и детей; и, что самое важное, снижение уровня миграции населения в засушливые периоды. Увеличение количества источников водоснабжения также привело к повышению уровня продовольственного обеспечения и обеспечения животноводческими кормами.

Источник: Ассоциация женщин, занимающихся собственным бизнесом, <www.sewa.org> (сайт доступен с декабря 2001 года).

* Энергоэкономичные водонагреватели, используемые для горячего водоснабжения, классифицируются на газовые водонагреватели емкостью 40 галлона/152 литра, потребляющие 234 терма тепловой энергии в год, и электрические водонагреватели емкостью 40 галлонов/152 литра, потребляющие 4 671 кВтч электроэнергии в год (Американский Совет по вопросам энергоэкономичного хозяйствования, 2001 год, Руководство потребителя по бытовому энергосбережению, <www.aceee.org>).

Таблица 6: Водосберегающее оборудование для существующих жилых помещений⁸⁶

Область применения	Водосберегающее устройство	Назначение	Экономия воды	Расчетная экономия воды в гчс и (лчс)
Туалет	Два баллона для вытеснения воды для сливного бачка	Уменьшение расхода воды на слив	1,5 галлона/слив (5,7 литра/слив)	2,0 (7,6)
Туалет	Перегородка для сливного бачка	Уменьшение расхода воды на слив	1 галлон/слив (3,8 литра/слив)	4,0 (15,1)
Туалет	Пакет для сливного бачка	Уменьшение слива	0,7 галлона/слив (2,6 литра/слив)	2,8 (10,6)
Душ	Ограничитель расхода	Ограничение расхода до 2, 75 галлонов/мин (10,4 литра/мин)	1,5 галлона/мин (5,7 литра/мин)	3,7a (13,2)
Душ	Малорасходная насадка	Ограничение расхода до 2, 75 галлонов/мин (10,4 литра/мин)	1,5 галлона/мин (5,7 литра/мин)	7,2 (27,2)
Водопроводный кран	Аэратор с регулятором расхода	Уменьшение разбрызгивания, создание иллюзии большего расхода	1,2-2,5 галлона/мин (4,5-9,5 литра/мин)	0,5 (1,9)
Туалет	Поплавковые клапаны, откидные клапаны	Ликвидация утечек	24 гал/сутки/туалет (91 литр/слив)	4,8b (18,2)

a. Благодаря применению насадок с ограничителем расхода время истечения воды увеличивается

b. Предполагается, что туалетом пользуется один человек, и величина утечек в туалете составляет 20 процентов

Примечание: гчс = галлонов на человека в сутки

лчс = литров на человека в сутки

Таблица 7: Водосберегающее оборудование для новых проектов жилых помещений⁸⁷

Область применения	Водосберегающее устройство	Назначение	Экономия воды	Расчетная экономия воды в гчс и (лчс)
Туалет	Сливной бачок с экономным сливом 3,5 галлона/слив (13,2 литра/слив)	Уменьшение расхода воды на слив	2 галлона/слив (7,6 литра/слив)	8,0 (30,3)
Туалет	Сливной бачок с ультрэкономным сливом 1,6 галлона/слив (6,1 литра/слив)	Уменьшение расхода воды на слив	4 галлона/слив (15,1 литра/слив)	16,0-23,1 (60,6-87,4)
Душ	Малорасходная насадка 2,75 галлона/мин (10,4 литра/мин)	Уменьшение расхода через насадку	1,5 галлона/мин (5,7 литра/мин)	7,2 (27,2)
Водопроводный кран	Аэратор с регулятором расхода	Уменьшение разбрызгивания, создание иллюзии большего расхода	1,8-2,5 галлона/мин (6,8-9,5 литра/мин)	0,5 (1,9)
Бытовая техника	Посудомоечная машина с низким водопотреблением	Снижение водопотребления	5 галлонов/загрузку (18,9 литра/загрузку)	1,0 (3,8)
Бытовая техника	Стиральная машина с низким уровнем водопотребления	Снижение водопотребления	6 галлонов/загрузку (22,7 литра/загрузку)	1,7 (5,6)

6.3 ПРОГРАММЫ

Муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства могут осуществлять множество различных мероприятий по повышению эффективности водопотребления на бытовом и коммерческом уровне. Программы таких мероприятий охватывают следующие аспекты:

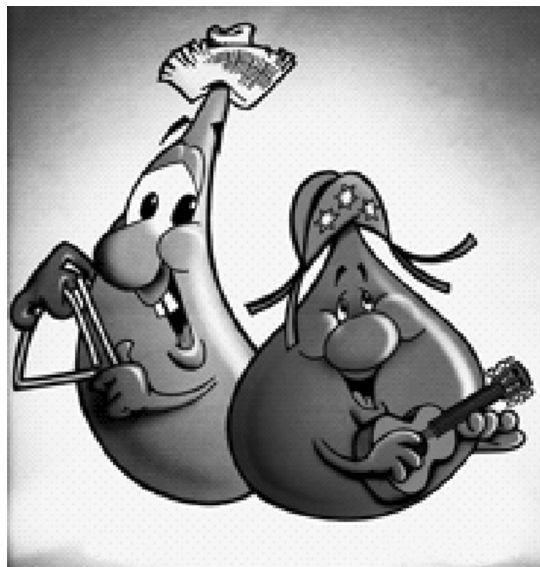
- ▶ Обучение и просвещение
- ▶ Водные аудиты
- ▶ Комплекты водосберегающего оборудования
- ▶ Программы скидок/монтажных работ.

Программы общественного обучения и просвещения

Отношение потребителей к использованию воды в значительной степени определяет уровень потребности в воде. Обучение потребителей способам снижения водопотребления и экономии денежных средств является, по сути, чрезвычайно экономически эффективным способом снижения потребности в воде. Многие муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства уже разработали образовательные программы, рассчитанные на бытовых и коммерческих потребителей. Например, в Сингапуре в рамках такой программы был разработан курс обучения рациональному использованию воды, включая учебное пособие, рабочие тетради и практические занятия, для школьников, а также выпущены регулярно распространяемые информационные буклеты, рекламирующие потенциальные возможности водосбережения, предназначенные для всех жителей страны. Исследование, проведенное в 1999 году, показало, что в результате реализации этой программы 84 процента всех респондентов предприняли определенные меры по экономному использованию воды.⁸⁸

Программы, подобные той, осуществление которой было предпринято в Сингапуре, повышают уровень информированности населения о важности экономного использования воды, путем проведения таких мероприятий, как:

- ▶ Проведение образовательных бесед в школах и встреч в общественных организациях
- ▶ Участие в дискуссионных совещаниях
- ▶ Публичные выступления во время проведения общественных мероприятий
- ▶ Организация семинаров по вопросам эффективного использования воды для водопроводчиков, ландшафтных архитекторов и строителей
- ▶ Реклама по радио, на телевидении и в газетах
- ▶ Организация комитета местных заинтересованных лиц с целью обеспечения обратной связи и анализа деятельности в области рационального использования воды



Многие водопроводно-канализационные хозяйства в своей деятельности в рамках программ обучения и просвещения потребителей используют персонажи, как, например, два гуру в области эффективного использования воды – Пинго и Гота д'Аква – в ранее упоминавшейся компании CAGECE.

- ▶ Разработка и выпуск учебных материалов для школьной программы научного и экологического обучения
- ▶ Включение рекомендаций по эффективному использованию воды в счета на оплату услуг водоснабжения.

Водные аудиты

Благодаря проведению водных аудитов и содействию потребителям в их проведении водопроводно-канализационные хозяйства могут осуществлять сотрудничество и оказывать помощь бытовым и коммерческим потребителям в вопросах повышения эффективности использования энергии в водохозяйственных системах. Во многих случаях водный аудит может указать конечному потребителю наибольшие возможности экономии энергии и воды и сыграть роль катализатора, стимулирующего осуществление мероприятий по повышению эффективности.

Аудиты бытовых водопотребителей открывают наибольшие возможности экономии воды. Водные аудиты бытовых потребителей часто являются наиболее действенным средством обнаружения утечек в туалетах, водопроводных кранах и трубопроводах, а также информирования бытовых потребителей о возможностях экономии воды. Водный аудит также представляет собой хороший способ обучения потребителей большому количеству существующих технологий водосбережения. Особенно рекомендуется подвергать аудиту группы потребителей, кото-

рые могут извлечь максимум пользы от их проведения, например, старые дома или квартиры, в которых существует значительно больше возможностей для внедрения различных усовершенствований.

Например, в результате проведения в рамках пилотного проекта четырехмесячного водного аудита потребителей в городке Токоза в Южной Африке, была достигнута экономия 195 млн. литров воды и 2 млн. южноафриканских рэндов (250 000 долларов США) в год для около 2 000 домовладельцев. В этот период времени в результате проведенного обучения 24 предпринимателя городка приобрели квалификацию сантехника без отрыва от своего малого бизнеса.⁸⁹

Комплекты водосберегающего оборудования для потребителей

Во многих случаях экономически выгодным оказывается предложение потребителям бесплатных или недорогих комплектов водосберегающего оборудования. В состав таких комплектов могут входить недорогие устройства, позволяющие потребителям экономить воду, например:

- ▶ Устройства для вытеснения воды из сливных бачков или перегородки для сливных бачков
- ▶ Красители для определения утечек в форме таблеток
- ▶ Малорасходные вентильные аэраторы
- ▶ Малорасходные душевые насадки.

Программы скидок/монтажных работ

Программы скидок и монтажных работ часто являются одним из наиболее эффективных средств снижения водопотребления. Муниципальные водохозяйственные ведомства могут предложить потребителям частично или полностью компенсировать расходы на приобретение и установку водосберегающего оборудования. К наиболее распространенным видам оборудования, предлагаемого в рамках таких программ, относятся:

- ▶ Малорасходные водопроводные краны
- ▶ Сливные бачки с ультраэкономным сливом
- ▶ Энергоэкономичные стиральные машины в жилых зданиях.

Например, в Торонто в рамках одного из пилотных проектов было бесплатно установлено 16 000 сливных бачков с ультраэкономным сливом в домах потребителей, и достигнута экономия 3,6 млн. литров воды в день. Контроль осуществления мероприятий по экономии воды и энергии будет проводиться постоянно для того, чтобы обеспечить непрерывность инвестирования программы экономии воды городскими властями.

6.4 ПРОМЫШЛЕННЫЙ СЕКТОР

Многие средства, используемые муниципальными водохозяйственными ведомствами для снижения водопотребления в бытовом и коммерческом секторе, с таким же успехом могут быть использованы и в промышленном секторе. Эффективность использования воды в промышленном секторе может быть повышена благодаря проведению водных аудитов, реализации программ премирования и инициатив в области повторного использования сточных вод. Подобно бытовому и коммерческому секторам эффективность использования воды в промышленном секторе может быть повышена за счет обучения, просвещения потребителей и финансовых стимулов.

Водные аудиты

Проведение водных аудитов позволяет помочь более крупным потребителям, таким как крупные фермерские хозяйства, производственные предприятия, строительные компании, а также университеты, осуществить собственные программы управления использованием водных ресурсов.

Например, водный и энергетический аудит одной из текстильных фабрик Эквадора выявил потенциал энерго- и водосбережения и определил комплекс мероприятий по снижению водопотребления почти на 25 процентов. Рекомендации, представленные по результатам аудита, предусматривали повторное использование воды после процессов промывки и окрашивания, оптимизацию работы промывочного оборудования, уменьшение мощности насосной системы и замену неэкономичных электродвигателей насосов.

Стоимость мероприятий по водосбережению составила всего лишь 2 652 долларов США при ежегодной экономии почти 22 000 долларов США.⁹⁰

В Таблице 8 (на следующей странице) отражены наиболее распространенные мероприятия по повышению эффективности использования воды в промышленном секторе.

Программы премирования

Водопроводно-канализационные хозяйства, проявляющие особую добросовестность и сознательность в вопросах водоснабжения, имеют возможность воспользоваться программами премирования с целью стимулирования предприятий промышленного сектора к экономному использованию воды. Такие программы предусматривают премирование на постоянной основе промышленных предприятий, достигших значительного снижения водопотребления. Так, например, все промышленные предприятия г.

Таблица 8: Наиболее распространенные мероприятия по повышению эффективности использования воды коммерческими и промышленными предприятиями⁹¹

• Повторное использование очищенных сточных вод • Модернизация оборудования и усовершенствование методов замены деталей • Использование бытовых технологий повышения экономии воды, таких как сливные бачки и писсуары с экономным сливом, вентильные аэраторы, малорасходные душевые насадки и. т. д. • Усовершенствование методов эксплуатации оборудования • Регулирование стояков водяного охлаждения	• Сокращение графиков орошения садовых и парковых территорий • Регулировка оборудования • Ликвидация утечек • Установка распылительных насадок • Установка и замена автоматических отсечных клапанов • Отключение неиспользуемого оборудования.
---	--

Остин, штат Техас, получают 1 доллар за снижение ежедневного расхода воды на один галлон (3,8 литра). Муниципальная водопроводная компания осуществляет контроль водопотребления всех предприятий, принимающих участие в программе, и проводит местное инспектирование на протяжении 5 лет с целью обеспечения фактической реализации водосберегающих мероприятий. При этом муниципальная водопроводная компания экономит значительные денежные средства за счет снижения капитальных затрат.

Повторное использование сточных вод

Предприятия промышленного сектора являются наилучшими кандидатами на внедрение технологий повторного использования очищенных сточных вод, не пригодных для питьевых нужд. Во многих производственных процессах, использующих воду, существует возможность использования более дешевых повторно очищенных сточных вод, которые не пригодны для питьевых целей. Благодаря сбору очищенных сточных вод на своем предприятии или их покупке у других предприятий, промышленные предприятия имеют возможность сэкономить денежные средства за счет использования более дешевой воды, при этом муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства также могут снизить свои расходы благодаря уменьшению объема подачи полностью очищенной воды. Кроме того, существует возможность экономии водных ресурсов для других целей.

Примером компании, осуществляющей сбор собственных сточных вод с целью их повторного использования в производстве, является компания «Борден», работающая в пищевой промышленности Коста-Рики. Предприятие использует воду для охлаждения, очистки и транспортировки пищевых продуктов во время производственного процесса. Сточные воды, образующиеся в результате этих и других процессов производ-

ства, являются достаточно чистыми и пригодны для повторного использования. Затраты компании на покупку и монтаж оборудования для сбора сточных вод из производственного процесса и их повторного использования в процессах охлаждения, а также для уборки помещений предприятия, составили 5 000 долларов. Благодаря установке оборудования для сбора и повторного использования сточных вод компания смогла на 5 процентов сократить расходы на покупку сырой неочищенной воды, ограничить сброс сточных вод в окружающую среду и уменьшить объем закупок химических продуктов.⁹²

Муниципальные водохозяйственные ведомства могут играть важную роль в облегчении и упрощении процесса использования очищенных сточных вод, выступая в качестве посредника между потенциальными поставщиками сточных вод и заинтересованными покупателями. Так, в Остине, штата Техас, ведется сооружение отдельной трубопроводной сети для транспортировки сточных вод с целью их использования в большом количестве производственных процессов, а также для орошения земель в пределах города. Такая система окупит себя за счет уменьшения потребления питьевой воды, снижения расходов на очистку сточных вод, а также снижения потребности в строительстве дополнительных производственных мощностей.

6.5 ВАРИАНТЫ СТРАТЕГИИ

Муниципальные хозяйства имеют дополнительные возможности осуществления своей стратегии в области повышения эффективности использования воды, заключающиеся во внесении изменений в существующие местные стандарты, нормы и ценовые структуры.

Стандарты и строительные нормы

Муниципальные ведомства имеют возможность использования различных строительных, водопроводных, сантехнических норм, а также норм

Пример: компании "Сидней Уотер", Активная программа ликвидации утечек

С целью уменьшения потребности в воде компания "Сидней Уотер" предприняла значительные усилия, направленные на уменьшение потерь в системе водоснабжения и повторное использование сточных вод.

Активная программа ликвидации утечек компании "Сидней Уотер" является выдающимся мероприятием. Она направлена на снижение утечек в системе водоснабжения с расчетных 11 процентов до 8 процентов от общего объема водоподачи. Исследование утечек было проведено в зонах водохранилищ "Воклуз" и "Уилли Парк"; еще более чем в шести зонах аналогичные исследования запланированы на 2000 и 2001 год. Пилотные исследования выявили целый ряд потерь в системе, включая некоторые весьма обширные утечки. Кроме того, запланированное пробное понижение давления в системе водоснабжения позволит оценить потенциальную эффективность такой меры снижения количества утечек в системе.

Компания "Сидней Уотер" увеличила объем повторно используемой воды на 60 процентов по сравнению с 1994-95 годами, доведя его приблизительно до 27 млн. литров в день. Большая часть отведенных от сброса сточных вод используется в производственных процессах станции очистки сточных вод. В настоящее время оборотная вода составляет почти 80 процентов всей воды, используемой на водоочистных станциях компании "Сидней Уотер". Более того, количество воды питьевого качества, используемой водоочистными станциями, сократилось вдвое. В дополнение к этому до 2003 года будет запущен ряд крупных проектов оборотного водоснабжения для крупных промышленных потребителей в регионе Иллаварра, а также в Кернелле. Подрядные организации заканчивают монтаж модернизированного водоочистного оборудования на станции оборотного водоснабжения "Рауз Хилл" в Сиднее, которая будет соответствовать требованиям "Нью Саус Вейлз Хелс", регионального агентства общественного здравоохранения в Новом Южном Уэльсе. В конечном счете, после окончания реконструкции станция "Рауз Хилл" будет снабжать оборотной водой 100 000 домов для использования в сливных бачках туалетов и полива садовых участков.

В декабре 1999 года компания "Сидней Уотер" разработала 20-летний стратегический план оборотного водоснабжения, являющийся частью плана "УотерПлэн 21" (WaterPlan 21). План "УотерПлэн 21" представляет собой концепцию стабильного водоснабжения, оборотного водоснабжения и водоочистки для всего Сиднея, Иллаварры и региона Блу Маунтинз.

Источник: Компания "Сидней Уотер", 2000 год, "Влияние энергопотребления на окружающую среду", Ежегодный отчет о состоянии окружающей среды и здравоохранения, 2000 год, <www.sydneywater.com.au/html/Environment/enviro_index.htm> (Сидней, Австралия).

реконструкции и модернизации с целью повышения эффективности использования воды. Как минимум, строительные и водопроводные нормы и стандарты не должны препятствовать замене существующего душевого, кухонного и ванного оборудования и приборов более экономичными моделями. В рамках более активной стратегии муниципальное ведомство может устанавливать стандарты для водоиспользующего оборудования и приборов, установленных в новых и находящихся в государственной собственности зданиях, и предписывать проведение реконструкции зданий с целью эффективного использования воды. Муниципальное ведомство также имеет право устанавливать требования к ландшафтной архитектуре, канализационным и оросительным системам для новых районов застройки и мест общего пользования.

В период засух, а также других чрезвычайных ситуаций с водоснабжением, использование воды для некоторых нужд, например, мойки тротуаров, водоснабжения фонтанов без рециркуляции воды, полива садов и футбольных полей, может быть ограничено.

Освобождение от налогов ключевых проектов в области повышения эффективности использования воды и скидки для водосберегающего оборудования также являются важными способами стимулирования экономного использования воды.

Правильное ценообразование и получение доходов

Субсидии на водопотребление могут стать одним из злейших врагов концепции эффективного использования воды. Во-первых, установка заниженных тарифов на воду для потребителей, не отражающих реальную стоимость воды, может привести к недооценке воды и ее расточительному использованию. Во-вторых, искусственно заниженные цены на воду увеличивают длительность периода окупаемости многих проектов по эффективному использованию воды. В-третьих, низкие тарифы на водоснабжение приводят к тому, что средства муниципальных водопроводно-канализационных хозяйств, предназначенные для финансирования других мероприятий по повышению эффективности использования воды, оказываются ограниченными.

Благодаря разработке ценовой структуры, отражающей реальную стоимость воды, потребители должны получить правильное представление о ценности воды и быть более склонными к выявлению и реализации потенциальных возможностей экономии воды. Практика показывает, что разработка и реализация правильной политики ценообразования требует тщательного осмысления, подготовки и просвещения потребителей. Реальная стоимость водопотребления может определяться множеством переменных величин, включая химические реактивы, электрическую водоподачу, тарифы на пиковое потребление, местную предварительную очистку, а также соответствующие трудозатраты.⁹³ Цены должны также учитывать капитальные затраты и затраты на охрану окружающей среды, и стимулировать потребителей к экономному использованию воды.⁹⁴

При распределении затрат в ценовой структуре необходимо учитывать количество потребленной воды и величину доходов, полученных за счет водоснабжения различных типов потребителей. Для того чтобы определить целесообразную цену водопроводно-канализационное хозяйство может попытаться выяснить, насколько будет снижено водопотребление при данной величине изменения цены на воду. В идеале ценовая структура должна дать возможность:

- ▶ Более эффективным способом удовлетворить потребности инфраструктуры и естественных экологических систем
- ▶ Поддерживать приемлемый для компании уровень доходов и текущих расходов
- ▶ Потребителям быть в состоянии оплачивать услуги водоснабжения
- ▶ Предоставить жизненно важные целевые субсидии для малоимущих потребителей, разработанные в четкой и объективной форме.

Например, в начале 1990-х годов Водопроводная и водоочистная корпорация Ганы начала реализацию программы преобразования водохозяйственных систем в общественно-управляемые службы. Однако ей пришлось столкнуться с ря-

дом трудностей при взимании платы за водоснабжение с малоимущих сельских общин. Так как Корпорация была не в состоянии покрыть расходы, метод общественного управления себя не оправдал, и его дальнейшее существование оказалось невозможным. Важный урок, который необходимо извлечь из данного примера, заключается в том, что участие общины с самого начала является исключительно важным фактором. Вклад общины должен быть рассмотрен с точки зрения всех ее требований к водохозяйственной системе, ее возможностей пользоваться той или иной системой, а также требований к расположению системы. Это особенно важно в тех местах, где водопотребители пользуются водой в рамках сложившихся традиций, или там, где потребители являются малоимущими.⁹⁵

Субсидии на водопотребление могут стать одним из злейших врагов концепции эффективного использования воды. Цены должны отражать стоимость производства; правильное ценообразование служит хорошим стимулом к инвестированию мероприятий по водосбережению.

Снижение водопотребления является экономически эффективным механизмом, позволяющим муниципальным хозяйствам обеспечить снижение затрат и повышение уровня удовлетворения нужд потребителей. Существуют многочисленные технологии, позволяющие потребителям, используя меньшее количество воды, получить от нее такую же или даже большую пользу. Часто внедрение таких технологий обходится гораздо дешевле, чем расширение производственных мощностей. Активно осуществляя мероприятия на стороне водопотребления, муниципальные хозяйства получают больше возможностей для повышения эффективности на стороне водоподачи.

7. Заключение

К 2002 году развивающиеся страны догонят развитые страны по количеству населения, проживающего в крупных городах, доля которого будет составлять более 50 процентов от общей численности населения.⁹⁶ Ввиду неуклонно возрастающей миграции населения в крупные города проблема обеспечения водой растущего городского населения становится все более злободневной с точки зрения стабильности и экономического благополучия муниципальных хозяйств. В настоящее время только около половины городских жителей в развивающихся странах имеют подключение своих домов к водопроводной сети, а более четверти населения не имеют возможности пользоваться безопасной питьевой водой.⁹⁷ Кроме того, во многих городах развивающихся стран почти 50 процентов воды, поступающей в систему водоснабжения, теряется, не доходя до конечного потребителя.⁹⁸ Во многих городах развитых стран потери воды также составляют более 20 процентов, не в полной мере используются потенциальные возможности энергосбережения, и существуют потребители, постоянно расточительно использующие воду.

Очевидно, что крупные города, как в развитых, так и в развивающихся странах мира, бесполезно расходуют энергию, воду и финансовые ресурсы из-за неэффективного функционирования государственных и частных муниципальных водопроводно-канализационных хозяйств. В настоящем отчете описано большое количество экономически эффективных способов снижения потерь и расходов при усовершенствовании общего уровня обслуживания потребителей. Многие из таких мероприятий могут быть успешно осуществлены муниципальными хозяйствами, имеющими ограниченные финансовые ресурсы. Даже наиболее эффективно функционирующие муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства имеют широкий диапазон возможностей повышения эффективности водоснабжения потребителей.

Водопроводно-канализационные хозяйства имеют возможность более успешного решения проблем повышения эффективности за счет создания и усовершенствования структур управле-



ния эффективностью использования энергии в водохозяйственных системах, а также за счет расширения и повышения эффективности производственных мощностей. Во многих случаях создание групп, состоящих из квалифицированных и хорошо оснащенных специалистов, которые стремятся смотреть глобально на связь между водой и энергией, что и подразумевает под собой понятие «энергия, используемая в водохозяйственных системах», позволяет извлечь максимальную пользу из экономного использования энергии и воды. Кроме того, обучая потребителей способам эффективного использования воды, водопроводно-канализационные хозяйства имеют возможность постоянно увеличивать свой вклад в общественное благосостояние.

Способность муниципального водопроводно-канализационного хозяйства снабжать потребителей водой экономически эффективным способом, экономя при этом водные, энергетические и финансовые ресурсы, в значительной степени определяет уровень благосостояния людей. Используя возможности повышения эффективности водоснабжения потребителей экономически эффективным способом, муниципальные водопроводно-канализационные хозяйства могут оказать большую помощь в обеспечении и повышении качества жизни будущих поколений городских жителей.

Муниципальные системы водоснабжения, рассмотренные в представленных ниже конкретных примерах, представляют организации, находящиеся на разных стадиях становления специализированных структур управления энергопотреблением в водохозяйственных системах и развития соответствующей экономико-правовой базы. Как было ранее изложено в настоящем документе, эффективность энергопотребления в водохозяйственных системах характеризует соотношение между расходами использованной воды и электроэнергии в муниципальных системах водоснабжения.

Предпринята попытка, при помощи этих 17 конкретных практических примеров, показать, как концепция эффективного энергопотребления в водохозяйственных системах применяется в повседневной работе систем водоснабжения в разных точках планеты. Эти примеры в совокупности отражают составляющие концепции эффективного энергопотребления. Каждый из примеров демонстрирует новые подходы для реализации концепций эффективного энергопотребления при эксплуатации водохозяйственных систем. Настоящий краткий обзор включает муниципальные системы водоснабжения в различных частях мира как в развитых, так и в менее развитых странах с целью охвата широкого спектра подходов к проблеме эффективного энергопотребления в водохозяйственных системах. Кроме того, сюда вошли города, начиная с избыточно обеспеченных водой и электроэнергией, и заканчивая теми, которые находятся в условиях острой нехватки и воды и электроэнергии.

Представленные конкретные примеры сведены в три раздела, озаглавленные «Эффективность энергопотребления в водохозяйственных системах», «Управление водопотреблением» и «Управление водоснабжением». Несмотря на то, что во всех муниципальных системах водоснабжения, включенных в настоящее исследование, внедрена некая совокупность мероприятий по повышению эффективности использования воды и электроэнергии, лишь в немногих из них удалось достичь положительного эффекта от совместного управления и тем и другим. Примеры четырех муниципалитетов, которые начали успешно использовать рабочие группы, ответственные за повышение эффективности энергопотребления в водохозяйственных системах, включены в раздел «Эффективность энергопотребления в водохозяйственных системах». В следующих двух разделах представлены муниципалитеты, в которых реализованы четкие программы повышения эффективности управления водопотреблением и/или водообеспечением.

КОНКРЕТНЫЕ ПРИМЕРЫ

Эффективность энергопотребления в водохозяйственных системах

- I. Остин, Соединенные Штаты Америки
- II. Стокгольм, Швеция
- III. Сидней, Австралия
- IV. Торонто, Канада

Управление водопотреблением

- V. Медельин, Колумбия
- VI. Йоханнесбург, Южная Африка
- VII. Сан Диего, Соединенные Штаты Америки
- VIII. Сингапур

Управление водообеспечением

- IX. Аккра, Гана
- X. Ахмадабад, Индия
- XI. Булавайо, Зимбабве
- XII. Колумбус, Соединенные Штаты Америки
- XIII. Фэрфилд, Соединенные Штаты Америки
- XIV. Форталеза, Бразилия
- XV. Индаур, Индия
- XVI. Львов, Украина
- XVII. Пуна, Индия

I. ОСТИН, СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Ключевые темы:

- Измерение и контроль потребления воды и электро-энергии
- Создание рабочей группы
- Промышленное водопотребление

Система водоснабжения и канализации Остина

Билл Хоффман (Bill Hoffman)

(+1 512) 499-2893

Вэб-страница: www.ci.austin.tx.us/watercon/

Обоснование

Служба водоснабжения и канализации Остина создала действенную культуру производства, которая обеспечивает все условия для эффективной работы системы водоснабжения. Остин расположен в полусухой климатической зоне и постоянно ощущает дефицит водообеспечения, и поэтому нуждается в максимальном наращивании потенциала использования своих существующих водных ресурсов. Кроме того, в связи с гористой топографией Остина городские власти предпринимают меры по водоснабжению, направленные на сокращение энергозатрат, связанных с перекачкой воды к конечным потребителям.

Многолетнее развитие и внедрение инновационных программ и проектов, направленных на повышение эффективности использования воды и электроэнергии, приводит к неуклонному распространению культуры производства, при которой все большее внимание уделяется его эффективности. Это касается и водохозяйственных систем, которые загрязняют воздух из-за потребления электроэнергии. В результате разработан механизм отслеживания загрязнений, позволяющий лучше оценивать дополнительные преимущества мер, предпринимаемых для повышения эффективности водопользования. В Табл.9 представлены основные статистические данные, характеризующие влияние системы водоснабжения Остина на состояние окружающей среды.

Методология

Службой водоснабжения и канализации разработан комплекс программ для взаимодействия со

Основные результаты

- Разработана комплексная система данных, включаемых в ежегодные отчеты о внедрении мер по повышению эффективности водопользования и их результатах
- Применяется система денежного вознаграждения промышленных потребителей, дающая существенную экономию городскому бюджету
- Внедрена система утилизации сточных вод, которая предположительно позволит сэкономить 150 миллионов литров воды в день

своими основными бытовыми, коммерческими и производственными потребителями. Она прилагает значительные усилия, направленные на продвижение программ повышения эффективности водопользования и разъяснительную работу с потребителями. Потребители дополнительно облагаются налогом в размере 1% суммы счетов за воду, поступления от которого направляются в фонд муниципальной программы повышения эффективности водопользования.

О программе

Измерения и контроль

Служба водоснабжения Остина использует программу тщательного контроля энергопотребления и расхода воды. Благодаря установке многочисленных счетчиков и координированной передаче соответствующей информации непосредственно от счетчиков персоналу, который ремонтирует линии, в Остине достигли замечательного показателя учета водопотребления: остаются неучтенными только 8% потребленной воды.

Таблица 9. Загрязнение воздуха в пересчете на 1000 галлонов (3785 литров) воды, обработанной в Остине, Техас⁹⁹

Загрязнители					
Загрязняющий агент	SO ₂	NO _x	Частицы	CO	CO ₂
г/кВт-час*	1,58	1,22	0,13	0,16	540,0
г/1000 гал. (г/1000 л)	6,2 (1,64)	4,8 (1,27)	0,5 (0,13)	0,6 (0,16)	2277,3 (601,67)

* Включает 7% потери в линиях электропередачи

Служба также использует эффективную систему контроля водопотребления, позволяющую сконцентрировать внимание на возможностях программ сокращения водопотребления. Эта система может отслеживать до 30 категорий водопользователей, таких как больницы и школы. Она позволяет с помощью программы сокращения водопотребления лучше ориентировать клиентов, которые являются основными растратчиками воды либо сопоставляя друг с другом различные секторы водопользования, либо оценивая эффективность пользователей в пределах одного сектора. Например, если в одной больнице расход воды значительно выше, чем в других подобных больницах, она оказывается первой среди кандидатов на водный аудит.

Чтобы помочь руководителям и сотрудникам организаций-пользователей информации, на основании которой они могут принять надлежащие меры, служба коммунального водоснабжения Остина также направляет им по электронной почте полезные данные о водопользовании. Такие данные, как конкретный объем перекачиваемой воды, продажи заказчикам и рабочее состояние системы, постоянно направляются уполномоченному персоналу, который затем может оптимизировать свои усилия по повышению эффективности водопользования. Эти данные хранятся в легкодоступных базах данных, которые могут быть использованы для разработки плана текущих мероприятий по повышению эффективности водопользования.

Инновационные мероприятия

Программа премирования промышленных потребителей

Служба муниципального водоснабжения предоставляет промышленным потребителям значительные стимулы для долговременного сокращения промышленного потребления воды. Служба водоснабжения выплачивает по одному доллару за каждый сэкономленный в течение дня галлон (3,8 л) воды. При этом сумма вознаграждения одной компании может составлять до 40 000 долларов США. Крупные и мелкие промышленные потребители могут получить единовременные выплаты, если они вносят в свои системы водопотребления усовершенствования, рассчитанные на длительный срок повышения эффективности этих систем. Служба водоснабжения постоянно контролирует такую

компанию, чтобы убедиться в действенности мер экономии, и даже осуществляет проверку на месте на протяжении периода до 5 лет после принятия указанных мер.

Использование регенерированной воды

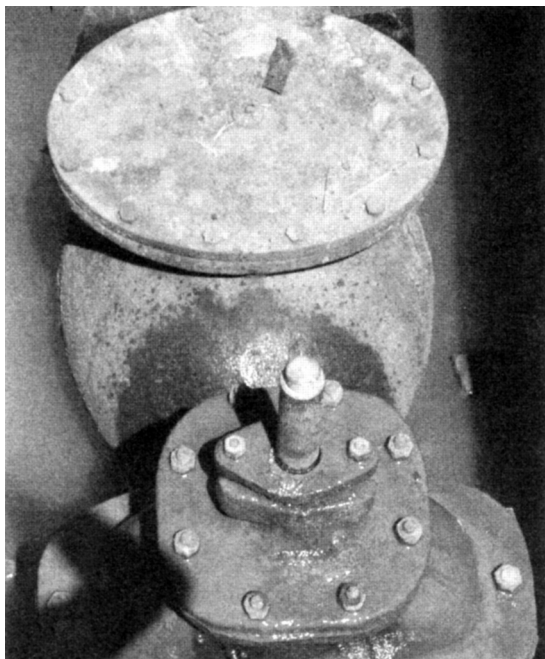
Служба водоснабжения Остина недавно осуществила выпуск муниципальных облигаций, что позволило этой службе создать систему перекачки регенерированной воды, которая действует параллельно с существующей системой питьевой воды. Система трубопроводов, окрашенных в голубой цвет, образует городскую сеть, обеспечивающую промышленных потребителей, коммерческие ирригационные системы и других потребителей непитательной воды более дешевой регенерированной водой. Система рассчитана на повторное использование до 40 миллионов галлонов (около 150 миллионов литров) воды в день. Это существенно сокращает нагрузку источников сырой воды, снижает расходы и капитальные затраты на обработку воды и обеспечивает потребителей продуктом повышенного спроса по умеренной цене. Служба водоснабжения уверена, что система себя окупит.

Программы скидок на оборудование

Служба водоснабжения Остина и служба энергоснабжения Остина постоянно организуют совместные совещания для координации программ и оценки общих программных целей. Для стимулирования инициатив потребителей, направленных на экономию воды и электроэнергии, муниципалитет вводит совместную программу скидок на оборудование, которая поощряет использование стиральных машин с экономным потреблением воды и электроэнергии.

Рабочая группа муниципальной службы водоснабжения

Служба водоснабжения Остина использует свободную структуру различных подразделений, занимающихся повышением эффективности водопотребления. В рамках конкретных программ и проектов специалисты соответствующих подразделений работают сообща над развитием и внедрением программ эффективного использования воды и электроэнергии. Сотрудники нескольких подразделений часто встречаются для поиска способов повышения эффективности перекачивающей системы, находящейся в их ведении. Они предприняли меры для установки оборудования, отличающегося эффектив-



ным энергопотреблением, такого как насосы с электроприводом, имеющим переменное число фаз, и меры по переводу насосов в режим работы в часы внепиковых нагрузок.

Постоянная передача данных позволяет персоналу подразделений отслеживать эти меры и должным образом их координировать. Руководители основных подразделений собираются специально, чтобы рассмотреть выполнение текущих мероприятий и наметить новые. Кроме того, персонал готовит ежегодные отчеты о задачах, ходе работ и результатах. Совет развития водного хозяйства штата Техас использует эти отчеты для планирования разработки водных ресурсов всего штата и для оценки эффективности выполненных программ.

II. СТОКГОЛЬМ, ШВЕЦИЯ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Ключевые темы:

- Создание рабочей группы
- Сокращение бытового потребления воды и электроэнергии
- Модель регенерации экосистемы

Проект Хаммарби Сьёстад (Hammarby Sjöstad)

Берндт Бьёрлениус (Berndt Björklén), Компания водоснабжения Стокгольма, Руководитель проекта
Станция локальной очистки сточных вод Хаммарби №1
Электронный адрес: berndt.bjorklenius@stockholmvatten.se
Вэб-страница: www.hammarbysjostad.stockholm.se/english/frameset

Предыстория вопроса

Как часть программы «Окружающая среда 2000» муниципалитет Стокгольма осуществляет масштабный проект реконструкции нескольких зон города. Проект охватывает три зоны города, одна из которых является заново застраиваемой, а две другие уже отстроены. Одна из зон называется Хаммарби Сьёстад и в прошлом она представляла собой старый портовый и промышленный район, который преобразуется в современный и экологически благополучный жилой район города. Начатый в конце 90-х годов минувшего столетия проект Хаммарби Сьёстад будет завершен в 2010 году. К июню 2001 года в эту жилую зону уже переехали около 200 жителей.

Цель проекта

Цель проекта включает использование наиболее приемлемой технологии проектирования новых строительных объектов, позволяющей уменьшить на 50% влияние новых зданий (вода, электроэнергия и отходы) на окружающую среду по сравнению с обычным строительством. Согласно проекту Хаммарби Сьёстад, предполагается смонтировать локальную станцию очистки сточных вод и систему сбора всех пищевых отходов. Целью части проекта, касающейся системы водоснабжения и канализации, является 50%-ное сокращение потребления воды в жилых домах по сравнению с новыми производственными помещениями в старой части города.¹⁰⁰

Обоснование

Проект Хаммарби Сьёстад возник на основании долгосрочных целей муниципалитета Стокгольма в области охраны окружающей среды, поставленных весной 1995 года и распространяющихся на весь город. Проектом предусматривается сведение к минимуму влияния города на окружающую среду благодаря сосредоточению должного внимания на системе управления всеми ресурсами, включая планирование землепользования и энергопотребления. Три организации, входящие в му-

Основные результаты

- Разработана комплексная модель управления системами энергоснабжения, канализации и водоснабжения
- В реализацию проекта вовлечены многочисленные муниципальные заинтересованные стороны

ниципалитет Стокгольма, — Бирка Энерги (Birka Energi), Компания водоснабжения Стокгольма и Администрация по утилизации отходов Стокгольма — совместно разработали комплексную модель по управлению системами энергоснабжения, канализации и водоснабжения, известную как модель Хаммарби (Hammarby Model).

Методология

Проект Хаммарби Сьёстад определит способы сведения к минимуму потребления электроэнергии и воды, а также образования отходов. Проект включает станцию локальной очистки сточных вод, в которой при обработке стоков будет выделяться тепло (биогаз). Для уменьшения нагрузки на эту станцию ливневые воды будут очищаться в отдельной установке. Кроме того, районная котельная будет производить электроэнергию с обязательным условием использования возобновляемого топлива.¹⁰¹

О программе

Программа управления всем водным циклом проекта Хаммарби Сьёстад касается повышения эффективности как снабжения, так и потребления с помощью:

- ▶ Стратегии поощрения эффективного использования воды населением, включающей стимулирование установки оборудования с пониженным потреблением воды
- ▶ Инициатив, направленных на повышение эффективности использования как воды, так и электроэнергии в системе очистки коммунальных сточных вод, принадлежащей Компании водоснабжения Стокгольма

Процесс разработки проекта

Руководители рабочей группы проекта разделили план строительства на два этапа, охватывающие 5-летний период, который начался в 2000 году. Этап I будет представлять собой реализацию пилотного проекта по созданию маломасштабной станции очистки сточных вод. Станция будет обслуживать примерно 1000 человек и использовать наилучшие существующие технологии. После успешного окончания этапа I рабочая группа проекта приступит к реализации планов строительства более крупной станции (этап II). Ориентировочный бюджет этой программы управления водным хозяйством равен 21,5 миллиона шведских крон (1,95 миллиона долларов США).¹⁰²

Структура управления, координирующего мероприятия по повышению эффективности потребления воды и электроэнергии при создании станции локальной очистки сточных вод, состоит из двух основных групп. Первая группа, представляющая собой Координационный комитет по строительству станции очистки сточных вод, включает руководителя проекта, назначенного Компанией водоснабжения Стокгольма, и большое число профессионалов. К таким профессионалам относятся технические эксперты из научно-исследовательских институтов, консультанты и технические подрядчики, дающие оценку подпроектам, касающимся технологии обработки, контроля и информационной технологии. Начиная с марта 2001 года, этот комитет проводил ежемесячные совещания для оценки хода работ, сопоставляя его с целями проекта. Вторая группа включает вице-президентов трех технических организаций, работающих над проектом, а именно,

Бирка Энерги, Компании водоснабжения Стокгольма и Администрации по утилизации отходов Стокгольма. Эта группа несет ответственность за общее внедрение модели Хаммарби относительно обработки стоков, энергоснабжения и утилизации твердых отходов. Эта группа встречается каждые два месяца для оценки рекомендаций, выдвигаемых Координационным комитетом по строительству станции очистки сточных вод.¹⁰³

Мониторинг и проверка экономического эффекта

На протяжении действия проекта будут использованы системы мониторинга и проверки на нескольких уровнях для оценки результатов проекта. Вследствие важности анализа жизненного цикла для развития и оценки проекта Хаммарби Съёстад, группы управления разработали уникальную систему показателей для облегчения оценки всех мероприятий по проекту. Профиль нагрузки на окружающую среду позволит рабочей группе оценивать различные сценарии, касающиеся создания технической инфраструктуры (водоснабжение, обогрев, охлаждение, канализация, отходы), а также бытовых привычек жителей района. Координационный комитет станции очистки сточных вод предпринял шаги по строительству станции контроля для измерения состава сточных вод, поступающих на локальную станцию очистки сточных вод. Кроме того, рабочая группа будет контролировать графики потребления жителями района электроэнергии и воды, используя индивидуальную для каждой квартиры измерительную систему.

III. СИДНЕЙ, АВСТРАЛИЯ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Ключевые темы:

- Создание рабочей группы
- Аудит потребления воды и электроэнергии
- Образовательные программы
- Потребности в воде на бытовые нужды

Корпорация водоснабжения Сиднея

Джон Петре (John Petre), руководитель отдела планирования энергоснабжения Корпорации
(+61) 2 9350 6720
Вэб-страница: www.sydneywater.com.au/

Предыстория вопроса

Корпорация водоснабжения Сиднея «Сидней Уотер» («Сидней Уотер»), является собственностью Правительства Нового Южного Уэльса и единственным поставщиком услуг в водоснабжении, отводе сточных вод и ливневых вод для более чем 3,8 миллиона человек в регионе Сиднея. «Сидней Уотер» также представляет собой одного из крупнейших потребителей электроэнергии в регионе, потребляя около 350 миллионов киловатт-часов электроэнергии в год. «Сидней Уотер» обслуживает 10 станций фильтрации воды, 135 насосных станций для перекачки воды, 656 станций для перекачки сточных вод и 31 станцию обработки сточных вод.

Цель проекта

Если расходы будут приемлемыми, «Сидней Уотер» ставит перед собой задачу сокращения к 2005 году энергопотребления в своих зданиях на 25 % по сравнению с 1995 годом. «Сидней Уотер» координирует свои задачи по управлению энергопотреблением с политикой энергетического менеджмента Правительства Нового Южного Уэльса.

Обоснование

Повышение стандартов качества, применяемых для оценки окружающей среды, питьевой воды и сточных вод повлияло на разработку программы энергетического менеджмента для «Сидней Уотер». Кроме того, вновь построенные станции фильтрации воды и обработки сточных вод привели к росту энергопотребления всей системы.

Методология

«Сидней Уотер» разработала *План водоснабжения 21 (WaterPlan21)* и *План защиты окружающей среды 2000-05 гг. (2000-05 Environmental Plan¹⁰⁴)*, представляющие собой целостный подход к проблеме управления водоснабжением. *План водоснабжения 21* определяет основные проекты, которые будут разработаны в течение следующих 20 лет. Как составную часть этого общего подхода «Сидней Уотер» разработала принципы управления энергоснабжением, которые

Основные результаты

- Разработан комплексный план повышения эффективности водоснабжения и водопользования
- Предусмотрены поручительства в размере 269 долларов для поощрения потребителей, эффективно расходующих воду
- Разработаны стандарты эффективности водоснабжения и маркировка бытовой техники

определяют основы программы энергоменеджмента корпорации (ПЭМК).

О плане

Главная тема

В *Плане водоснабжения 21* изложен взгляд на устойчивое управление системами водоснабжения и канализации применительно к региону Сиднея, Иллаварры (Illawarra) и Голубых Гор (Blue Mountains). *План водоснабжения 21* включает в себя проекты предотвращения переполнений системы канализации, утилизации твердых отходов биологического происхождения и внедрения таких передовых технологий обработки сточных вод, как дезинфекция с помощью ультрафиолетового излучения. План был разработан для решения задач сокращения потребления воды на период 2004-05 гг. и 2010-11 гг. на основании выданных лицензий на обслуживание системы водоснабжения (соответственно 364 л и 329 л в день на человека).

«Сидней Уотер» в настоящее время производит оценку планов сведения к минимуму дополнительного потребления электроэнергии, достижения заданной эффективности и объемов производства.

Рабочая группа

Корпорация «Сидней Уотер» Координационный комитет по корпоративному энергоменеджменту для разработки стратегии устойчивого энергопотребления и внедрения своего плана энергоснабжения. Координационный комитет собирается ежемесячно для оценки стратегии и проектов эффективного использования электроэнергии и

включает в свой состав специалистов технического, финансового и экологического подразделений. Члены комитета представляют различные уровни персонала «Водоснабжения Сиднея» «Сидней Уотер», что создает у всех членов рабочей группы и подразделений компании ощущение причастности к разработке вышеупомянутой стратегии.

Процесс разработки плана

В общей программе управления водоснабжением, входящей в рассматриваемый план, затрагиваются вопросы эффективности, как снабжения, так и потребления. Для этого анализируются:

- ▶ Стратегии стимулирования эффективного использования воды на уровне общины
- ▶ Инициативы по эффективной эксплуатации систем водоснабжения и канализации Сиднея.

Управление водопотреблением

«Сидней Уотер», используя планирование по принципу наименьших издержек, разработала стратегию управления потреблением на уровне общины. В настоящее время, для решения задач, поставленных в лицензиях, внедряются наиболее рентабельные программы эффективности. Они включают мероприятия, охватывающие коммунальных, коммерческих и промышленных потребителей, а именно:

- ▶ Модернизацию коммунальных систем внутри жилых помещений для устранения утечек, замены душевых разбрызгивателей и регуляторов расхода
- ▶ Разъяснительную кампанию и веб-страницу для потребителей под девизом «Каждая капля на счету»
- ▶ Поручительства в размере 500 австралийских долларов (260 долларов США) для стимулирования экономного потребления воды
- ▶ Аудит водопользования в промышленном, коммерческом и административном секторах
- ▶ Программу скидок для пользователей экономичными душевыми разбрызгивателями (скидки на установку душевых разбрызгивателей низкого расхода)
- ▶ Проект модернизации и мониторинга потребителей системы водоснабжения «Мт. Виктория» (Mt. Victoria) для снижения расходов сточной воды
- ▶ Участие в разработке таких национальных нормативов эффективного водоснабжения, как:
 - минимальные технические стандарты для основного водопроводного бытового оборудования;

- нормативы местного планирования и строительные правила;
- рейтинг экономии воды и схема маркировки;
- добровольные ограничения по использованию воды вне зданий.

Управление водоснабжением

В 1996-97 гг. Корпорация водоснабжения Сиднея выпустила свою «Стратегию энергоменеджмента»^{*} и инициировала официальную программу энергоменеджмента. Эта стратегия определяет рамки программы энергоменеджмента Корпорации (ПЭМК), которая охватывает мероприятия по повышению эффективности оборудования, направленные на регулирование стоимости и количества используемой электроэнергии. Цели энергоменеджмента в соответствии с ПЭМК включают:

- ▶ Повышение эффективности энергопотребления в «Сидней Уотер»
- ▶ Снижение энергопотребления в расчете на одного человека при том же уровне воздействия на окружающую среду
- ▶ Увеличение доли электроэнергии, получаемой из возобновляемых источников
- ▶ Увеличение доли регенерируемой и вторично используемой энергии
- ▶ Уменьшение общего воздействия на окружающую среду потребляемых Корпорацией в расчете на одного человека количеств электроэнергии и воды, а также других материалов и веществ, выбрасываемых Корпорацией в окружающую среду
- ▶ Согласованные усилия, направленные на достижение соответствия наилучшим приемам в энергоменеджменте систем водоснабжения и канализации

С целью идентификации потенциальных проектов «Сидней Уотер» привлекла независимых аудиторов для проведения в масштабах всей Корпорации аудита энергопотребления, а также детального технического и технологического аудита самых крупных энергопотребляющих мощностей. Координационный комитет и внешний аудитор совместно оценивают отбор проектов. Комитет уполномочен внедрять широкий спектр программ, как, например, программа закупки электроэнергии, т.е. заключать контракты на поставку электроэнергии, покупать нефтепродукты, внедрять стратегию энергоэффективности и

^{*} «Стратегия энергоменеджмента» была пересмотрена в 1999 г. для принятия основных принципов Стратегии энергоменеджмента Правительства Нового Южного Уэльса, сформулированной в 1998 г.

развивать возможности получения возобновляемых источников электроэнергии (гидроэнергетика и когенерация).

В течение нескольких последних лет большинство проектов «Сидней Уотер» сфокусированы на насосных станциях и станциях обработки сточных вод, которые потребляют до 82% общего количества электрической энергии. Чтобы получить поддержку руководства Корпорации, проекты должны удовлетворять ряду требований, включающих экологические и финансовые критерии. Успешные краткосрочные проекты, внедренные до настоящего времени, давали сравнительно высокий экономический эффект. В ближайшие годы «Сидней Уотер» столкнется с проблемой, вызванной тем, что определенные проблемы могут оказаться более сложными в их обосновании с чисто экономических позиций.

7 марта 2001 г. «Сидней Уотер» организовала свою первую выставку энергоменеджмента (Energy Expo), целью которой было ознакомление своего персонала с самыми последними технологическими и производственными новинками, предлагаемыми поставщиками энергоуслуг. На Energy Expo был представлен ряд проектов энер-

гоменеджмента и инициатив, которые уже реализованы «Сидней Уотер».

Мониторинг и оценка экономического эффекта

В настоящее время в «Сидней Уотер» проводится мониторинг программ управления водо- и энергопотреблением. По мере получения результатов мероприятия, осуществляемые корпорацией, корректируются, чтобы можно было легче добиваться сокращения потребления воды и электроэнергии при наименьших затратах. В число показателей мониторинга уменьшения энергопотребления включены следующие параметры:

- ▶ Эксплуатационные расходы электроэнергии на каждой стадии процесса в расчете на одного человека
- ▶ Расход электроэнергии в расчете на единицу предоставленных услуг
- ▶ Парниковые газы, полученные как прямо, так и косвенно при потреблении электроэнергии

Данные публикаций «Сидней Уотер» на пути к стабильности» и Ежегодный отчет «Сидней Уотер» свидетельствуют о прогрессе по этим параметрам¹⁰⁵

IV. ТОРОНТО, КАНАДА. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Ключевые темы:

- Создание рабочей группы
- Измерение расхода воды и мониторинг
- Пилотные проекты сокращения утечек воды

Контактные данные службы водоснабжения Торонто

Джо Бочча (Joe Boccia); тел.: (+1 416) 397-0952;
вопросы снабжения
Электронный адрес: jboccia@city.toronto.on.ca

Лен Липп (Len Lipp); вопросы снабжения; система автоматики

Электронный адрес: LLipp@city.toronto.on.ca
Роман Кажчий (Roman Kaszczij); тел.: (+1 416) 392-4967;
вопросы потребления

Электронный адрес: roman_kaszczyj@city.toronto.on.ca
Трейси Коровеси (Tracy Korovesi); тел.: (+1 416) 392-8834; вопросы потребления

Электронный адрес: Tracy_Korovesi@metrodesk.metro-toronto.on.ca

Вэб-страница: www.city.toronto.on.ca/water

Цель проекта

В Торонто ожидают достичь пика водопотребления и сокращения объема обработки сточных вод на 15% к 2015 году (в соответствии с решением городского совета). Это означает уменьшение расхода воды на 220 миллионов литров в день. Такого количества воды достаточно для удовлетворения нужд 525 000 человек в течение одного дня.

Обоснование проекта

Повышение спроса на воду вследствие роста численности населения превысит сегодняшние возможности муниципальной инфраструктуры, если нынешний уровень потребления сохранится в течение следующих 10-15 лет. Сокращение расхода воды в расчете на одного человека в результате повышения эффективности водоснабжения и водопотребления позволит отсрочить вложение больших финансовых средств в строительство новых сооружений системы водоснабжения или вообще отказаться от таких капиталовложений.

Методология

Муниципалитет Торонто надеется, что его программы эффективного водоснабжения позволят разработать и осуществить план управления системой водоснабжения, который будет рентабельным, социально приемлемым и легко реализуемым.

О программе

Главная тема

Предлагаемый план повышения эффективности системы водоснабжения представляет собой, в первую очередь, программу мер для эффективного водопотребления, но он также включает ряд мер для повышения эффективности водоснабжения, которые рекомендуются как наилучшие. В частности, к этим мерам относится работа по уменьшению утечек, в результате которой предполагается снизить потери на 30 миллионов ли-

Основные результаты

- В рамках пилотной программы установлены 16 000 туалетов со смывным бачком сверхнизкого расхода воды и получена проверенная экономия 3,6 миллиона литров воды в день
- Создана рабочая группа эффективного водопользования, включающая сотрудников различных отделов

тров при общей экономии в 220 миллионов литров воды. Кроме того, этот план связан с отдельной программой (известной как «Программа наилучших приемов»), которая сосредоточена на эффективности водоснабжения.

Рабочая группа разработки и управления

Консалтинговая фирма, работающая в контакте с персоналом Департамента промышленности и чрезвычайных ситуаций г. Торонто, прежде всего проанализировала возможности повышения эффективности системы водоснабжения. Для облегчения этой работы в Департаменте промышленности Торонто создана рабочая группа, составленная из сотрудников нескольких служб этого управления, а именно, служб планирования систем и контроля качества, водоснабжения, контроля загрязнения воды, а также охраны окружающей среды. Другие службы также получили консалтинговые услуги при разработке плана и будут участвовать в общем анализе работы системы водоснабжения. Эти службы включают плановый отдел, офис энергоэффективности, отдел парков и зон отдыха, а также офис экономического развития. В ходе подготовки экспертных заключений будут организованы общественный комитет по контролю эффективности системы водопользования, составленный из заинтересованных общественных групп, и экспертный комитет, составленный из специалистов по эффективному водоснабжению, работающих в соседних муниципалитетах.

Разработка программы

Для включения в план первоначально были рассмотрены семьдесят мероприятий, применяемых другими городами. После первоначального анализа, в результате которого были отобраны мероприятия, отвечающие условиям Торонто и масштабам настоящего плана, для дальнейшего рассмотрения остались 23 мероприятия. О каждом из этих мероприятий была составлена краткая справка, содержащая сведения о результатах его реализации в других городах. Кроме того, группа анализа отобрала семь мероприятий, руководствуясь критериями технической осуществимости, применимости и социальной приемлемости. Затраты на внедрение эти семи мероприятий, направленных на повышение эффективности, составляют только одну треть сметных расходов на строительство сопоставимых дополнительных мощностей. В пилотных проектах были опробованы некоторые из этих мероприятий для уточнения стоимости программ, их результатов и социальной приемлемости. Наиболее важные решения для жилых районов включают скидки на использование смывных туалетов с очень низким расходом воды, стимулирование применения стиральных машин с горизонтальной осью вращения и сокращение полива лужаек летом в период пикового потребления воды. Кроме того, в службе водоснабжения думают о программе вознаграждений за экономию воды в промышленном секторе. В соответствии с этой программой компаниям предлагались бы поощрительные выплаты из расчета 0,2 доллара США за каждый литр сэкономленной воды для изменения технологических процессов в сторону сокращения потребности в воде.

Мониторинг и оценка экономического эффекта

Проверка полученной экономии воды считается решающим моментом в оценке общего успеха программы. На стадии пилотного проекта были разработаны и отлажены методики сбора данных и проверки результатов для получения точного представления о полученной экономии. Регулярный просмотр счетов за использованную воду и съем показаний счетчиков в районе внедрения проекта позволит определить первоначальную экономию в рамках проекта. Эти сведения, как ожидается, вдохновят плательщиков и потребителей продолжать экономить воду, чтобы сохранять желаемые преимущества такой экономии. Например, в рамках одной пилотной программе установлены 16 000 смывных туалетов с очень

низким расходом воды, а экономия составила 3,6 миллионов литров воды в день. Мониторинг экономии воды будет продолжаться длительное время, чтобы стимулировать дальнейшие инвестиции на уровне города.

Наилучшие приемы

Кроме того, в плане рекомендуется отдельная группа наилучших приемов управления, которая включает:

- ▶ Автоматическое считывание показаний счетчиков
- ▶ Градуировку счетчиков
- ▶ Универсальные измерения
- ▶ Реконструкцию магистрального водопровода
- ▶ Просвещение и информирование населения

Программа наилучших приемов

Муниципалитет Торонто активно пытается улучшить эксплуатационную эффективность своей системы водоснабжения. Комплексный аудит системы в начале 90-х годов позволил руководству службы водоснабжения определить основные возможности повышения эффективности и начать «Программу наилучших приемов».

Структура управления

Для успешного использования имеющихся возможностей управленческая структура системы водоснабжения была так реорганизована, чтобы позволить рабочим на производственных местах максимально эффективно выполнять свои операции. Сооружения были разделены по принципу расположения в определенных географических зонах с обслуживанием бригадами линейного персонала, как в отдельных производственных подразделениях. Бригады проводят ежедневные совещания для обсуждения стратегии эксплуатации и технического обслуживания. Бригадиры совершают надзор и регулярно встречаются для обсуждения совместных действий в проектах повышения эффективности систем водоснабжения. Эта бригадная структура помогла оптимизировать производственный процесс и быстрее устранять причины снижения эффективности. Обучение персонала в настоящее время способствует проведению собраний бригад и определению потребностей в информации.

Автоматизированная система данных

Служба водоснабжения инвестировала средства в разработку комплексного программного обеспечения интегрированной системы измерений и управления технологическим процессом.* В част-

* Перечень средств оптимизации подачи насосами воды см. в Приложении В.

ности, система помогает анализировать рабочий процесс, определять возможности повышения эффективности, выдавать существенную информацию линейному персоналу для оптимизации работы систем и вести учет оборудования и запасных частей. В полностью функционирующем состоянии эта система позволит операторам оборудования оптимизировать его работу путем сравнения эффективности операций во времени при изменении условий, чтобы тем самым определить оптимальные эксплуатационные режимы.

Во многих случаях операторы настраивают оборудование интуитивно. При работе с новой системой специалисты по анализу данных смогут ежедневно предоставлять линейному персоналу информацию о том, как улучшить эксплуатационные характеристики. Кроме того, система программного обеспечения поможет ремонтному персоналу определить проблемные зоны и составить более эффективный график ремонта или за-

мены оборудования. Часть пакета программного обеспечения, в которую входит «Руководство работами», определит также проблемное оборудование и сравнит различные технологические решения, направленные на улучшение его работы.

Благодаря новой структуре управления и средствам сбора и обработки данных, служба водоснабжения Торонто осуществляет комплексный анализ систем в поисках дополнительных возможностей эффективного использования водных и энергетических ресурсов. Например, эта служба проанализировала экономию затрат на электроэнергию в результате перекачки большего количества воды в водонапорные резервуары ночью и отключения оборудования для его технического обслуживания в дневное время, чтобы сгладить пик электрической нагрузки. В будущем служба водоснабжения надеется улучшить технику измерений для получения еще более точных данных о работе различных систем и оборудования.

V. МЕДЕЛЬИН, КОЛУМБИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Образовательные программы
- Употребление воды в жилом секторе
- Употребление воды в промышленном секторе
- Модернизация энерго- и водотехнического оборудования

Государственные предприятия Медельина (Empresas Públicas de Medellín)

Хуан Карлос Эррера Арчиньегас (Juan Carlos Herrera Arciniegas), эксперт по планированию
(+57) 4 380 4215
Электронный адрес: jherrera@eepmm.com
Вэб-страница: www.eepmm.com/

Предыстория вопроса

Государственные предприятия Медельина (ЕЕРРМ) обслуживают более 630 000 потребителей в городе Медельин, Колумбия. ЕЕРРМ обрабатывают почти 9,1 м³ воды в секунду, используя для этого десять станций питьевой воды и 25 установок водоочистки.

Обоснование проекта

ЕЕРРМ разработали программу, согласно которой должны быть отсрочены инвестиции в проекты расширения системы водоснабжения, приняты меры для предупреждения необоснованного водоснабжения, улучшен имидж службы водоснабжения и сокращены дотированные поставки воды различным социальным группам потребителей. С предоставлением предприятия в концессию также связаны некоторые юридические требования осуществлять общественную образовательную программу, направленную на эффективное водопользование, и уменьшать потери воды.

О программе

Начиная с 80-х годов, ЕЕРРМ принимали такие меры для реализации программ снижения бытового и промышленного водопотребления, как образовательные кампании и программы предупреждения утечек воды. В июле 1995 г. они значительно расширили свою образовательную программу, призванную помочь рационально использовать воду и электроэнергию. Программа предусматривала контроль и сведение к минимуму потерь в промышленном, коммерческом и бытовом секторах сети потребителей Медельина. ЕЕРРМ ориентировали свои программы для жилого сектора на детей, молодежь, домохозяек и глав семейств.

Цели программы

Основная цель образовательной программы состоит в передаче необходимых знаний и осознания всеми водопользователями необходимости правильного использования водных и энергетических ресурсов. Программа также должна была

Основные результаты

- Снижено в среднем на 3 % в год бытовое потребление воды в течение 10 лет
- Разработана система измерений и мониторинга, помогающая определить очередность мер по модернизации сети водоснабжения
- Создана рабочая группа энергоменеджмента

способствовать изменению культуры водопользования, технического обслуживания оборудования, переходу на другие источники энергии, повышению эффективности оборудования и снижению потерь.

План работы

План работы по снижению водопотребления рассчитан на три группы потребителей: детей и молодежь; домохозяек и глав семейств; промышленный и коммерческий сектор.

Дети и молодежь

ЕЕРРМ начали реализацию пилотного проекта, рассчитанного на 2 500 учеников четвертого класса в 50 школах. Общая цель формальных образовательных программ состояла в том, чтобы способствовать:

- ▶ Рациональному потреблению воды
- ▶ Экономному пользованию коммунальными услугами
- ▶ Надлежащему техническому обслуживанию сантехнических устройств и оборудования
- ▶ Точному учету услуг
- ▶ Легальному пользованию водой

Работа по проекту предусматривает экскурсии учащихся к местам водосбора, семинары с родителями, работу в жилых домах и подготовку руководств по эффективному водопользованию для потребителей. Учебные материалы, такие как образовательные видеопрограммы и игры, были также разработаны как дополнительное учебное пособие для учителей. ЕЕРРМ пошли даже на то, чтобы создать телевизионные минисериалы из 12 частей, способствующие осознанию школьниками идей и целей, которые в

дальнейшем раскрываются в школьных программах. В многочисленных получасовых занятиях, проводимых в различных точках ЕЕРРМ, дети узнают о важности окружающей среды и инвестициях компании в производство и распределение воды и энергии.

Домохозяйки и главы семейств

ЕЕРРМ проводили различные медийные и общественные информационные кампании, призванные помочь изменить культуру потребления и сократить потери воды. Рекламная кампания была сфокусирована на индивидуальных и коллективных экономических проблемах, возникающих при расточительстве воды и энергии. Были предусмотрены специальные инструкции по рациональному использованию воды и электроэнергии. Кампания включала телевизионные и радиоспектакли, рекламу на станциях метро, а также распечатку брошюр, объясняющих преимущества рационального использования воды и электроэнергии и юридические проблемы, ожидающие тех, кто незаконно пользуется водой.

Промышленный и коммерческий сектор

ЕЕРРМ привлекали внимание представителей промышленного сектора к проблеме сокращения потерь воды и эффективного использования воды, используя для этого учебные семинары. Такие семинары проводились для того, чтобы объяснить этим пользователям важность сокращения расточительного расходования воды и предложить стратегию совершенствования водопользования.

Результаты выполнения образовательной программы

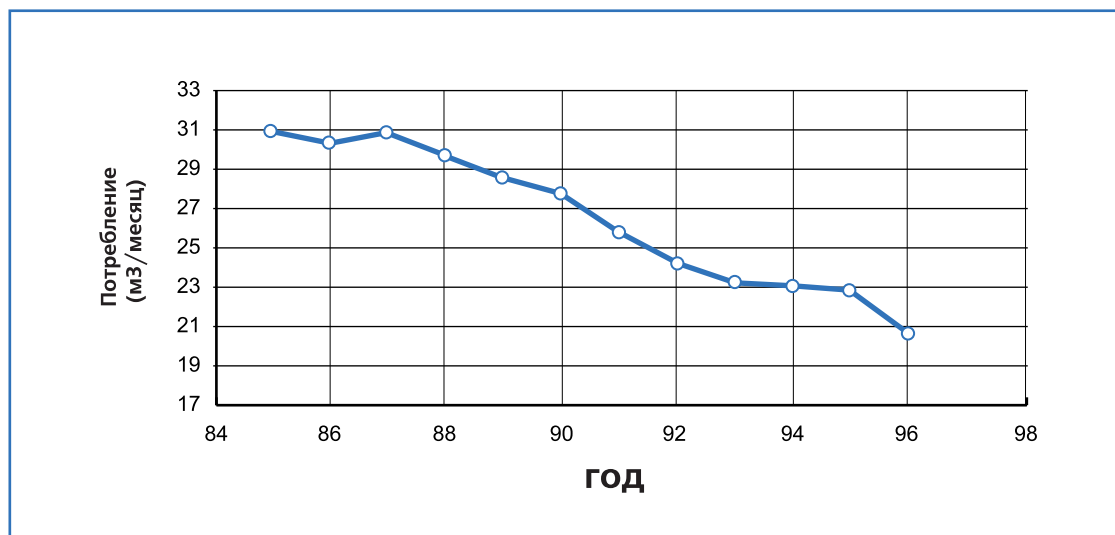
Из рис.3 следует, что в минувшем десятилетии среднее бытовое потребление воды сокращалось почти на 3% в год, отчасти благодаря общественным разъяснительным кампаниям, которые были организованы Государственными предприятиями ЕЕРРМ. Эти кампании помогли убедить пользователей платить за использованную воду, а не за воду, расточительно потерянную («платить за услугу, а не за расточительство»). Сокращение потребности в воде положительно повлияло на доходы службы водоснабжения, связанные с продажами питьевой воды. Постоянно действующие программы предотвращения потерь воды привели к сокращению неучтенного водопользования с 42,15% в 1985 г. до 32,95% в 1996 г. Такие программы также убедили в том, что незаконное пользование водой, внутренние утечки воды в домах и плохое состояние водопроводных кранов и арматуры вносят существенную лепту в общее количество неучтенной израсходованной воды.

Основываясь на этих результатах, в ЕЕРРМ было принято решение сосредоточить новые образовательные кампании на улучшении услуг и технического обслуживания сантехнических устройств пользователей. Эти новые кампании будут нацелены на качество услуг и предупредительного ремонта как основных факторов эффективного использования воды.

Рабочая группа энергоменеджмента¹⁰⁶

ЕЕРРМ также вложили средства в мероприятия по сокращению энергопотребления в своей си-

Рис.3 Уровень среднего бытового потребления воды в системе водоснабжения Государственных предприятий Медельина



системе водоснабжения. В 1999 г. компания создала рабочую группу для контроля расхода электроэнергии в самой системе водоснабжения. Руководитель службы эксплуатации координирует работу группы инженеров-строителей, инженеров-электриков и инженеров-механиков, техников и операторов, знакомых с энергетикой и эксплуатацией оборудования. В обязанности этой группы входят оценка возможностей и определение очередности мероприятий по повышению эффективности энергопотребления на нескольких из находящихся в их ведении станциях системы водоснабжения и канализации, которые потребляют до 146 ГВт-час/год.

Компания установила диспетчерскую систему управления и сбор данных (система SCADA), чтобы облегчить рабочей группе обработку эксплуатационных данных. Эта группа проверяет ежемесячные отчеты, в которых содержится ин-

формация о нескольких показателях, в том числе, о «потребленной электроэнергии» и «колебаниях величины кВт-час/м³ за определенный период времени». Проанализировав эти данные, группа определяет наиболее неэффективные станции и рекомендует корректирующие меры. Мероприятия, которые были выполнены до настоящего времени, охватывают диапазон от установки конденсаторов для уменьшения штрафов за низкий коэффициент мощности до установки систем административного управления для отключения каких-то электродвигателей в часы пиковых нагрузок. Были также предприняты меры по использованию труб оптимальных размеров и повышению точности измерительных приборов. Все эти мероприятия, частично финансируемые за счет ресурсов самой компании или с помощью многосторонних банковских займов, дали компании значительную экономию электроэнергии.

VI. ЙОХАННЕСБУРГ, ЮЖНАЯ АФРИКА. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Образовательные кампании
- Потребительские программы
- Потребление в быту

Рэнд Уотэр (Rand Water)

Карин Лоуренс (Karin Louwrens), менеджер по продвижению брендов,
Программа «Разумно использовать воду» (Water Wise)
Электронный адрес: klouwren@randwater.co.za
Grant Pearson, Учебный центр качества воды (Water Quality Education Office) (+27) 11 682 0289
Вэб-страница: www.waterwise.co.za/

Предыстория вопроса

Компания «Рэнд Уотер», расположенная в Гаутенге (Gauteng), Йоханнесбург, является некоммерческой неправительственной организацией, которая поставляет местной администрации питьевую воду наливом. В среднем «Рэнд Уотер» поставляет более 2,800 млн. л воды ежедневно более чем девяти миллионам человек, проживающим на территории площадью 18 000 км². Местная администрация отвечает за установку и техническое обслуживание водомеров в частных домах или квартирах.

Обоснование проекта/ побудительные факторы

В регионе, где велик спрос на воду, а запасы ее невелики, «Рэнд Уотер» стремится снизить неоправданные потери воды, проводя разъяснительную работу и повышая осведомленность более чем десяти миллионов промышленных, коммерческих и бытовых потребителей относительно стоимости и ценности воды и, тем самым, склоняя их к разумному ее использованию. Южная Африка располагает менее чем 1 700 м³ воды на одного человека в год, что относит ее к странам с ограниченными водными ресурсами.

О программе

Концепция

Более трех лет тому назад «Рэнд Уотер» начала инвестировать программу под названием «Разумно использовать воду» (Water Wise) для решения проблемы нехватки воды. Компания «Рэнд Уотер» вложила миллионы южноафриканских рэндов в программу «Разумно использовать воду» и через 3 года руководители организации обнаружили заметный рост уровня понимания этой проблемы в обществе. Следуя лозунгу «Разумно использовать воду», «Рэнд Уо-

Основные результаты

- Сэкономлены 195 млн. л воды и 250 000 долларов за год в результате реализации проекта четырехмесячного аудита водопотребления
- Разработан демонстрационный проект технологии эффективного водопотребления, который позволил сэкономить более 25 млн. л воды и 22 000 долларов

тер» сосредоточила внимание на тех финансовых и рекреационных преимуществах, которые получают граждане, ставшие сторонниками принципа «Разумно использовать воду».

Зоны, охваченные программой

Некоторые из инициатив в области водопотребления, которые «Рэнд Уотер» осуществила при поддержке местных советов и общин, включают:

- ▶ Программы формирования общественного сознания и образовательные программы, помогающие местным административным органам и потребителям сократить стоимость водопользования за счет устранения утечек и содействия применению водосберегающих устройств, таких как туалеты с двойным сливом и душевые головки с аэрацией струи
- ▶ Дискуссионные форумы населения, на которых потребители глубже осознают понятия «окружающая среда», «садоводство», «образ жизни» и «управление циклом водопотребления»
- ▶ Школьную программу сохранения качества окружающей среды, которая предоставляет учителям планы уроков и комплект учебных материалов*. Эти материалы содержат учебные карты упрощенного вида, принадлежности для самостоятельных упражнений и средства для измерения характеристик сточных вод
- ▶ Учебную вэб-страницу об охране водных ресурсов, предназначенную для того, чтобы помочь потребителям экономить воду в доме и в саду и сообщать об утечках в местные советы.

* «Разумно использовать воду. Сточные воды: нерассказанная история». Комплект учебных пособий, который включает два учебных плаката, названных «Н-2-О: Heights to Homes to Oceans» (игра слов, построенная на двух буквах Н и одной букве О: вода - это вершины к домам и к океанам - перев.) и «Как очищаются сточные воды?»

Методология и программные результаты

Все аспекты кампании «Разумно использовать воду» получили широкое распространение и благоприятные отзывы в средствах массовой информации. Эта кампания усилила представление о «Рэнд Уотер» как об открытой организации, активно работающей в предместьях. Кампания была награждена премиями многих рекламных организаций и организаций, устраивающих выставки. Кроме того, члены общин воспринимают программу «Разумно использовать воду» как лучший пример и источник опыта в деле сохранения водных ресурсов. Проекты ремонта текущих кранов и труб с помощью самого населения в течение последних нескольких лет сэкономили организации «Рэнд Уотер» огромное количество воды и, как результат, сэкономили населению много денег.

Ниже приведены подробности трех недавних проектов «Разумно использовать воду»:

1. В своем наиболее совершенном до настоящего времени проекте «Разумно использовать воду» «Рэнд Уотер» сотрудничала с Эском (Eskom) (единственным поставщиком электроэнергии в Южной Африке) в программе превращения Деревни Всеафриканских игр в Александре, Йоханнесбург, в показательный пример решения проблемы эффективного использования воды и электроэнергии. Эта программа включала установку туалетов с двойным сливом, высокоэффективных душевых головок и кранов низкого расхода, а также продуманное расположение водонагревателей для уменьшения потерь воды, связанных с ожиданием подогрева водопроводной воды. В результате общая экономия воды у бытовых потребителей за один год составила примерно 175 000 южноафриканских рэндов (22 000 долларов США). Это эквивалентно сохранению почти 25 млн. л воды. Консультанты проекта «Разумно использовать воду» посе-

щали жилые дома, чтобы познакомить население с проектом и особенностями методов эффективного водопользования. Людям также рассказывалось, как заниматься садоводством, следуя проекту «Разумно использовать воду», что в итоге улучшит их стиль жизни, сэкономит им много денег и повысит их благосостояние.

2. Четырехмесячный пилотный проект водного аудита в Токоса (Thokoza), пригороде Йоханнесбурга, привел к экономии 195 млн. л воды и двух миллионов южноафриканских рэндов (250 000 долларов США) в год для около 2 000 домовладельцев. За это время 24 предпринимателя из пригорода прошли обучение водопроводному делу, что дало им возможность заняться своим собственным небольшим бизнесом.
3. Благодаря сотрудничеству с питомниками были организованы семь садоводческих центров по проекту «Разумно использовать воду». Все ведущие сотрудники этих центров прошли подготовку по курсу садоводства на принципах проекта «Разумно использовать воду» и помогали развести демонстрационные сады для обучения населения.

«Суть проекта «Разумно использовать воду» состоит в том, чтобы донести до потребителей важность сохранения природных водных ресурсов наиболее привлекательным и убедительным способом. Вместо того, чтобы предупреждать потребителей о том, что опустошительные засухи, которые не раз случались в прошлом, неизбежно будут повторяться, «Рэнд Уотер» поощряет приобретение опыта садоводства на принципах «Разумно использовать воду». Проект приобретает все больше сторонников, показывая людям, как разводить сады, эффективно используя воду и в то же время украшая их и делая привлекательными, используя местную флору».¹⁰⁷

VII. САН-ДИЕГО, СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Модернизация оборудования систем водо- и энергоснабжения
- Альтернативные источники энергии
- Создание рабочей группы
- Измерение и мониторинг водо- и энергопотребления

Отдел по обслуживанию региональной системы утилизации сточных вод г. Сан-Диего

Майкл Скэхилл (Michael Scahill), служащий отдела общественной информации
(+1 858) 292 6415
Джэссэ Паглиаро (Jesse Pagliaro), председатель комитета по проблемам энергоснабжения
(+1 619) 221 8728
Электронный адрес: j3p@sdcity.sannet.gov
Вэб-страница: www.sannet.gov/mwwd/

Цель проекта

Отдел по обслуживанию региональной системы утилизации сточных вод г. Сан-Диего (далее – MWWd) составил 11-летний стратегический план развития с учетом энергетической ситуации в Калифорнии. Одна из целей плана состоит в снижении не менее чем на 7% энергопотребления сооружениями по очистке сточных вод.

Обоснование

Большая часть основных сооружений городской системы утилизации сточных вод и ее трубопроводов, проложенных в начале 60-х годов прошлого века, требует восстановления и замены после более чем 35-летней эксплуатации. Для усовершенствования системы и приведения ее в соответствие с растущими потребностями городские власти Сан-Диего реализовали крупную программу строительных работ. В настоящее время Сан-Диего получает около 90% потребляемой им воды из Северной Калифорнии и из реки Колорадо, которая дает воду также и другим штатам. Усиливающееся политическое давление других штатов вынуждает сокращать импорт воды.

Методология

В Сан-Диего были приняты разнообразные меры по регулированию водоснабжения с целью повышения эффективности использования энергии и поддержания технического состояния сооружений для охраны окружающей среды и улучшения обслуживания потребителей. Кроме того, MWWd приступил к выполнению ряда мер по регулированию водопотребления, таких как вторичное использование воды и сокращение импорта воды.

О программе

Основная тема

MWWd пытается сделать максимально эффек-

Основные результаты

- Создан комитет по проблемам энергоснабжения
- Разработан стратегический план, устанавливающий задачу 7%-ного сокращения энергопотребления сооружениями очистки сточных вод
- Начата программа утилизации сточных вод при ирригации земель и в промышленности

тивными водо- и энергопотребление, используя для этого:

- ▶ Модернизацию всех технических средств системы
- ▶ Утилизацию сточных вод при ирригации земель и в промышленности
- ▶ Производство твердых веществ биологического происхождения
- ▶ Когенерацию

Мероприятия по регулированию водопотребления

Для уменьшения зависимости от поставок воды из других штатов и для уменьшения канализационных сбросов в океан MWWd осуществляет программу жесткого регулирования водопотребления. Во-первых, в городе сооружены станции очистки воды для обработки и дезинфекции сточных вод в такой степени, чтобы их можно было использовать для технических нужд. Одна из таких станций обрабатывает до 30 млн. галлонов сточных вод в день. В результате MWWd продает дешевую воду потребителям, использующим ее для садоводства, ирригации, промышленных и сельскохозяйственных целей. Трубопроводы и оборудование, предназначенные для воды вторичного использования, специально маркированы или окрашены в ярко-фиолетовый цвет, чтобы их можно было отличать от трубопроводов питьевой воды. Во-вторых, MWWd установила систему сигнализации с 96 устройствами обнаружения утечек, позволяющую свести к минимуму неконтролируемые канализационные выбросы.



Меры по управлению водоснабжением

MWWD выполнила комплексный план экономии электроэнергии и приняла жесткие меры по сокращению энергопотребления. Энергогенерирующие системы являются важным элементом плана. На нескольких станциях MWWD установила системы когенерации, в которых используется метан, полученный на месте и с расположенных поблизости мусорных свалок. Эти станции, обеспеченные энергией собственного производства, в результате могут продавать избыточную электроэнергию, возвращая ее в энергосистемы общего пользования. Например, в течение 2000-го финансового года одна станция очистки сточных вод сэкономила городскому бюджету более 500 000 долларов США за счет экономии электроэнергии на эксплуатацию и одновременно заработала 400 000 долларов США на возврате излишней электроэнергии в общую энергосеть.¹⁰⁸

Рабочая группа управления и развития

MWWD учредила комитет по проблемам энергоснабжения, чтобы сосредоточить свои усилия на снижении расходов на электроэнергию и на защите экологии Южной Калифорнии, участвуя в работе специальной рабочей группы по модернизации канализационной системы в Каньоне. Эта специальная группа разрабатывает общегородскую политику эксплуатации, технического

обслуживания и контроля коллекторной канализационной системы Сан-Диего.

Основная рабочая группа комитета по проблемам энергоснабжения два раза в месяц собирается для обсуждения и разработки стратегии реализации различных элементов плана повышения эффективности энергопотребления. Эта группа включает инженеров, руководителей проекта, персонал службы эксплуатации и других служб. Независимо от этого, начиная с июня 2000 г., проводит свои совещания общегородская специальная рабочая группа по модернизации канализационной системы в Каньоне. Эта специальная группа включает представителей муниципалитета Сан-Диего, других административных структур, экологических и общественных организаций, а также групп общин, представляющих население всего Сан-Диего.

Комитет по проблемам энергоснабжения составляет ежемесячные отчеты и проводит специализированные энергетические аудиты. После обсуждения планов комитет должен выработать единый подход к энергетическим проектам, грантам и приоритетам. Руководители служб системы утилизации сточных вод могут разрешать выполнение проектов в пределах выделенных им бюджетов, а проекты, выходящие за пределы этих бюджетов, направляются на утверждение заместителю директора.

VIII. СИНГАПУР. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Измерение и мониторинг водо- и энергопотребления
- Программы контроля утечек
- Образовательные программы по эффективному водопотреблению
- Модернизация энерго- и водопотребляющего оборудования

Отдел коммунальных услуг

Нг Хан Тонг (Ng Han Tong), старший инженер по охране водных ресурсов и инспекции
Электронный адрес: ng_han_tong@pub.gov.sg
Вэб-страница: www.pub.gov.sg/ce.html

Предыстория вопроса

Отдел коммунальных услуг (ОКУ), являющийся государственной службой водоснабжения Сингапура, отвечает за достаточное и надежное снабжение питьевой водой. Система водоснабжения, которой управляет ОКУ, включает в себя 14 хранилищ сырой воды, шесть станций водоочистки, 14 водохранилищ и около 4 800 км трубопроводов. В 2000 г. ОКУ обслужил более 4 миллионов человек и продавал в среднем 1,24 млн. м³ воды в день.

Обоснование

Так как Сингапур – маленькое островное государство – имеет ограниченные природные ресурсы, включая и воду, власти сделали управление водопотреблением одним из своих высших приоритетов. Быстрая индустриализация, экономическое и социальное развитие Сингапура привели к резкому увеличению спроса на воду. Так, в 1950 г., когда население страны составляло чуть более одного миллиона человек, потребность в питьевой воде равнялась 142 000 м³ в день. Однако уже к 1995 г. численность населения увеличилась почти в три раза, а водопотребление увеличилось более чем в 8 раз и составило 1,19 млн. м³ в день. В 1989-95 гг. потребности Сингапура в воде ежегодно росли примерно на 3,5%. ОКУ понимает, что освоение новых водных ресурсов и регулирование водопотребления должны проводиться одновременно, чтобы водопользование было эффективным, а результат решения проблемы водных ресурсов – долговременным.

Методология

Учитывая увеличение водопотребления, произошедшее за последние 20 лет, ОКУ разработал комплексный план управления водопользованием. В плане предусмотрены два подхода: первый – эффективное регулирование водоснабжения из источника через распределительную систему; и второй – принятие мер по экономному водопользованию.

Основные результаты

- Разработан план охраны водных ресурсов и создано подразделение по экономному водопользованию
- Достигнуто значительное снижение неучтенного водопотребления - с 10,6% до 6,2% в течение шести лет

О программе

Общее представление

Некоторые из инициатив по повышению эффективности коммунальной системы водоснабжения сконцентрированы на уменьшении доли неучтенных потерь воды (НПВ)* с помощью реализации программ разъяснительной работы среди населения и рекламных программ по охране водных ресурсов, а также стимулирования повторного использования воды и замены питьевой, где возможно, на такую непитьевую воду, как вода для промышленного использования и морская вода.¹⁰⁹

А. Неучтенные потери воды

В 80-ых годах прошлого столетия для снижения доли НПВ Отдел коммунальных услуг начал энергичнее применять различные меры, которые, в широком смысле, классифицировались как контроль утечек, стремление к полному и точному измерению расходов воды, надлежащий учет водопользования и законные меры по пресечению несанкционированного отбора воды.

В соответствии с программой контроля утечек ОКУ способствовал использованию более качественных труб и арматуры, замене водопроводных линий, усиленному поиску течей в водораспределительной системе. Программа замены труб предусматривала замену в период с 1984 г. по 1993 г. 181 км старых чугунных магистралей без защитного покрытия и 68 400 оцинкованных стальных соединительных патрубков. За 10 лет (с 1985 по 1995 гг.) благодаря этим заменам количество течей в трубах сократилось с 18 085 до

* Неучтенное водопотребление представляет собой разность между количеством воды, поставленной предприятиями водоснабжения в соответствии с показаниями их расходомеров, и общим количеством учтенной воды, которое включает объем водопотребления согласно показаниям расходомеров, установленных у потребителей, количество воды, накопленной в водохранилищах, и количество воды, использованной для промывки и стерилизации водопроводных магистралей, профилактической чистки буферных наливных водохранилищ и т.д.

4 543.¹¹⁰ ОКУ продолжил свою программу обновления магистралей. Недавно ОКУ приступил к выполнению 5-летней программы замены старых трубопроводов, прослуживших более 50 лет. В соответствии с этой программой, которая должна завершиться в 2004 г., будут заменены в общей сложности 280 км старых трубопроводов. Для более комплексного и точного определения месторасположения утечек ОКУ приобрел высококачественные приборы, такие как стетоскопы, геофоны, электронные течеискатели и корреляторы по шуму течей. ОКУ мог произвести примерно 620 дневных проверок и 280 ночных испытаний по обнаружению течей, охватив при этом всю систему водоснабжения в течение одного года. С начала 2001 г. ОКУ ввел в действие локализаторы по шуму течей, с помощью которых можно обнаружить зоны с предполагаемыми течами, не прибегая к утомительным пошаговым испытаниям.

Вся вода, поступающая из водохозяйственных систем, и вся вода, попадающая к потребителям, полностью проходят через расходомеры. Чтобы гарантировать точное считывание показаний расходомеров, установленных у крупных водопотребителей, ОКУ приобрел высококачественное измерительное оборудование, такое как компаундные расходомеры. Этот комплексный подход к проблеме измерений помог ОКУ выставлять потребителям более точные счета за воду и снизить уровень неучтенных потерь воды.

Значительные количества воды расходуются при пуске в эксплуатацию и заполнении новых магистральных трубопроводов, соединений и буферных наливных водохранилищ, для очистки и промывки водораспределительной системы во время ее технического обслуживания, а также при тушении пожаров. Чтобы избежать ошибок при определении расходов воды на эти цели, ОКУ ввел в практику своей работы систему ежемесячных отчетов, гарантирующих правильное определение того, на какие нужды расходовалась вода.

Кроме того, благодаря юридически обоснованным и строгим мерам воздействия в Сингапуре были зафиксированы лишь несколько случаев несанкционированного отбора воды. Возможный нарушитель был бы оштрафован на 50 000 долларов (27 600 долларов США) или приговорен к тюремному заключению сроком до 3 лет.

В. Меры по охране водных ресурсов

С 1981 г. также существует план мероприятий по охране водных ресурсов, призванный реагировать на растущие в Сингапуре потребности в во-

де и гарантировать, что вода потребляется эффективно. Постоянно анализируются различные меры, принятые в соответствии с этим планом, и предлагаются новые. Вопросы, охватываемые этим планом, включают:

- ▶ Разъяснительную работу с населением и рекламные программы
- ▶ Обязательную установку водосберегающих устройств
- ▶ Водный аудит и поощрение действий потребителей, направленных на вторичное использование воды
- ▶ Использование, насколько возможно, непитьевой воды, такой как вода для промышленного использования и морская вода, в качестве заменителя питьевой воды

Разъяснительная работа с населением и рекламная программа являются постоянной деятельностью, направленной на то, чтобы привить людям понимание важности охраны водных ресурсов и необходимости экономно расходовать воду. Эта программа охватывает широкий диапазон целенаправленной работы с различными группами потребителей, включая население, промышленность и школы. Мероприятия в рамках программы включают посещение предприятий водохозяйственного комплекса, беседы в школах об охране водных ресурсов, организацию в коммунальных центрах выставок, знакомящих со способами водосбережения, и распространение листовок «Экономим воду» во всех жилых домах. Кроме того, система образования рассматривается как удобная основа для воспитания молодежи в духе понимания важности водосбережения, особенно учитывая впечатлительность людей в таком возрасте. В соответствии с программой учителя приглашались на семинары по охране водных ресурсов с тем, чтобы они могли передавать полученную информацию своим ученикам и коллегам. Учителя получали комплекты пособий и брошюры, чтобы объяснять важность разумного использования воды. Эти материалы помогут учителям в учебном процессе и, что более важно, помогут убедить, что бережное отношение к воде должно стать постоянной привычкой каждого человека. Кампании «Экономим воду» также были организованы тогда, когда приходилось напоминать общественности о необходимости экономить воду. Самая последняя такая кампания в 1998 г. была сосредоточена на эффективном изменении отношения потребителей к водопользованию.

Рабочая группа управления и развития

Служба охраны водных ресурсов предназначена внедрять различные мероприятия плана охраны водных ресурсов. Со времени учреждения Службы в 1979 г. она работала в тесном контакте с Отделом по связям с общественностью под руководством старшего административного персонала, чтобы содействовать охране водных ресурсов во всех секторах экономики. Кроме персонала Службы, другой персонал ОКУ также помогает распространять информацию об охране водных ресурсов во время контактов с общественностью.

Результаты

А. Сокращение неучтенных потерь воды

ОКУ использует НПВ как меру эффективности своей системы водоснабжения и, следовательно, своих программ водопотребления. В 1989-95 гг. НПВ упали с 10,6% до 6,2%, дав расчетную экономию порядка 47 млн. долларов (26 млн. долларов США). Эти, в противном случае потерянные, доходы окупили все инвестиции, связанные с программой, и отсрочили капиталовложения в новые крупные проекты.

В. Эффективность кампаний по водосбережению и продолжительной рекламной программы

В 1996 г. ОКУ провел социологическое исследование, чтобы получить представление о результатах своей работы с общественностью. Более 90% опрошенных осознавали необходимость водосбе-

режения. Такие исследования служат полезным каналом обратной связи, подтверждая эффективность подобных кампаний и помогая определить основные цели последующих кампаний. Основываясь на информации, полученной в результате социологического исследования 1996 года, основное внимание кампании «Экономим воду», проведенной в 1998 г., было перенесено с формирования понимания необходимости экономить воду на реальное изменение отношения к водопользованию. Результаты последующего социологического исследования, выполненного в 1999 г., показало, что 93% опрошенных людей в разной степени вдохновлены идеей бережного использования воды. Кроме того, 84% опрошенных действительно старались экономить воду. Проведенные кампании и выполненные рекламные программы подтвердили успех как в формировании понимания необходимости беречь воду, так и в реальном изменении отношения пользователей к проблеме.¹¹¹

Сокращение водопотребления так же важно, как и освоение новых источников водоснабжения. Если жители Сингапура будут беречь воду, эти долгосрочные меры будут гарантировать, что у нас всегда будет достаточно воды для наших насущных потребностей¹¹².

IX. АККРА, ГАНА. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Анализ энергопотребления
- Повышение эффективности энергетического оборудования
- Измерение и мониторинг

Водопроводная компания (с ограниченной ответственностью) Ганы

(для Фонда по проблемам энергоснабжения Ганы)
А.К. Офосу-Ахенкора (A.K. Ofosu-Ahenkorah),
Исполнительный директор
Тел.: (+23) 3 21 771507
Электронный адрес: energyfn@africaonline.com.gh

Цель проекта

Получение доступа к чистой и недорогой воде является жизненной необходимостью для населения Ганы и основной целью планов развития страны.

Предыстория проблемы

Водопроводная компания Ганы (ВКГ) представляет собой открытую акционерную компанию, созданную для водоснабжения на территории всей страны. ВКГ обслуживает и эксплуатирует более 103 водозаборные сооружения (см. глоссарий) насосных станций в десяти районах Ганы. Большинство станций обслуживает городское население в южной части страны. Месячный расход воды, обеспечиваемый всеми станциями, колеблется в интервале от 14,7 до 16,3 млн. м³. При этом больше половины этого объема воды (от 7,7 до 9,6 млн. м³) используется в столичном округе Большой Аккры. Правительство Ганы объявило о плане частичной приватизации системы водоснабжения. ВКГ должна оставаться холдинговой компанией и контролировать работу системы водоснабжения. Частные фирмы получают право на обслуживание определенных районов страны. Насосные станции забирают значительную часть общего энергопотребления в стране в то время, когда Гана испытывает дефицит электроэнергии, вызываемый продолжительными периодическими засухами. Большая часть страны остается не охваченной водопроводной системой.

Обоснование

В 1997 г. главный администратор ВКГ, столкнувшись с высокими и непрерывно растущими расходами на электроэнергию, занялся изучением энергопотребления в стране, чтобы определить потребности пользователей и технические возможности системы электроснабжения. Расширяющееся обслуживание все большего числа районов страны потребует крупных капиталовложений в развитие инфраструктуры этой системы. Кроме того, цена на электроэнергию, включающая плату за обслуживание потребителей, штрафы за низкий коэффициент мощности и другие показатели, которые определяют

Основные результаты

- Создана система измерений и мониторинга для анализа данных, необходимых для разработки проектов энергосбережения
- Установлены конденсаторы для повышения коэффициента мощности и сэкономлено более 25 000 долларов при менее чем двухлетнем сроке окупаемости

тариф, увеличивает расходы пользователей, уже пользующихся услугами ВКГ. Снижение производственных расходов освободит финансовые ресурсы ВКГ для расширения и улучшения существующей системы водоснабжения. Оно также высвобождает часть мощности государственной энергосети для других производственных нужд.

Методология

ВКГ привлекает к своей энергетической программе, хотя она все еще остается неофициальной, инженерный персонал для проведения анализа эксплуатационных отчетов, составляемых на объектах системы. Кроме того, ВКГ пользуется услугами консультантов и неправительственных организаций, в том числе и Фонда по проблемам энергоснабжения Ганы, для получения помощи и технического сопровождения.

О программе

Общее представление

Работа насосных станций определяет основные расходы в структуре ВКГ, поэтому анализ данных сфокусирован на общем энергопотреблении, часах работы и счетах за услуги системы водоснабжения. Решения о реализации проекта в настоящее время принимаются поэтапно, за исключением решения о покупке конденсаторов для повышения эффективности энергопотребления за счет коррекции коэффициента мощности на нескольких крупных распределительных узлах. Средства направляются на закупку наиболее рентабельных и эффективных технологий, позволяющих заменять устаревшее и неисправное оборудование. Эти закупки осуществляются по усмотрению главного администратора, который

руководствуется наличием средств и минимальными сроками окупаемости. Все новые проекты на этапе планирования должны составляться с учетом обеспечения эффективности.

В настоящее время согласно программе повышения эффективности энергопользования, разработанной в ВКГ, для сбора данных, анализа возможностей и реализации проектов привлекается местный персонал. В текущий сбор данных включены такие параметры, как использованные киловатт-часы (кВт-час), киловольт-амперная нагрузка (кВА)*, к.п.д. двигателей /насосов, часы простоя/производственных потерь и оплата энергопотребления. В соответствии с решением, принятым на совещании с участием Фонда по проблемам энергоснабжения Ганы, ВКГ недавно начала учитывать такой показатель, как кВт-час/м³ для каждой насосной станции.

Наблюдения

Результаты первоначального исследования, проведенного в 1997 г., и исследования, проведенного позднее с целью определения коэффициентов мощности на выбранных для этого распределительных узлах, вскрыли значительные резервы повышения эффективности энергопотребления. ВКГ платила крупные штрафы за низкие коэффициенты мощности, поскольку использовала неэффективные конденсаторы, а также чрезмерно большие и с нерегулируемым числом оборотов электродвигатели и приводы. Большая часть оборудования устарела и не имела надлежащих средств управления. Мониторинг каждой единицы оборудования был также недостаточным. Например, оказалось, что на одной насосной станции часть электрической нагрузки потреблял бесполезный и не указанный в схеме системы насос, погруженный в водохранилище.

Текущие результаты

Основываясь на результатах проверки коэффициента мощности на станциях подъема системы водоснабжения, ВКГ приступила к установке эффективных конденсаторов на 13 насосных станциях. Кронг (Krong) – самая крупная станция в системе, принадлежащей ВКГ, - потребляла 12 000 кВА с коэффициентом мощности 0,89. В обычный месяц станция Кронг подает более 5 млн. м³ воды для бытовых и коммерческих нужд Аккры. Установка двух конденсаторов мощностью 300 кВАР позволяет сократить максимальную потребность до 11 736 кВА и повысить коэффициент мощности до 0,91, что освобождает от штрафов за низкий коэффициент мощности. Стоимость конденсаторов составляет около 7 000 долларов США, но они экономят более 5 000 долларов США в год с периодом окупаемости примерно 1,37 года.

Всего установка конденсаторов сэкономит более 25 000 долларов США в год, и капиталовложения окупятся менее чем за два года.

Эффективность насосных станций разительно колеблется: от такой низкой, как 4 кВт-час/м³, до примерно 1 кВт-час/м³ для самой крупной станции Кронг и до такой высокой, как 0,5 кВт-час/м³ для многих мелких и средних станций. Средняя по стране эффективность, похоже, находится в районе 0,8 кВт-час/м³ с небольшими сезонными колебаниями.

ВКГ оценивает целесообразность установки дополнительных конденсаторов, а также замены электродвигателей повышенной мощности и установки на насосах приводов с регулируемым числом оборотов. Руководство компании отметило значительную экономию, достигнутую благодаря повышению эффективности, и направляет средства на дальнейшее повышение эффективности системы.

* Эта величина (кВА) равна одной тысяче вольт-ампер и используется для измерения суммарной мощности - активной мощности (ватты), с помощью которой производится полезная работа, и реактивной мощности, расходуемой на создание электромагнитного поля (ВАР) ($\text{kVA}^2 = \text{kW}^2 + \text{kVAR}^2$). Конденсаторы могут помочь сократить общую потребляемую мощность путем создания надлежащих электромагнитных условий.

Х. АХМЕДАБАД, ИНДИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Создание рабочей группы
- Повышение эффективности использования энергии

Контакты

Кэвин Джеймс (Kevin James), Альянс за сбережение энергии (+1 202) 530-2249
Электронный адрес: kjames@ase.org
Вэб-страница: www.ase.org

Цель проекта

Городские власти поставили перед собой цель создать совместно с Муниципальной корпорацией Ахмедабада (МКА) службу энергоменеджмента и разработали комплексный план, который позволит им сэкономить электроэнергию при перекачивании воды.

Обоснование

Ахмедабад – главный коммерческий центр, расположенный в западном индийском штате Гуджарат, с ограниченными водными ресурсами. Около 75% энергопотребления Муниципальной корпорации Ахмедабада расходуется на перекачивание воды, главным образом потому, что городская система водоподачи устарела и неэффективна. Кроме того, поскольку Ахмедабад находится рядом с пустыней, большая часть необходимой ему воды должна выкачиваться из скважин, на что расходуется очень много электроэнергии. МКА разработала комплексный план энергоменеджмента, предусматривающий сокращение неэффективного использования электроэнергии, улучшение качества окружающей среды и экономию денежных средств, которые можно использовать для удовлетворения других нужд города.

В Ахмедабаде в результате интенсивного выкачивания грунтовых вод их уровень в городе падал на протяжении последних 20 лет в среднем на 7 футов в год. В местной энергетической компании рассчитали, что для подъема воды на поверхность потребуется дополнительный удельный расход электроэнергии, равный 0,04723 Вт/галлон в расчете на каждые 7 футов снижения уровня грунтовых вод. Это соответствует 1-му дополнительному млн. кВт-час электроэнергии в год для подачи на поверхность прежнего количества воды с дополнительными ежегодными расходами, превышающими 60 000 долларов США.¹¹³

Методология

Для придания процессу энергоменеджмента надлежащего в городе статуса МКА создала службу энергоменеджмента. Эта служба самостоятельно

Основные результаты

- Создана рабочая группа по повышению эффективности водоснабжения
- Заменены трубы в буровых скважинах для уменьшения потерь на трение
- Установлены конденсаторы, позволяющие сэкономить 62 000 долларов

проводит мониторинг и оценивает инициативы в области энергоменеджмента. Для реализации инвестиций в проекте повышения эффективности энергопотребления служба энергоменеджмента включает сотрудников из различных других отделов компании, таких как отделы водоснабжения, канализации и электроснабжения.

О программе

Общее представление

Как и все индийские муниципалитеты, МКА занимается вопросами перекачки и распределения воды, сбора и утилизации твердых отходов, а также поддержанием в надлежащем состоянии городской инфраструктуры, например, дорог. Однако, ввиду того, что расходы на перекачку и распределение воды очень высоки, они составляют основную долю городских счетов за использованную электроэнергию.

МКА собирает воду из двух источников: поверхностную (или речную) и грунтовую воду. Речную воду она берет из протекающей рядом реки Сабармати через неглубокие скважины, называемые насосными или французскими скважинами. Грунтовая вода обычно выкачивается из более глубоких скважин, называемых буровыми, которые расположены во многих местах города.

Служба перекачки воды собирает воду из обоих этих источников в подземные водохранилища, называемые *отстойниками*, и распределяет ее с помощью насосов двух типов: водозаборных насосов, которые собирают воду, и подающих насосов, которые ее распределяют. Несмотря на то, что водозаборные насосы непрерывно работают 24 часа в сутки, количества воды, которые они собирают, недостаточно для удовлетворения всех потребностей в ней. В ре-

зультате, МКА ограничивает водоснабжение двумя или тремя часами в день, создавая пик спроса на воду, колеблющийся в пределах от 35 МВт до 40 МВт, в ранние утренние и вечерние часы. В остальное время мощность, используемая для перекачки воды, составляет около 15 МВт.

Вследствие неэффективного и дорогостоящего использования электроэнергии для эксплуатации городских насосов, МКА сконцентрировала свои усилия на повышении эффективности инфраструктуры системы водоподачи. За первые два года мероприятия, направленные на повышение эффективности коммунального водного хозяйства, позволили сэкономить около 209 000 долларов США на оплате потребляемой электроэнергии. Если МКА будет следовать этим рекомендациям и дальше, то она может ожидать дальнейшей годовой экономии в размере 430 000 долларов США. Примеры экономии подробно рассмотрены по следующим категориям объектов:

- ▶ **Управление энергопотреблением.** МКА использует свои водозаборные насосы 24 часа в сутки, что приводит к расходованию огромного количества электроэнергии. Для экономии энергии МКА отключает эти насосы в часы пикового энергопотребления, что имеет место ранним утром и вечером. Для удовлетворения спроса на воду в эти часы воду хранили в близко расположенных водохранилищах или отстойниках. В МКА обнаружили, что они могут пользоваться таким приемом только для удовлетворения утренних потребностей в воде. Эти меры, если их продолжать, приведут к ежегодной экономии около 38 000 долларов США.
- ▶ **Снижение потерь на насосах.** Многие водяные насосы очень неэффективно расходуют электроэнергию, и эту проблему можно решить с помощью устройств, называемых конденсаторами. МКА установила несколько конденсаторов на своих буровых скважинах и дренажных насосах и определила, что годовая экономия электроэнергии составляет 1,07

млн. кВт-час, что соответствует 62 000 долларов США. МКА также установила дополнительные конденсаторы на водяных и дренажных насосах и на трансформаторах. Годовая экономия от этих нововведений оценивается в 75 000 долларов США.

- ▶ **Новые трубы на водонасосных станциях.** МКА заменила стальные трубы, установленные на некоторых своих французских скважинах, более широкими и коррозионностойкими пластиковыми трубами для уменьшения потерь на трение. Благодаря отличным результатам, полученным на первых нескольких французских скважинах, руководство МКА решило заменить трубы и на остальных подобных скважинах, обеспечив, таким образом, экономию 102 000 долларов США.
- ▶ **Трансформаторы.** МКА заменила слишком большие и неэффективные трансформаторы на нескольких объектах, обеспечив, таким образом, экономию 25 000 долларов США.

План энергоменеджмента, составленный в МКА, принес огромный успех. Как упоминалось выше, в случае, если МКА продолжит внедрение инициатив, направленных на повышение эффективности энергопотребления, она сможет сэкономить до 430 000 долларов США в год.

Долгосрочные результаты

Долгосрочные организационные преобразования, такие как создание службы энергоменеджмента, также оказались успешными. МКА привлекла и другие заинтересованные стороны Ахмедабада, в том числе, местные коммунальные службы и различные неправительственные организации, к широкому диалогу о способах помощи городу в энергосбережении. Кроме того, пионерские городские работы в области энергоменеджмента послужили моделью другим муниципалитетам по всей Индии. В нескольких городах, таких как Вадодара, Пуна, Фаридабд и Индор, сейчас приступают к выполнению собственных программ энергоменеджмента.

XI. БУЛАВАЙО, ЗИМБАБВЕ. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Отдел обнаружения утечек воды
- Измерение и мониторинг водоснабжения
- Аудит водоснабжения

Городской совет Булавайо

Джефф Брум (Jeff Broome), Координатор проекта
Электронный адрес: watcons@acacia.samara.co.zw

Предыстория проблемы

Булавайо – город с почти миллионным населением, расположенный на юго-западе Зимбабве. Количество осадков здесь традиционно переменчиво, и в большинстве из последних двух десятилетий вводились строгие ограничения на воду. Потери воды в системе водоснабжения составляли около 22 млн. литров воды в день, то есть, примерно 25% нормированного водоснабжения. Потери значительно повлияли на энергопотребление, которое в настоящее время составляет порядка 50% суммарных расходов на водоснабжение.

Цель проекта

Городские власти поставили перед собой цель сокращения потерь воды в системе водоснабжения до 6-7,5 млн. литров в день (около 8% нормированного водоснабжения).

Обоснование

К мероприятиям, направленным на повышение эффективности работы коммунальной системы водоснабжения, в Булавайо приступили в 1998 г. в разгар сильной засухи.

Методология

Для предупреждения утечек и повышения эффективности системы водоснабжения городские власти сосредоточились на улучшении ее эксплуатации и технического обслуживания.

О программе

Процесс разработки плана

Изучение управления водным хозяйством в Булавайо, профинансированное в 1992 г. правительством Великобритании, создало основу для действий городских властей. Позднее Городской совет Булавайо обратился в посольство Норвегии за оказанием помощи в снижении нагрузки на водные источники. Помощь норвежского правительства позволила поддержать проект системы управления водоснабжением благодаря технической помощи, в результате которой увеличились городские возможности в создании системы контроля утечек воды.

Техническая помощь началась в июне 1999 г. со значительной работы по составлению карты

Основные результаты

- Создана рабочая группа по обнаружению утечек
- Установлены системы измерения расхода
- Улучшена регулировка давления в системе

коммунальной системы водоснабжения и канализации. В этой работе было применены компьютерные графические средства, так как карты, существовавшие до того, были очень неточными и устарели. Также была отлажена компьютерная модель сети водоснабжения. Сейчас требуются дополнительные средства для ее завершения.

Рабочая группа управления и развития

Городской совет отвечает за предоставление услуг по водоснабжению и канализации. Для обеспечения технических нужд при устранении утечек и разрывов трубопроводов, которые считались узким местом в управлении системой магистральных трубопроводов, в городе создан отдел по обнаружению утечек при Департаменте технических служб. Одна из задач этого отдела состояла в том, чтобы лучше координировать обнаружение течей и разрывов с работой бригады ремонтников для быстрого устранения аварий.

Структура управления

Для непрерывности и совершенствования системности работ по управлению руководители проектов документируют свои действия, разрабатывают документы, касающиеся стратегии проектов, и готовят руководства по различным процедурам. Чтобы гарантировать, что Городской совет выделит достаточные ресурсы, руководители проектов, лучше других знающие о нуждах службы водоснабжения и канализации, а также об ограничениях, с которыми она сталкивается, обязаны вносить бюджетные заявки для обеспечения эксплуатации и технического обслуживания.

Мониторинг и проверка экономии

Понимая необходимость измерения общего расхода воды и ее распределения, город разбили почти на 50 зон измерений, которые оборудованы расходомерами, принадлежащими службе управления. Ежемесячно показания этих расходомер-



ров снимаются. Так как пропажа расходомеров и их выход из строя создавали проблемы при измерении общего расхода воды в городе, в Булавайо также начали замену расходомеров. Записанные расходы будут сопоставляться с ожидаемым средним расходом и учтенным в счетах потреблением. Не менее одного раза в год также будут сниматься замеры минимального ночного расхода.

Городская администрация планирует провести аудит водоснабжения на уровне города в дополнение к аудиту на уровне упомянутых зон измерений. Введение 20 или около того новых зон измерения давления для контроля статического давления в диапазоне от 30 до 60 м также позволит более точно контролировать давление.¹¹⁴

XII. КОЛУМБУС, СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Измерение и мониторинг энергоснабжения
- Создание рабочей группы по энергоснабжению
- Модернизация оборудования

Водопроводные сооружения Колумбуса

Клифф Арнетт (Cliff Arnett), Первый вице-президент по эксплуатации
(+1 706) 649-3458
Электронный адрес: carnett@cwwga.org
Вэб-страница: www.cwwga.org

Цель проекта

Городские власти поставили перед собой цель сокращения эксплуатационных расходов за счет повышения эффективности энергопотребления на водопроводных сооружениях.

Обоснование

Водопроводные сооружения Колумбуса представляют собой систему водоснабжения и канализации, являющуюся муниципальной собственностью, которая обслуживает 186 000 человек в г. Колумбусе, штат Джорджия. В поиске инициатив, которые позволили бы сэкономить средства, в Колумбусе обнаружили, что расходы на электроэнергию являются самыми крупными расходами этой системы.

Методология

Персонал этой муниципальной компании подает предложения старшей администрации относительно проектов по повышению эффективности. Администрация, в свою очередь, сопоставляет возможный экономический эффект этих проектов с имеющимися в распоряжении инвестиционными фондами.

О программе

Основная тема

Создание программы энергоменеджмента для уменьшения эксплуатационных расходов.

Процесс разработки

В ходе планирования персонал компании искал инициативы, которые сэкономили бы средства при эксплуатации системы водоснабжения и канализации. Президент Водопроводных сооружений Колумбуса и первый вице-президент по эксплуатации сыграли определяющую роль в том, чтобы запустить проект повышения эффективности энергопотребления.

Рабочая группа управления и развития

Подобно частным предприятиям, коммунальная

Основные результаты

- Внедрены средства автоматического контроля системы водоснабжения
- Установлены автоматические операторы электродвигателей, позволившие сэкономить 200 000 долларов

система водоснабжения и канализации управляется Советом уполномоченных по вопросам водоснабжения, состоящим из пяти человек. Предложения по проектам сначала изучаются первым вице-президентом по эксплуатации, а затем направляются президенту для утверждения.

Структура управления

Операторы, руководители групп и все другие сотрудники могут предлагать изменения на станциях, ведущие к повышению их эффективности. Поощряется стремление сотрудников представлять свои идеи, и менеджеры и руководители групп два раза в год участвуют в семинарах по эффективности энергопотребления. В коммунальной системе водоснабжения и канализации также осуществлена реорганизация структуры управления, чтобы получить дополнительные возможности для снижения энергозатрат.

Мероприятия, направленные на повышение эффективности

В Водопроводных сооружениях Колумбуса выполнены следующие работы:

- ▶ Реконструированы станции обработки сточных вод и очистки питьевой воды, чтобы сделать их полностью автоматизированными
- ▶ Модифицировано старое оборудование
- ▶ Автоматизированы воздуходувки для аэрации
- ▶ Установлены электродвигатели с регулируемым числом оборотов и автоматизировано управление насосами-дозаторами химических реагентов

Большая часть инвестиций компании в новое оборудование была сконцентрирована на замене

старых электродвигателей модернизированными и более экономичными электродвигателями. Например, автоматические операторы электродвигателей, установленные на четырех воздуходувках, позволили сэкономить 250 000 долларов США за счет снижения на 25% расходов на электроэнергию. Этот проект со сроком окупаемости менее одного года был отмечен губернатором Джорджии премией за предотвращение загрязнения окружающей среды.

Кроме того, компания Водопроводные сооружения Колумбуса пригласила консультанта по энергопотреблению для ежеквартального проведения анализа эффективности использования электроэнергии на водохозяйственных сооружениях в течение квартала. За 5 лет в коммунальной системе водоснабжения и канализации было сэкономлено более 1 млн. долларов США благодаря из-

менению структуры тарифов, оптимизации процессов и использованию эффективных технологий в работе воздуходувок, электродвигателей и насосов на станциях обработки сточных вод.

Компания получила дополнительные преимущества благодаря пилотному проекту, разработанному совместно со своим провайдером электроэнергии. Этот проект обеспечил системе водоснабжения и канализации стыковку измерений водопотребления с системой SCADA, обслуживающей систему водоснабжения и канализации, что позволяет компании установить контрольные значения, превышение которых в виде дополнительных киловатт нагрузки не может быть достигнуто без ручного отключения автоматики системы. Эта система позволила получить существенную экономию электроэнергии в течение летних месяцев.

ХIII. ФЭРФИЛД, СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Создание рабочей группы
- Формирование текущего тарифа на электроэнергию и схемы окупаемости энергозатрат
- Измерение и мониторинг энергоснабжения

Сооружения очистки сточных вод в Фэрфилде

Дрю Янг (Drew Young)

(+1 513) 867-5369

Электронный адрес: dyoung@fairfield-city.org

Обоснование

Сооружения очистки сточных вод в Фэрфилде, штат Огайо, обслуживают регион с населением около 45 000 человек. В 1986 г. новый директор решил исследовать возможные способы сокращения энергопотребления и впредь не допускать высоких штрафов за низкий коэффициент мощности. После оценки потенциальных возможностей было решено автоматизировать коммунальную систему водоснабжения и канализации и модернизировать ее эксплуатационное оборудование. Результаты, рассмотренные в настоящем кратком обзоре конкретных примеров, касаются одной станции и не включают всех мероприятий, выполненных в системе водоснабжения и канализации.

Методология

Еженедельные совещания, касающиеся эксплуатации, служат своеобразным форумом для обсуждения новых технологий и идей относительно повышения эффективности энергопотребления на станции. Возможные проекты, которые обсуждаются на этих совещаниях, затем могут направляться директору для получения санкций на финансирование.

О программе

Рабочая группа развития и управления

Работы по повышению эффективности Сооружений очистки сточных вод в Фэрфилде начались с обоснования программы и получения поддержки руководства. Кроме того, 21 сотрудник из эксплуатационного персонала вошел в специальную группу, которая регулярно обсуждает новые технологии и идеи относительно повышения эффективности энергопотребления. Помимо работы этой специальной рабочей группы компания также проводит еженедельные совещания, касающиеся эксплуатации, на которых каждый сотрудник может обсудить новую технологию и идеи относительно повышения эффективности энергопотребления.

Основные результаты

- Финансируются проекты стоимостью до 15 000 долларов со сроком окупаемости менее 5 лет
- 35-40% пиковой нагрузки системы водоснабжения и канализации с помощью системы автоматизированного управления режимом эксплуатации сдвинуты на период внепиковой нагрузки энергосети

Структура управления

Директор Сооружений очистки сточных вод в Фэрфилде принимает окончательное решение об инвестировании проектов по эффективности, учитывая все руководства, составленные для принятия решений о финансировании. Компания выполняет проекты с окупаемостью инвестиций в течение срока от 3 до 5 лет. Проект, соответствующий стратегии компании, санкционируется, если он укладывается в этот срок окупаемости, и его суммарные расходы не превышают 15 000 долларов США. Этот процесс принятия решений дает руководителям проектов больше свободы в планировании своих бюджетов при меньшем вмешательстве управленческого аппарата компании.

Автоматизированная система обработки данных

В 1999 г. отдел очистки сточных вод начал использовать предложенную Синэрджи (Cinergy), поставщиком электроэнергии, программу формирования текущего тарифа на потребляемую в системе обработки сточных вод электроэнергию. Эта программа вычисляет базовый показатель на основании прошлогоднего графика электрической нагрузки. Энергопотребление выше или ниже этого предварительно рассчитанного показателя, который ежедневно меняется, приводит к покупке или продаже-возврату электроэнергии по рыночному тарифу текущего дня. Когда цена электроэнергии достигает пика, Сооружения могут использовать свою автоматизированную систему для отключения насосов на три-четыре часа и, тем самым, экономии средств. При использовании этой системы автоматизированного управления режимом эксплуатации и возможности переноса

сить электрические нагрузки на удобное время, 35-40% пиковых нагрузок сдвигались на внепиковые периоды. В результате уменьшение сумм счетов на оплату электроэнергии достигало 17%.

Мониторинг и оценка экономии

Для удобства отслеживания изменений ежедневных расходов на электроэнергию, суммарного энергопотребления (кВт-час), максимальной/минимальной нагрузки (кВт), коэффициента мощ-

ности и так далее используются электронные таблицы, которые позволяют увидеть, снижаются ли эксплуатационные показатели в обоснованном диапазоне режимных параметров. Когда эксплуатационные показатели попадают за пределы ожидаемого режима эксплуатации или не могут быть обоснованы (например, системы аэрации отключены на ремонт), персонал предприятия осуществляет дальнейшие исследования для поддержания оптимального режима эксплуатации.

XIV. ФОРТАЛЕЗА, БРАЗИЛИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Измерение и мониторинг энергопотребления
- Создание рабочей группы
- Образовательные кампании

Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE)

Эдинардо Родригес (Edinardo Rodrigues), президент

(+55) 85 433-5601

Ренато Ролим (Renato Rolim), руководитель отдела эффективности водопользования

(+55) 85 433-5703

Электронный адрес: renato@cagece.com.br

Вэб-страница: www.cagece.com.br

Предыстория проблемы

Форталеза – столица северо-восточного бразильского штата Сеара – является городом с более чем двумя миллионами жителей. CAGECE, компания, обслуживающая систему водоснабжения и канализации штата Сеара, является третьим, по величине, энергопотребителем в штате. Водоснабжение в Сеаре осуществляется, в основном, за счет поверхностных вод, которые накапливаются и распределяются с помощью более чем 8 000 водохранилищ емкостью более 10 млн. м³. Резервуары обеспечивают многолетние запасы воды и около 90% водоснабжения штата.

Обоснование

Вследствие падения производства электроэнергии в 2001 г. ориентировочно на 20% Форталеза столкнулась с возможными отключениями сети. В попытке уменьшить влияние нехватки электроэнергии власти штата определили CAGECE основным потенциальным объектом сокращения потребления электроэнергии.

Цель проекта

CAGECE намеревается сократить суммарные расходы на электроэнергию на 15% в период с 2000 г. по 2001 г.

Методология

CAGECE разработала упреждающую программу обучения и повышения эффективности, призванную повысить уровень эксплуатации и сократить эксплуатационные расходы. Программа составлена с целью решения двух задач: обучить сотрудников определению и использованию возможностей энергосбережения и помочь внедрить около 50 проектов в масштабе всей компании для повышения эффективности энергопотребления. Эти проекты сосредоточены на подготовке кадров и эффективности энергопотребления, что представляет собой соответственно первую и вторую основные статьи расходов компании.

Рабочая группа электромехаников обеспечивает большую часть ежедневной поддержки по этим проектам. Например, эта группа решает

Основные результаты

- Создана рабочая группа по эффективности энергопотребления
- Установлена система автоматического измерения и мониторинга
- Сокращено на 7,9% энергопотребление за первый год работы программы
- Организована образовательно-информационная кампания по эффективному водопользованию

разнообразные задачи, такие как разработка проектов, связанных с электротехникой и автоматикой, проверка электромеханического оборудования и обучение персонала.

CAGECE также проводит информационную кампанию по сокращению водопользования, направленную на просвещение детей школьного возраста. В этой программе использованы два персонажа – Pingo и Gota d'Água, чтобы объяснить даже самым маленьким школьникам пользу бережного отношения к воде. Планы уроков, красочные плакаты, книжки для раскрашивания и тенниски с изображением этих двух героев, похожих на две капли воды и берегущих энергию, передаются в школы. В рамках этой кампании персонал CAGECE регулярно участвует в различных коммунальных мероприятиях, рассказывая о способах, с помощью которых люди могут эффективнее использовать воду в повседневной жизни. Некоторые специальные группы, включенные в эту пропагандистскую работу, представляют промышленность, гостиницы, частные фирмы, жилищные комплексы и так далее. Учитывая деятельность CAGECE в масштабах штата, такую информацию распространяют далеко за пределами Форталезы. Она попадает к клиентам CAGECE по всему штату Сеара. Эти постоянно действующие образовательные программы для населения помогают компании CAGECE поднимать уровень всеобщего понимания необходимости более эффективного повседневного пользования водой и электричеством.

О программе

Мониторинг

Система автоматического энергоменеджмента собирает



рает всю необходимую информацию о счетах оплаты использованной электроэнергии для определения возможностей эффективного энергопотребления. Эта система получает технические и коммерческие данные непосредственно из основной базы данных Электрической компании штата Сеара. Анализируя эти данные, система отбирает полезные факты и цифры, которые могут весьма пригодиться руководителям при принятии решений об инвестициях в проекты по энергосбережению. Информация просматривается и сравнивается по показателю эффективности, выраженному в кВт-час/м³.

С помощью этой автоматической системы сбора данных CAGECE формировала банк данных с хронологической информацией по нескольким параметрам, который в настоящее время интегрируется с системой управления электро-механическим оборудованием службы водоснабжения и канализации штата Сеара. Система управления электро-механическим оборудованием следит за основным оборудованием компании CAGECE и использует текущие данные (например, давление, расход, потребности системы и энергопотребление), которые обрабатываются в Центре управления режимом эксплуатации.

Инновации

После изучения систем энергоменеджмента в других водохозяйственных компаниях Бразилии в CAGECE пришли к выводу, что ни одна бразильская модель не решает комплексно проблему эффективности энергопотребления в муниципальных водохозяйственных системах. Большая часть компаний почти не имеет никаких средств управления или способов проконтролировать на месте и свести к минимуму энергозатраты. Энергия не использовалась в качестве критерия для принятия технических решений и мер для модернизации системы эксплуатации насосов. В результате стало нормой использовать старое и неэффективное оборудование.

CAGECE принимает ряд мер в рамках проекта повышения эффективности энергопотребления, в частности:

- ▶ Распространение наиболее важных данных об энергопотреблении по всей своей внутренней сети
- ▶ Создание руководств, концентрирующих внимание на энергосбережении при пуске электродвигателей и насосов, чтобы четко показать потенциальные выгоды таких технологий, как использование приводов с переменным числом оборотов и конденсаторов
- ▶ Разработка технических условий для эффективного оборудования, которое удовлетворяет требованиям приемлемого срока окупаемости
- ▶ Создание условий закупки, способствующих согласованности технических условий на оборудование
- ▶ Проведение исследований по применению когенерации для снижения потребления электроэнергии в пиковые периоды

Рабочая группа

В прошлом происходило лишь небольшое взаимодействие идеями между различными отделами, особенно теми, которые располагались в разных местах. CAGECE включила в свой штат менеджера по вопросам эффективного использования энергии, который способствовал выполнению нескольких значительных программ. Менеджер сделал существенный вклад в пропаганду и внесение задач по энергосбережению в стратегический план развития, разработанный муниципальной администрацией. Однако ему пришлось преодолеть немало препятствий на пути к цели. Это заставило CAGECE двигаться к идее создания рабочей группы по повышению эффективности водохозяйственной системы. Руководители всех отделов при значительной поддержке со стороны инженерно-технического персонала, знающего проблему эффективности энергопотребления, работают вместе над созданием новых технологических принципов для компании. Например, некоторые параметры, использующиеся при формировании проектов в области эффективности энергопотребления, пришли из финансового отдела, в котором сейчас анализируются расходы на электроэнергию в процессе водоподготовки. Кроме того, усилия CAGECE по обучению персонала нацелены на сотрудников, работающих за пределами столицы Форталезы.

Результаты

Благодаря реконструкции системы и модернизации оборудования CAGECE уже сократила свое суммарное энергопотребление на 7,9% по сравнению с 2000 г. и сэкономила 90 000 бразильских реалов (45 000 долларов США) за месяц.

XV. ИНДАУР, ИНДИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Создание рабочей группы
- Модернизация энергопотребляющего оборудования
- Измерение и мониторинг энергопотребления

Муниципальная корпорация Индаура (МКИ)

Санджай Шукла (Sanjay Shukla), уполномоченный, МКИ
(+91) 731- 431610
Р.К.Кушва (R.K.Kushwah), главный инженер, МКИ
(+91) 731- 543776

Предыстория проблемы

Индаур – город с почти двухмиллионным населением в штате Мадхья Прадеш. Он имеет около 110 000 бытовых абонентов, 750 коммерческих абонентов и 1 100 промышленных абонентов. Он расходует почти 70% своего бюджета на электроэнергию. Остальные 30% расходуются на оплату труда и общее техническое обслуживание. В настоящее время Индаур в среднем потребляет около 210 млн. л воды в день в обычный сезон.

Обоснование

Индаур сейчас испытывает острую нехватку воды. В конце 70-х годов прошлого столетия был разработан план развития водного хозяйства региона, основывавшийся на расчетном росте численности населения. Поэтому был сооружен магистральный водопровод длиной более 70 км с почти 700-метровым напором, чтобы удовлетворить растущие потребности в воде.

Однако, рост численности населения в этом регионе значительно превысил ожидания. Существующие ресурсы воды не соответствуют текущим потребностям населения. Кроме того, расходы муниципальной корпорации значительно превышают доходы, создавая многочисленные финансовые и технические проблемы.

Основные результаты

- С помощью системы анализа данных обнаружена устойчивая перегрузка электрической сети
- Определен и получен экономический эффект в размере более чем 35 000 долларов благодаря беззатратному повышению уровня эксплуатации

Муниципальная корпорация Индаура (МКИ), естественно, старается отсрочить капиталовложения в новые водопроводные линии, сократить текущие расходы и улучшить обслуживание. Для этого МКИ начала сотрудничать с Альянсом за сбережение энергии и с USAID в программе «Стабильные города», чтобы разработать и осуществить комплексный план эффективного водопользования. К настоящему времени экономический эффект оптимизации систем водного хозяйства без привлечения инвестиций оценен в более чем 1,6 млн. рупий (35 000 долларов США). К тому же, совершенствование мониторинга и системы контроля энергопотребления позволило МКИ дополнительно сэкономить более 3,1 млн. рупий (70 000 долларов США) благодаря перерасчетам, произведенным электрогенерирующей компанией.

Методология

Муниципальная корпорация Индаура сосредоточила свои усилия в области повышения эффек-



тивности водопользования на трех основных направлениях. С помощью Альянса за сбережение энергии МКИ приступила к анализу своей основной деятельности для поиска возможностей немедленной экономии энергии с помощью сведения к минимуму потерь воды и электроэнергии, тем самым придавая своим усилиям мощный импульс и уверенность в успехе. Второе направление работ МКИ сведено к созданию в структуре корпорации хорошо финансируемой и подобранной группы управления проектом повышения эффективности водопользования. Наконец, третье направление деятельности представляло собой развитие инфраструктуры измерений и мониторинга расходуемых воды и электроэнергии.

О программе

Рабочая группа управления и развития

Первоначальная работа в Индауре была сосредоточена на создании инфраструктуры управления и группы управления для координации всей деятельности МКИ по повышению эффективности работы системы водоснабжения. Одной из первых задач уполномоченного МКИ было использовать в целях программы офис, компьютеры и персонал. Штат сотрудников включал как основной, так и обслуживающий персонал. На начальном этапе планирования стало ясно, что улучшение системы сбора данных МКИ является для вновь созданной рабочей группы высшим приоритетом. Так как некоторые данные име-

лись, но были разбросаны по разным местам, первый этап работы заключался в том, чтобы разработать систему базы данных для их сбора и обработки. Менеджер по системе данных был одним из первых штатных сотрудников, назначенных в рабочую группу.

Результаты

Ценность данных стала очевидной сразу после их сбора и начального анализа, выполненных силами рабочей группой. Оказалось, что энергетическая компания взимала плату за значительно большее количество часов работы системы водоснабжения, чем она работала фактически. Только на одной водозаборной станции сумма этого превышения составила более 1,5 млн. рублей (33 000 долларов США) в год в течение, по крайней мере, двух лет.

Работа по сбору данных привела к еще большим открытиям. Например, обнаружилось, что специальная модернизация с целью увеличения производительности одной из водозаборных станций не была завершена оптимально. Фактически, насосы, которые были отобраны для этой модернизации, были несовместимыми с существующей системой и, как следствие, не создавали дополнительного давления в системе. Простым отключением этих новых насосов МКИ получила дополнительную экономию. Располагая соответствующими данными о системе, МКИ в настоящее время реконструирует эту водозаборную станцию, чтобы добиться оптимальной эффективности.

XVI. ЛЬВОВ, УКРАИНА. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Модернизация водо- и энергопотребляющего оборудования
- Измерение и мониторинг энергопотребления
- Создание рабочей группы

Водоканал

Крис Бурос (Kris Buros), CH2M Hill
Электронный адрес: kburos@CH2M.com

Цель проекта

Водоканал – система водоснабжения и канализации Львова – поставил перед собой цель снизить энергозатраты и обновить устаревшую инфраструктуру станции.

Обоснование

В последние годы цена электроэнергии значительно повысилась. У Водоканала ограничены финансовые средства, и он часто оказывается должником энергетической компании. Сокращение энергопотребления и неоправданных потерь воды может значительно улучшить его финансовое положение.

Методология

Водоканал находится в процессе совершенствования, измеряя и сравнивая данные об энергопотреблении с объемами перекаченной воды.

О плане

Процесс разработки

После 5-летнего этапа развития Львов получил от международных организаций средства для модернизации своей системы водоснабжения. Наибольшую часть стоимости проекта в размере 40 млн. долларов США покроят 24 млн. долларов США, предоставленные в виде кредита Международного банка реконструкции и развития, утвержденного им в июне 2001 г. Остальные средства поступят в виде гранта Шведского Агентства Международного Развития (Swedish International Development Agency) на сумму в 6 млн. долларов США и 10 млн. долларов США взносов местной администрации, поскольку правительство Украины утвердило кредитное соглашение со Всемирным банком.

Значительная часть проекта Международного банка реконструкции и развития будет сфокусирована на способствовании энергосбережению путем замены не отвечающих требованиям насосов, создания зон нагнетания для устойчивости работы системы водоснабжения и ремонта тех водопроводных линий, в которых велики утечки.

Основные результаты

- Гарантировано получение 40 млн. долларов для повышения эффективности системы водоснабжения
- Разработана система измерения и мониторинга, которая поможет уделить основное внимание модернизации

Также будут использованы принципы современного менеджмента и правильных тарифов на воду. Кроме того, Львов получил оборудование по гранту от USAID для модернизации насосов и электродвигателей.

Рабочая группа управления и развития

Главный инженер Водоканала Львова занимается повышением эффективности системы водоснабжения. Сотрудники, ответственные за работу насосных станций и скважин, вместе со старшим инженером-электриком, несут основную ответственность за составление технических заданий для будущих проектов и поиск финансовых возможностей. Ввиду того, что трубопроводы устарели, ремонтный персонал часто занимается их ремонтом. В связи с недавно полученными финансовыми средствами во Львове планируют решить проблемы утечек и насосов, вызванные изношенностью оборудования.

Мониторинг и проверка экономического эффекта

Водоканал установил расходомеры у домашних пользователей для измерения количества расходуемой ими воды, чтобы способствовать уменьшению водопотребления. Однако, ненадежность расходомеров и незаконное их вскрытие, а также ограниченные возможности штрафовать потребителей за неплатежи создают препятствия для работы системы водоснабжения.

Водоканал находится на этапе реализации преимуществ модернизации. Уже ясно, что она привела к повышению эффективности насосов на скважинах насосных станций, куда Водоканал вкладывает большую часть своих основных средств.

XVII. ПУНА, ИНДИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Ключевые темы:

- Создание рабочей группы
- Измерение и мониторинг энерго- и водопотребления
- Энергетический и водный аудит
- Модернизация энергопотребляющего оборудования

Муниципальная корпорация Пуны

Ашок Дешпанде (Ashok Deshpande), помощник уполномоченного
(+91) 20 553-4365
Рамеш Джувекар (Ramesh Juvekar), Prima
(+91) 20 5541-1208

Предыстория проблемы

Пуна – город с 2,5-миллионным населением в штате Махараштра. Его система водоснабжения имеет около 1 000 км водопроводных линий. Ежегодно он потребляет 105 МВт-час электроэнергии стоимостью около 450 млн. рупий (10 млн. долларов США). Преобладающую часть муниципальных расходов на электроэнергию составляют расходы на перекачку воды и уличное освещение. Альянс за сбережение энергии при поддержке USAID и Организации американо-азиатского экологического партнерства (U.S. Asian Environmental Partnership) определил многочисленные возможности энергосбережения примерно на сумму 7 млн. рупий (150 000 долларов США) на водонасосных станциях Муниципальной корпорации Пуны (МПК). Она уже произвела без инвестиционных расходов изменения в системе водоснабжения в соответствии с этими рекомендациями, экономя, таким образом, ежегодно более 1,5 млн. рупий (33 000 долларов США).

Обоснование проекта

МПК в настоящее время расходует огромную часть своего годового бюджета на электроэнергию для перекачки воды. По мере уменьшения доступных водных ресурсов и роста водопотребления электроэнергия и вода становятся дороже в финансовом и экологическом смысле.

Цель

В настоящее время МПК определяет свои кратковременные и долговременные цели для реализации этих экономленных средств.

Методология

Усилия МПК направлены на достижение следующих целей:

- ▶ Поддержка и укрепление статуса групп энергоменеджмента в МПК
- ▶ Применение энергетического аудита всей системы для поиска и достижения кратковременных и долговременных целей по энерго- и водосбережению
- ▶ Проведение периодических энергетических аудитов всех систем МПК

Основные результаты

- Сформирована рабочая группа энергоменеджмента
- Определены возможности энергосбережения с годовым эффектом более 150 000 долларов США
- Получена экономия более 33 000 долларов США благодаря улучшению эксплуатации системы водоснабжения

- ▶ Определение приоритетов и внедрение проектов и программ модернизации системы водоснабжения
- ▶ Опробование новых энергосберегающих технологий (пилотные проекты)
- ▶ Разработка и оценка контрольных параметров для будущих проектов расширения водохозяйственной системы
- ▶ Изучение возможного совершенствования структуры тарифов и механизмов сбора платежей за воду
- ▶ Разработка и проведение кампаний по разъяснению бытовым водопотребителям вопросов водопользования, во что им и обществу обходится расточительное использование воды, а также способов ее экономии

О программе

Процесс разработки

В сотрудничестве с Альянсом за сбережение энергии рабочая группа эффективного водопотребления МПК определяет возможности энерго- и водосбережения. Рабочая группа анализирует данные о системе, проводит эксплуатационные испытания и измерения, а также периодические энергетические и водные аудиты для определения мест, где существуют возможности для повышения эффективности. Эта группа обязана находить возможные решения обнаруженных проблем и предлагать наиболее экономически перспективные решения.

Рабочая группа управления и разработки

МПК формирует штат сотрудников и финансовые средства для работы группы повышения эффективности водопотребления и энергетического

менеджмента (ГЭМ) для включения мер по повышению эффективности энергопотребления в деятельность муниципальной корпорации. Нынешний состав рабочей группы (включающий старших руководителей, специалистов в области эксплуатации и менеджеров по сбору данных) хорошо проявил себя при сборе данных и уже определил несколько дополнительных возможностей энерго- и водосбережения.

Мониторинг и проверка экономического эффекта

Часть осуществляемого в настоящее время корпорацией процесса сбора и проверки данных о водо- и энергопотреблении состоит в определении базисных показателей потребления. Используя эти базисные показатели в качестве контрольных параметров, МПК определит цели для повышения эффективности энергопотребления и сокращения потерь воды. Старший персонал и директор МПК должны будут отслеживать прогресс в достижении этих целей и разрабатывать стратегию для их достижения.

Автоматизированная система сбора данных

МПК должен организовать работу по сбору и анализу данных об использовании электроэнергии и воды. Эта автоматизированная система

сбора данных требует покупки оборудования для мониторинга и обучения эксплуатационного персонала правилам пользования этим оборудованием. МПК упорядочивает и обновляет свою базу данных и регулярно отчитывается перед муниципальным уполномоченным и другими причастными лицами.

Результаты

Ожидаемые результаты этих мероприятий включают:

- ▶ Получение почти 7 млн. рублей (150 000 долларов США) экономии в год от реализации уже найденных возможностей (1,5 млн. рублей (33 000 долларов США) экономии уже были получены)
- ▶ Определение дополнительных возможностей сокращения энергопотребления и соответствующих затрат, связанных с перекачкой воды и другими коммунальными услугами
- ▶ Рост осознания местными потребителями необходимости мер, способных снизить потери воды и расточительство, а следовательно, сократить и энергопотребление
- ▶ Повышение уровня понимания местным населением мер, принимаемых корпорацией для сокращения расходов и для эффективной эксплуатации системы водоснабжения.

УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Стратегия будущего водоснабжения АСТ

Служба энерго- и водоснабжения Администрации столицы Австралии. Июнь 1994 г. Стратегический план разработан службой водоснабжения Канберры, Австралия, совместно с ответственностью для устойчивого управления водными ресурсами. Этот план включает 137 задач, касающихся просветительско-воспитательной работы среди населения, формирования тарифов на воду, способов и технических средств охраны водных ресурсов, безопасности водоснабжения, альтернативных источников водоснабжения и системы эффективного водоснабжения, решение которых позволит создать интегрированную систему управления водными ресурсами.

Ключевые темы:

- Стратегия на случай засухи
- Управление состоянием окружающей среды
- Альтернативные источники водоснабжения
- Модели ценообразования

Тел.: (+61 2) 6248 3111/6209 6899

Вэб-страница: www.actwagl.com.au

Электронный адрес: advisory@actewagl.com.au

Коммерческое и ведомственное конечное использование воды

Исследовательский фонд Awwa (AwwaRF), Корпорация Аквакрафт (Aquacraft, Inc.). Консультанты по планированию и управлению (Planning and Management Consultants), а также по Управлению водными ресурсами (Water Resources Management). Работа обобщает и объясняет основы существующих знаний о коммерческом и ведомственном использовании питьевой воды, поставляемой муниципальной системой водоснабжения в городские районы. Представляет результаты исследований в реальных условиях на примере 25 организаций в пяти городских районах. Предусматривает набор критериев эффективности для ресторанов, гостиниц, мотелей, супермаркетов, зданий офисов и школ. Партнер по исследованию: Бюро регенерации воды США (U.S. Bureau of Reclamation). Опубликовано в 2000 г.

Awwa Research Foundation

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098 USA

Тел.: (+1 303) 347 6100

Вэб-страница: www.awwarf.com/

Общественное совместное управление качеством городской окружающей среды: контроль качества воды, санитарии и загрязнения воды

Серия публикаций, посвященная программам Международного банка реконструкции и развития, направленным на развитие городов. Декабрь 2000 г. Работа, предусматривающая определение наилучших процедур принятия решений для координации действий муниципальных органов управления, общественности и частного сектора при разработке планов водоснабжения и канализации, управления твердыми отходами и разработке систем контроля загрязнения воды.

Тел.: (+1 800) 645 7247

Вэб-страница: www.worldbank.org/resources

Руководство по управлению эффективным энергоснабжением

Правительственное ведомство Великобритании по проблемам эффективности энергоснабжения на юго-западе страны. Программа лучших практических примеров. Бристоль, Великобритания.

Тел.: (+01 17) 900 1800

Вэб-страница: www.oursouthwest.com/SusBus/susbus9/eemguide.htm

Влияние сокращения потребления на работу систем водоснабжения

Исследовательский фонд Awwa (AwwaRF), Монтгомери Ватсон (Montgomery Watson). Предоставляет руководителям службы водоснабжения данные для точного определения снижения потребления, имеющего место в результате принятых мер по сохранению водных ресурсов, и его влияния на эксплуатационные расходы. Также помогает при планировании расширения наиболее рентабельных мощностей этих систем или разработке концепции модернизации и осуществлении комплексных мер по охране водных ресурсов в ходе составления генерального плана. Опубликовано в 1996 г.

Awwa Research Foundation
6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098 USA
Тел.: (+1 303) 347 6100
Вэб-страница: www.awwarf.com

Долгосрочное влияние тарифов на экономное водопотребление

Исследовательский фонд Awwa (AwwaRF), Корпорация Партнеров Уэйд Миллер (Wade Miller Associates, Inc.). Предоставляет руководство по общему анализу долговременного влияния стратегии тарифов на экономное водопотребление. Включает компьютерную модель долгосрочного планирования с использованием электронных таблиц для оценки влияния тарифов на экономное водопотребление. Опубликовано в 1997 г.

Awwa Research Foundation
6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098 USA
Тел.: (+1 303) 347 6100
Вэб-страница: www.awwarf.com

План управления охраной водных ресурсов и пиковым водопотреблением

г.Кэри (Town of Cary), шт. Северная Каролина. План управления водоснабжением с наименьшими затратами в 2000-2010 гг. для г.Кэри.

Тел.: (+1 919) 469 4000
Вэб-страница: www.townofcary.org
Электронный адрес: jplatt@ci.cary.nc.us

Ключевые темы:

- Анализ водопользования
- Система регенерации воды
- Анализ преимуществ в расходах
- Структура тарифов

План водоснабжения-21 (WaterPlan21)

Сидней Уотэр (Sydney Water), 1997 г. Концепция разумного водопользования в районе Сиднея, Австралия, включающая мероприятия для повышения эффективности водопользования и достижения устойчивого водопользования.

Тел.: (+61 2) 9350 6969
Вэб-страница: www.sydneywater.com.au
Электронный адрес: on.tap@sedneywater.com.au

Ключевые темы:

- План использования сточных вод/ливневых вод
- Управление твердыми отходами биологического происхождения
- Борьба с переливами ливневой канализации
- Управление состоянием окружающей среды

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ ПО АУДИТУ И ПАРАМЕТРАМ КОНТРОЛЯ

Универсальные

Используй воду мудрее (Water Wiser): Постоянная выставка по эффективному водоснабжению

Представляет обзор водохозяйственных компаний, библиографию и публикации об эффективности водоснабжения, такие как *Water Audits and Leak Detection* (Водные аудиты и обнаружение утечек) и многие другие, для практической работы в системе водоснабжения.

Тел.: (+1 800) 559 9855

Вэб-страница: www.waterwiser.org

Электронный адрес: bewiser@waterwiser.org

Отделение охраны водных ресурсов Американской ассоциации водопроводно-канализационных хозяйств (AWWA)

Часть функций Отделения охраны водных ресурсов состоит в разработке мер по охране водных ресурсов за счет рационального городского водоснабжения, стратегий реализации этих мер и методов анализа, направленных на решение вопросов водоснабжения.

Тел.: (+1 303) 794 7711

Вэб-страница: www.awwa.org

Инженерно-технические работы и управление системой водоснабжения

Журнал, содержащий конкретные примеры продукции и технологий, а также советы по управлению системами водоснабжения.

Тел.: (+1 847) 298 6622

Вэб-страница: www.waterinfocenter.com

Ключевые темы:

- Новости, информация и продукция промышленности, обслуживающей системы водоснабжения и канализации
- Управление системами водоснабжения

Размещенные в Интернет программные средства Всемирного банка для оценки работы муниципальной водохозяйственной системы

Представляют обобщение характеристик работы систем водоснабжения и канализации, и анализ их работы в балтийском регионе.

Вэб-страница: www.water.hut.fi/BUBI

Электронный адрес: ssoderstrom@worldbank.org

Ключевые темы:

- Сравнительный анализ
- Показатели работы
- Качество воды
- Индикаторы состояния окружающей среды

Публикации

Эффективность водоснабжения.

Ресурсы для менеджеров коммунальных служб, составители планов и других лиц, принимающих решения

Институт управления ресурсами, 1991 г. Институт в Роки Маунтин (Rocky Mountain Institute). Програма водоснабжения. Сноумэс (Snowmass), шт. Колорадо. Предлагаются несколько вариантов и примеров общесистемного планирования и управления водоснабжением, включающего и измерения.

Тел.: (+1 970) 927 3851

Вэб-страница: www.rmi.org

Ключевые темы:

- Интегрированное планирование ресурсов
- Использование бытовых сточных вод
- Системы сбора дождевой воды
- Резервирование воды
- Регенерация и вторичное использование воды

Начнем экономить ресурсы. Как экономно использовать электроэнергию в системах водоснабжения и канализации. Руководство

Ассоциация муниципальных водохозяйственных систем штата Айова. Август 1998 г.

Тел.: (+1 515) 289 1999

Вэб-страница: www.iamu.org

Ключевые темы:

- Аудит водо- и энергопотребления
- Мелкопузырьковые диффузоры
- Насосы и приводы с переменным числом оборотов
- Высокоэффективные двигатели
- Управление нагрузкой

Руководство по энергетическому аудиту для систем водоснабжения и канализации

Электроэнергетический Исследовательский Институт. Отчет CR-104300, 1994 г.

Тел.: (+1 650) 855 2000

Вэб-страница: www.epri.com

"Выбирая расходомеры для жидкостей"

Заводской инжиниринг. Декабрь 1999 г. Корпорация Канерс (Cahners, Inc.)

Вэб-страница: www.plantengineering.com

Электронный адрес: planteng@cahners.com

Инженерно-технические работы и управление системой водоснабжения

Март 2001 г. Выпуск посвящен системам управления.

Тел.: (+1 847) 298 6622

Вэб-страница: www.waterinfocenter.com

Мониторинг и средства контроля работы насосных систем

Дон Касада (Don Casada). Министерство энергетики США. Мониторинг и измерение параметров насосных систем.

Тел.: (+1 800) 862 2086

Вэб-страница: www.oit.doe.gov/bestpractices

Ключевые темы:

- Эффективность работы насосов
- Стоимостной анализ ресурса оборудования
- Оптимизация
- Модернизация

Средства оптимизации систем перекачки воды

Города сокращают энергозатраты в системах водоснабжения

Вэб-страница: www.eren.doe.gov/citiescountries/waterse.html

Консалтинговые услуги по водным ресурсам. Первейших ресурс для поиска средств гидрологического и гидравлического моделирования

Вэб-страница: www.waterener.com/

Вэб-страница: www.decreto.com/projects.html

Вэб-страница: www.ex.ac.uk/WaterSystems/about_us.html

АНАЛИЗ ДАННЫХ: КЛЮЧЕВЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ И РЕСУРСЫ

Альянс за сбережение энергии

Альянс за сбережение энергии регулярно получает просьбы предоставить информацию о финансовых средствах для повышения эффективности энергопотребления, а также дать советы по созданию кредитных фондов для финансирования энергосберегающих проектов. В ответ на эти просьбы Альянс создает базу данных, в которую заносится информация о долгосрочных/акционерных фондах и частичных гарантиях.

Тел.: (+1 202) 857 0666

Вэб-страница: www.ase.org

Американская ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств (AWWA)

AWWA поддерживает контакты с муниципальными и региональными водохозяйственными компаниями по всему миру.

Тел.: (+1 303) 794 7711

Вэб-страница: www.awwa.org

Примеры наилучших практик в энергетическом менеджменте

Исследовательский фонд Awwa (AwwaRF), Корпорация ЭМА Сервисиз (EMA Services, Inc.), Роуз Энтерпрайзиз (Rose Enterprises Inc.) и Трифарм Сэнтер Консалтентс (Treefarm Center Consultants, Inc.). Разработают документально оформленный процесс контрольных показателей для консорциума применительно к системам водоснабжения. Апробируют этот процесс при исследовании контрольных показателей в энергменеджменте. Партнер по исследованию: Районная служба водоснабжения в Ирвин Ранч (Irvine Ranch) (будет завершен в 2002 г.).

Awwa Research Foundation

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098 USA

Тел.: (+1 303) 347 6100

Вэб-страница: www.awwarf.com/

Система управления качеством энерго- и водоснабжения

Исследовательский фонд Awwa (AwwaRF), Корпорация ЭМА Сервисиз (EMA Services, Inc.) и муниципальная служба района Ист Бэй (East Bay) в г. Окленд, шт. Калифорния. Основываясь на результатах пилотного проекта, предлагает методологию и руководство для оценки различных вариантов систем энергменеджмента, которые будут частью системы SCADA применительно к муниципальным службам. Определяет преимущества системы энергменеджмента для случаев водоснабжения с ограничениями по качеству воды. Обосновываются преимущества различных альтернативных сценариев энергетического менеджмента, включающих децентрализацию энергосистем общего пользования. Партнер по исследованию: EPRI CEC. Опубликовано в 1997 г.

Awwa Research Foundation

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098 USA

Тел.: (+1 303) 347 6100

Вэб-страница: www.awwarf.com/

Учебник по энергетическому аудиту

Четвертое издание. Альберт Туманн (Albert Thumann), 1995 г. Фэрмонт Пресс (Fairmont Press), Лилберн (Lilburn), шт. Джорджия, США, 444 стр. В учебнике изложен процесс аудита и предлагаются способы улучшения различных систем.

Внедрение опытной системы управления качеством энерго- и водоснабжения

Исследовательский фонд Awwa (AwwaRF), Корпорация ЭМА Сервисиз (EMA Services, Inc.). Определяет предполагаемые преимущества системы управления качеством энерго- и водоснабжения (СУКЭВ) в одном из крупных водопроводно-канализационных хозяйств. Спроектирует, смоделирует, внедрит, оценит результаты и задокументирует функцию составления плана и графика работы (СПГ), смоделированную на предыдущих этапах СУКЭВ. Разработает адаптированные к рабочему месту технические условия на программное обеспечение СПГ с соблюдением требования, чтобы система смогла работать не позднее чем через шесть месяцев и в течение года дала положительный экономический эффект. Будет задокументирована работа программного обеспечения СПГ с момента установки и запуска. Партнер по исследованию: Коммунальные службы г. Колорадо Спрингз (Colorado Springs). Будет окончено в 2002 г.

Awwa Research Foundation
6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098 USA
Тел.: (+1 303) 347 6100
Вэб-страница: <www.awwarf.com/>

Учебник по оптимизации энергопотребления в системах озонирования

Исследовательский фонд Awwa (AwwaRF), Корпорация Просэс Аппликаэйшнз (Process Applications, Inc.). Предоставляет протокол эффективности энергопотребления в системах озонирования, используемых на станциях питьевой воды. Документируется серия аудитов станции продолжительностью по одной неделе, сфокусированных на системе озонирования. Оценивает выполненные усовершенствования. Партнер по исследованию: EPRI CEC. Опубликовано в 1996 г. Центр помощи потребителям EPRIAMP по телефону 800-432-0267.

Awwa Research Foundation
6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098 USA
Тел.: (+1 303) 347 6100
Вэб-страница: <www.awwarf.com/>

Практическое пособие по энергетическому аудиту: Насосные системы

Индийско-немецкий проект по повышению энергоэффективности водоснабжения. Август 1999 г. НИИ энергетики Тата (Tata), Бангалор, Индия, 95 стр. Предлагает несколько расчетных уравнений и руководство по аудиту.

Тел.: (+91 11) 468 2100
Вэб-страница: <www.teriin.org>

Повышение эффективности управления качеством энергоснабжения водохозяйственных систем

Исследовательский фонд Awwa (AwwaRF), Корпорация HDR Инжиниринг (HDR Engineering, Inc.). Предоставляет практическую информацию для увеличения вероятности высококачественной, надежной и стабильной модернизации энергоменеджмента. Включает информацию о способах избежания обычно встречающихся просчетов и проблем, о выборе подрядчиков и об оценке выполненных проектов. Партнер по исследованию: Энергетическая комиссия Калифорнии и EPRI CEC. Опубликовано в 1997 г. Центр помощи потребителям EPRIAMP по телефону 800-432-0267.

Awwa Research Foundation
6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098 USA
Тел.: (+1 303) 347 6100
Вэб-страница: <www.awwarf.com/>

Комплексная система управления качеством энерго- и водоснабжения

Исследовательский фонд Awwa (AwwaRF), Корпорация Вэстин Инжиниинг (Westin Engineering, Inc.). Представляет обобщенную модель системы программного обеспечения для управления качеством энерго- и водоснабжения в системе коммунального водоснабжения. Основываясь на обобщенной модели, разрабатывает стандартные технические условия для применения программного обеспечения, которое необходимо для сведения к минимуму энергозатрат при существующих ограничениях на качество воды и эксплуатационные показатели. Партнер по исследованию: EPRI CEC. Опубликовано в 1999 г.

Awwa Research Foundation
6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098 USA
Тел.: (+1 303) 347 6100
Вэб-страница: <www.awwarf.com/>

Руководящие принципы планирования экономного водопотребления

Агентство США по защите окружающей среды (USEPA). Август 1998 г. Документ 832/D-98-001. USEPA выпустило это пособие, чтобы помочь планировщикам коммунальных систем водоснабжения включить в план развития этих систем повышение эффективности водопользования. Агентство предлагает руководство по учету воды и измерению расхода воды на стороне поставщика и потребителя, а также электронные таблицы для контроля потерь воды и нормативные показатели использования воды потребителями.

Тел.: (+1 202) 260 7786
Вэб-страница: <www.epa.gov/owm>

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

Конкретные примеры использования отходов и энергосбережения на станциях обработки сточных вод

Агентство США по защите окружающей среды.
Июнь 1995 г. Включает реальные проекты по сокращению энергопотребления и производству электроэнергии из биогаза и твердых отходов биологического происхождения.

Тел.: (+1 202) 260 7786

Вэб-страница: <www.epa.gov/owm>

Ключевые темы:

- Производство биогаза
- Централизованное производство электроэнергии
- Регенерация тепла отходов
- Подложка для обезвоживания и сушки

Руководство для инженеров и руководителей станций по энергосбережению

Альберт Туманн (Albert Thumann), 1996 г. Фэрмонт Пресс (Fairmont Press), Лилльберн (Lilburn), шт. Джорджия, США, 390 стр. Описывает системы освещения, электроснабжения, передачи тепла, утилизации тепла, вентиляции и производственные процессы коммунальных предприятий, в том числе насосы.

Нижеследующие технические пособия помогут помочь реализовать резервные возможности в системах с насосами и электродвигателями:

Практическое руководство по энергоаудиту: Насосные системы

Индийско-немецкий проект по повышению энергоэффективности водоснабжения. Август 1999 г. НИИ энергетики Тата (Tata), Бангалор, Индия, 95 стр. Программы энергоменеджмента

Тел.: (+91 11) 468 2100

Вэб-страница: <www.teriin.org>

Ключевые темы:

- Центробежные насосы
- Поршневые насосы
- Регулирование мощности
- Последовательная /параллельная эксплуатация
- Программы энергоменеджмента

Руководство по энергосбережению в насосных системах

Группа энергоменеджмента Конфедерации промышленных предприятий Индии. Центр энергоменеджмента. Министерство энергетики Индии. Сентябрь 1998 г., 173 стр. Стандарты/проектирование

Тел.: (+91 44) 464 0571

Электронный адрес: emc@sr.cii.ernet.in

Ключевые темы:

- Модернизация оборудования: насосы
- Крыльчатки
- Регулирование мощности
- Стандарты/проектирование

Улучшение работы насосных систем: Пособие для промышленности

Министерство энергетики США, отдел промышленных технологий. Январь 1999 г.

Тел.: (+1 800) 862 2086

Вэб-страница: www.oit.doe.gov/bestpractices

Ключевые темы:

- Компоненты насосной системы
- Принципы насосной системы
- Схемы трубопроводов
- Типы насосов

Стоимость насоса на протяжении эксплуатации: Руководство по анализу стоимости насосных систем в течение срока эксплуатации

Euro pump and Hydraulic Institute, Парсиппани (Parsippany), шт. Нью-Джерси. Френнинг (Frenning), Ларс (Lars) и др. 2001 г. Первое издание

Вэб-страница: www.pumps.org

Средства оценки насосной системы

Средства оценки насосной системы (СОНС) представляют собой программное обеспечение, предложенное Министерством энергетики США. Получив данные об электродвигателе и насосе, СОНС рассчитывают к.п.д., коэффициенты мощности и затраты для существующего и оптимального насоса. СОНС использует доступные данные о достижимых показателях работы насоса и электродвигателя для расчета экономии энергии и соответствующих затрат.

Тел.: (+1 800) 862 2086

Вэб-страница: www.oit.doe.gov/bestpractices

Для уменьшения утечек и потерь:

Используй воду мудрее (Water Wiser)

Американская ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств (American Water Works Association):

- ▶ *Водный аудит и обнаружение утечек*, 1999 г., 99 стр. Предоставляет руководство по проведению общесистемных водных аудитов с использованием электронных таблиц.
- ▶ *Утечки в системах водоснабжения*, 1987 г., 48 стр. Специальное руководство по обнаружению и устранению утечек.

Тел.: (+1 800) 559 9855

Вэб-страница: www.waterwiser.org

Электронный адрес: bewiser@waterwiser.org

Ключевые темы:

- Справочник о продукции
- Указатель компаний, предоставляющих услуги
- Обнаружение и устранение утечек
- Основы эксплуатации водохозяйственной системы

Рациональное использование воды: Технологические возможности

Мэй Кси (Mei Xie), Ульрих Куффнер (Ulrich Kuffner) и Ги Лемуань (Guy LeMoigne), 1993 г. Технический доклад №205, Международный банк реконструкции и развития. Дает общее представление о потерях в системах и способах улучшения эксплуатационных характеристик систем.

Руководство по составлению плана водосберегающих мероприятий

Август 1998 г. Документ 832/D-98-001. Агентство США по защите окружающей среды выпустило это пособие, чтобы помочь планировщикам коммунальных систем водоснабжения включить в план развития этих систем повышение эффективности водопользования. Агентство предлагает:

- ▶ руководство по учету воды;
- ▶ электронные таблицы для измерения подачи и потребления воды и контроля потерь воды.

Тел.: (+1 202) 260 7786

Вэб-страница: www.epa.gov/owm

Ключевые темы:

- уменьшение расхода
- учет
- измерения
- контроль утечек
- модернизация системы

Информационные ресурсы по предотвращению промышленного загрязнения

Компакт-диск. Корпорация Хаглер Бэйлли (Hagler Bailly, Inc.), Совет Агентства США по международному развитию в области природоохранного экспорта (на исп. и англ. яз.). Лето 2000 г.

Этот компакт-диск предлагает правительственным агентствам, центрам чистого производства и другим неправительственным организациям, а также промышленным и торговым ассоциациям, частным предприятиям, академическим институтам и консультантам в Латинской Америке и в странах Карибского бассейна информацию о предупреждении промышленного загрязнения и о концепциях, методах и технологиях более чистого производства.

Ключевые темы:

Предотвращение промышленного загрязнения в:

- пищевой промышленности
- металлообрабатывающей промышленности
- кожевенной промышленности
- других отраслях

Руководство по сокращению неучтенного водопользования

Служба развития водоснабжения в Техасе. Пересмотрено в августе 1999 г. Это руководство содержит практическую информацию о том, как отрегулировать универсальную систему учета воды, включающую измерения расхода, составление счетов и обнаружение утечек.

Ключевые темы:

- измерения
- обнаружение утечек
- электронные таблицы для учета воды
- перечень случаев неучтенного водопользования

Вэб-страница: www.twdb.state.tx.us/assistance/conservation/guidebook.htm

Средства оптимизации водоснабжения/программное обеспечение для гидравлического расчета

Ниже перечислены ссылки на программные средства и организации, которые предлагают информацию. Эти средства помогли руководителям муниципальных систем водоснабжения следить за своими системами водораспределения, оптимизировать эксплуатационные характеристики систем и сократить энергозатраты в системе водоснабжения.

Decreto: Программное обеспечение для Windows, предназначенное для оптимизации водораспределения

Программное средство, работающее в оперативном режиме и в реальном времени и предназначенное для оптимизации расходов на водоснабжение за счет регулирования графика работы насосов и выбора водных источников, требующих наименьших затрат.

Вэб-страница: www.decreto.com/projects.html

Системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA)

Системы SCADA помогают муниципалитетам руководить обработкой и распределением воды, а также сбором и обработкой сточных вод.

Вэб-страница: www.eren.doe.gov/cities_countries/watersy.html

Для получения списка дополнительных пакетов программ по гидрологии смотрите:

База данных Irrisoft Кассельского университета:

Вэб-страница: www.wiz.uni-kassel.de/kww/irrisoft/pipe/pipe_i.html

Центр водных систем в университете г.Эксетер (Exeter)

Вэб-страница: www.ex.ac.uk/WaterSystems/about_us.html

Организации:

Министерство энергетики США. Лучший практический опыт

Серия “Лучший практический опыт” предлагает несколько руководств для оптимизации систем электродвигателей и насосов, в том числе:

- ▶ учебник по энергоменеджменту систем с электроприводом
- ▶ справочник по совершенствованию насосных систем
- ▶ программный пакет MotorMaster +
- ▶ программный пакет “Средства оценки насосной системы (СОНС)”

Тел: (+1 800) 862 2086

Вэб-страница: www.oit.doe.gov/bestpractices

Консалтинговые услуги по водным ресурсам

Эта консалтинговая группа, размещающаяся в Сан-Франциско, Калифорния, предлагает на своей вэб-странице ссылки на гидрологические и гидравлические программные средства моделирования, включая ссылки на моделирующие системы Инженерного корпуса США.

Вэб-страница: www.waterengr.com/

УПРАВЛЕНИЕ НА СТОРОНЕ ПОТРЕБИТЕЛЯ/ ВАРИАНТЫ КОНЦЕПЦИИ И ДРУГИЕ ИСТОЧНИКИ

Полезные ссылки, полученные от Американской ассоциации водного хозяйства

- ▶ *Руководство по водосбережению в небольших и средних водохозяйственных системах.* Отделение Тихоокеанского Северо-Западного побережья, 1993 г. Доклад, который включает главы о том, как оценивать водосбережение, примеры коммунальных, коммерческих и промышленных мер экономии, а также о том, как рассчитывать выгоды и затраты и как реализовывать программы водосбережения.
- ▶ *Руководство по информировании общественности о работе коммунальных систем водоснабжения и канализации,* 1993 г.
- ▶ *Стратегии привлечения населения: Руководство для руководителя,* 1995 г.
- ▶ *AWWA Journal*, ноябрь 1993 г. Содержит информацию о привлечении населения и о воспитательно-просветительской работе с ним
- ▶ *“Тарифы, стимулирующие экономию воды”, AWWA Journal*, ноябрь 1996 г.

Ключевые темы:

- интегрированное планирование ресурсов
- приемы водосбережения
- исследование AWWA по эффективному водопользованию
- анализ жизнеспособности системы

Американская ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств имеет подразделение по вопросам водосбережения и располагает обширной информацией по управлению водопотреблением. Это обязательный ресурс информации для всех профессионалов водохозяйственных служб.

Тел: (+1 303) 794 7711

Вэб-страница: www.awwa.org

Руководство по планированию экономного водопотребления

Агентство США по защите окружающей среды (USEPA). Август 1998 г.

Документ 832/D-98-001.

USEPA выпустило это пособие, чтобы помочь планировщикам коммунальных систем водоснабжения включить в план развития этих систем повышение эффективности водопользования. Агентство предлагает:

- ▶ инструкции по учету воды
- ▶ электронные таблицы для измерения расхода подаваемой и используемой воды и для контроля потерь воды
- ▶ нормативы использования воды потребителями.

Тел.: (+1 202) 260 7786

Вэб-страница: www.epa.gov/owm

Руководство по эффективному водопотреблению для коммерческих, промышленных и ведомственных объектов

Департамент экологии и природных ресурсов Северной Каролины. Август 1998 г. Руководство по составлению комплексных планов и управлению водопользованием для крупных потребителей водохозяйственных систем.

Ключевые темы:

- основы управления водопользованием
- процессы, характерные для промышленности
- эффективности экономика
- водный баланс
- повторное использование

Тел.: (+1 800) 763 0136

Вэб-страница: www.p2pays.org

***Путеводитель по водному менеджменту
для руководителя водохозяйственного объекта***

Ассоциация муниципальных водопользователей
Аризона. Август 2000 г. Руководство для крупных
потребителей водохозяйственных систем, необходи-
мое для планирования и управления водопользованием.

Тел.: (+1 970) 927 3851

Вэб-страница: www.rmi.org

Ключевые темы:

- учет водопотребления
- анализ водного баланса
- мониторинг

***Эффективность водопотребления: Справочник для руководителей водохозяйствен-
ных систем, коммунальных планировщиков и других лиц, принимающих решения***

Институт управления ресурсами, 1991 г. Институт в Роки Маунтин (Rocky Mountain), про-
грамма водоснабжения, г. Сноумэс (Snowmass), шт. Колорадо. Предлагаются несколько вари-
антов управления водопотреблением.

Тел.: (+1 970) 927 3851

Вэб-страница: www.rmi.org

Руководство по сбору воды в условиях города: Конкретные примеры из Дели

Центр науки и экологии. В руководстве описываются концепция и процесс сбора дождевой воды.

Вэб-страница: www.cseindia.org

ПРИМЕРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЛИСТОВОК ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

ВОДО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Создайте программу эффективности водопотребления

1. Создайте рабочую группу эффективности водопотребления и назначьте координатора работ по повышению эффективности водопотребления.
2. Определите параметры необходимой измерительной системы и внедрите ее:
 - Разработайте базовые критерии и систему показателей.
 - Оцените результаты изнутри и извне
3. Выполните оценку водохозяйственного объекта:
 - Определите параметры необходимого улучшения эффективности водопотребления на выбранном водохозяйственном объекте.
 - Рассчитайте ожидаемый эффект экономии водопотребления и предполагаемые расходы, связанные с реализацией проектов повышения эффективности водопотребления.
4. Создайте программу технического обслуживания, инспекции и оценки производственных приемов.
5. Поднимите уровень понимания руководством и персоналом необходимости эффективного использования воды. Привлеките персонал к мероприятиям по повышению эффективности водопользования:
 - Разработайте обучение лучшим приемам.
 - Тщательно проверьте с помощью экспертов технологические результаты подобных проектов и получите от них советы.

Оптимизируйте систему водоснабжения

1. Сделайте проверку на наличие течей:
 - Проверьте на наличие течей трубы, арматуру, насосы и измерительные приборы в технических помещениях и в водосборниках по всему зданию. Ремонт предупредит побочные повреждения деревянных поверхностей и внутренней отделки, плиток потолка и электрического оборудования. Экономический эффект проявится в счете за использованную воду и также в меньших платежах за сброс сточных вод.
 - Течи, появляющиеся в закрытых системах, могут быть даже более дорогостоящими по своим последствиям. Вода, циркулирующая в ходильных аппаратах, конденсаторах и в паровых контурах, обычно химически обработана для защиты устройств от коррозии и высокой жесткости. В этом случае суммарные потери включают потери самой воды и очень дорогостоящих химикатов, а также некоторого количества энергии, необходимой для нагрева или охлаждения циркулирующей жидкости.
 - Проверьте и отремонтируйте поврежденные системы изоляции. Провисание или отсутствие секций изоляции указывает на возможные течи.
2. Охлаждающие системы и градирни:
 - Измерьте и запишите количество использованной воды.
 - Никогда не используйте прямоточный охладитель воды. Если нет другого выхода, вторично используйте воду где-нибудь в другом месте на объекте.
 - Используйте воздушное охлаждение вместо водяного охлаждения, где это возможно.
 - Задайте эксплуатационные технические требования при заключении контракта с поставщиком градирен.
 - Исследуйте возможность обработки воды в обводном потоке.
 - Исследуйте возможности градирен с низким и высоким водозабором.
 - Вторично используйте сточные воды или другие источники пополнения градирен водой.
3. Котлы и горячая вода:
 - Покройте тепловой изоляцией котлы, резервуары воды и трубы.
 - Используйте быстродействующие нагреватели, расположенные на удалении.

- Задайте эксплуатационные технические требования при заключении контракта с поставщиком-оператором котлов.
 - Регулярно проверяйте конденсатоотводчики, так как неисправные конденсатоотводчики расходуют воду и тепло.
 - Вторично используйте, по возможности, водяной конденсат и продувочную воду котлов.
 - Направляйте, по возможности, использованную воду обратно в системы водопользования.
 - Записывайте измеренные расходы воды и контролируйте утечки.
4. Другие виды оборудования и операций, применяемых при водопользовании:
- Используйте автоматические клапаны, которые перекрывают подачу воды при неработающем оборудовании.
 - Предусмотрите сведение к минимуму расхода воды при покупке нового оборудования.
 - Используйте на насосах, по возможности, механические уплотняющие узлы или масляные сальники вместо сальников с водяным уплотнением.
 - Собирайте воду, идущую на сброс из установок обратного осмоса и, по возможности, вторично ее используйте.
 - Используйте технологию автоматического программного регулирования расхода воды.
5. Вторично используйте сточные воды:
- Попытайтесь замкнуть технологический контур за счет повторного использования воды.
 - Обработывайте использованную воду только по необходимости.
 - Определите, какие выбросы могут быть вторично использованы, и внедрите технологии их утилизации.

ЭКОНОМИЯ ВОДЫ И ЭНЕРГИИ В БЫТУ

Для средних бытовых потребителей возможно сокращение потребления воды на 35% и более. Для этого достаточно лишь соблюдать советы, приведенные ниже. Ванная комната является основным местом, на котором необходимо сосредоточить свое внимание, поскольку именно здесь происходит около 65% всего потребления воды в доме.

Водосбережение внутри дома

1. **Туалеты:** *В туалетах расходуется наибольшее количество воды в доме.*
 - *Проверка на наличие утечек.* Добавьте несколько капель пищевого красителя или таблеток обнаружителя течей в свой туалетный бачок. Если краситель появится в течение 30 мин без слива, это означает, что в бачке существует течь, через которую может быть утрачено до 200 000 л (52 800 галлонов) воды в год. Часто для устранения течи достаточно лишь подтянуть ослабленные соединения, перепаковать соединения после наматывания на резьбу тефлоновой ленты или заменить изношенный поплавок, резиновую грушу или откидной клапан (который уплотняет отверстие между бачком и унитазом).
 - *Реже пользуйтесь сливным бачком.* Не пользуйтесь туалетом как пепельницей или мусорной корзиной.
 - *Используйте устройства для вытеснения воды в сливных бачках.* Поместите пластиковые бутылки, заполненные водой, или недорогие туалетные наполнители для частичного заполнения объема бачка. Это позволит сэкономить 40 и более литров (11 галлонов) воды в день. Не используйте для этих целей кирпичи, которые могут повредить бачок.
 - *Сливные бачки с ультраэкономным сливом.* Установка туалета с очень малым расходом сливаемой воды может сберечь более 20 л (5 галлонов) воды на каждом сливе.
2. **Расходуйте меньше воды:**
 - Полностью выключите водопроводные краны и сократите количество воды, используемой для мытья рук, чистки зубов, бритья и принятия душа.
 - Замените устаревшие аэраторы на кранах и на душевых головках. Более новые модели позволяют использовать меньше воды и обеспечивают больший напор воды. По возможности, покупайте недорогие ограничители расхода на душевые головки и краны.

- Используйте душевые головки, сберегающие до 20 л (5 галлонов) воды в минуту.
- Используйте аэраторы на кранах, сокращающие расход воды на 12 - 65 л (3 - 17 галлонов) в день.
- Не оставляйте открытым кран при мытье посуды вручную.
- Полностью загружайте стиральную машину и посудомоечную машину.
- Покупайте более эффективные стиральные машины. По возможности, покупайте машины, имеющие знак Energy Star (подтверждает высокий уровень энергосбережения – *перев.*). По крайней мере, обычно экономичнее стиральные машины с загрузкой с лицевой стороны. Сравнение технических характеристик также поможет выбрать более экономичную модель.

3. Проверка наличие течей

Проверяйте на наличие течей трубы, шланги, краны и соединения. Утечки могут оказаться дорогостоящими. Потеря только одной капли воды в секунду приводит к потере около 10 000 л (2 643 галлона) воды в год. Снимите показания вашего водомера с интервалом в два часа в период, когда вы не пользуетесь водой. Если на водомере показания не совпадают, значит, утечки есть. Устранение утечек обычно значительно дешевле, чем плата за потерянную воду (до 75 л или 20 галлонов в день на каждую течь).

4. Нагреватель горячей воды

- Покупайте экономичный водонагреватель (234 терма тепловой энергии в год на 152-литровый или 40-галлоновый газовый водонагреватель или 4 671 кВт-час в год на 152-литровый или 40-галлоновый электрический водонагреватель)
- Изолируйте трубы горячей воды и водонагреватель с помощью пенного изоляционного материала, обшивки водонагревателя или других испытанных изоляционных материалов.

5. Вторичное использование сточных вод

- Никогда не сбрасывайте воду в дренаж, если ее можно использовать, например, для полива деревьев или для мытья. Скажем, при мытье фруктов или овощей подставьте под кран ведро. Воду, собранную в ведре, используйте для полива деревьев.

Водосбережение вне дома

1. Уборка

- Используйте вместо шланга с водой щетку или веник для уборки гаража, дорожек, настилов или тротуаров. Применение шланга без необходимости ведет к потере 1 000 л (264 галлонов) воды в час.
- Пользуйтесь шлангом с запирающимся наконечником и после окончания работы “перекрывайте” его вместо крана на штуцере в начале шланга, чтобы избежать лишних потерь воды.
- Мойте свою машину на газоне, пользуясь ведром и губкой.

2. Сад

- Не перенасыщайте водой свой газон и растения, приспособленные жить в ваших климатических условиях (засухоустойчивые).
- Лейте воду на корни деревьев, а не на листья.
- Поливайте газоны рано утром или поздно вечером, когда температура и ветер минимальны, чтобы уменьшить потери от испарения (обычно рекомендуется раннее утро, чтобы не способствовать появлению плесени и т.д.).
- Отрегулируйте разбрызгиватель так, чтобы вода попадала на газон, а не на тротуар.
- Используйте, по возможности, капельный полив вместо разбрызгивания, при котором возможны потери от испарения и неточного попадания воды.
- Не оставляйте разбрызгиватели или шланги без наблюдения. Наружные краны могут пропускать более 1 000 л (264 галлона) воды в час.
- Используйте при поливе таймер.

3. Собираение воды

- 1 000 футов кв. крыши или тротуара могут собрать 1 500 л (396 галлонов) воды при уровне осадков толщиной 1 дюйм. Бак или бочка с собранной дождевой водой может

служить источником воды для полива и мытья. Наполнить бак легко, если к нему вести водосточный желоб и водосточные трубы.

4. Установки

- Не устанавливайте декоративных водных устройств (таких как фонтаны), если нет рециркуляции воды.
- Если у вас есть плавательный бассейн, предусмотрите в этом бассейне новый водосберегающий фильтр. Накрывайте бассейн, когда им не пользуются, так как за день из-за испарения может быть потеряно до 200 л (53 галлонов) воды. Бассейн средних размеров из-за испарения может потерять более 3 500 л (925 галлонов) воды в месяц, если его оставить не накрытым.

ЭКОНОМИЯ ВОДЫ И ЭНЕРГИИ: МУНИЦИПАЛИТЕТЫ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ

Создайте инфраструктуру по повышению эффективности водопотребления

Объедините людские и финансовые ресурсы, необходимые для решения задачи повышения эффективности водопользования:

- Назначьте координатора по проблеме эффективного водопользования и создайте рабочую группу по этой проблеме.
- Обучите сотрудников и привлечите их к деятельности по повышению эффективности водопользования.
- Сформируйте целевой бюджет для решения задачи эффективного водопользования.

Проанализируйте существующую систему

Создайте организационную структуру для проведения анализа систем и определения мест возможного повышения эффективности.

- Создайте систему измерений и мониторинга
- Определите базовые критерии энерго- и водопользования
- Оцените результаты изнутри и извне

Стимулируйте сокращение водопотребления

Работайте с потребителями для снижения потерь и получения пользы от каждого литра использованной воды. Уменьшение расходов в результате сокращения водопотребления может составить лишь одну треть расходов по созданию новых сопоставимых водохозяйственных мощностей.

Цена

- Разработайте структуру цен, отражающую истинную стоимость воды. Убедитесь, что структура тарифов на водохозяйственные услуги стимулирует эффективное водопользование или, по крайней мере, не способствует расточительному расходованию воды.

Бытовые конечные пользователи

- Способствуйте распространению эффективных водосберегающих технологий, таких как:
 - туалеты со сверхнизким расходом воды (6 л на один слив вместо почти 30 л);
 - аэраторы для кранов с низким расходом воды (сокращают расход воды почти на 50%, сохраняя напор воды);
 - высокоэффективные душевые головки (потребляющие менее 10 л в минуту вместо 30 л);
 - таблетки для обнаружения течей (утечка только одной капли в секунду может привести к потере 10 000 л воды в год);
 - замена вентиляей.

- Предлагайте потребителям скидки или программы установки при покупке высокоэффективных устройств, таких как низкорасходные душевые головки, туалеты, стиральные машины, водонагреватели и тому подобное со сверхнизким расходом воды.
- Важными являются и образовательные программы. Включайте в счета на услуги и советы по водопользованию, предоставляйте учебные материалы по водосбережению школам и т.д.
- Утверждайте и вводите в действие строительные нормы и стандарты на оборудование, способствующие эффективному водопотреблению.
- Проводите бесплатный для потребителей, особенно для крупных, водный аудит.

Промышленные и коммерческие конечные пользователи

- Стимулируйте промышленных потребителей к сокращению водопользования, вводя систему поощрений.
- Содействуйте повторному использованию сточных вод.
- Утверждайте и вводите в действие строительные нормы и стандарты на оборудование, способствующие эффективному водопотреблению.
- Вводите снижение налоговой ставки для основных проектов по повышению эффективности.
- Предоставляйте скидки на установку оборудования, повышающего эффективность водопользования, например, на модернизацию градирен и замену оборудования с водяным охлаждением на оборудование с воздушным охлаждением.
- Предлагайте аудит и исследование водопользования.

Принимайте меры для повышения эффективности водоснабжения

- Совершенствуйте эксплуатацию и техническое обслуживание для повышения эффективности водоснабжения.
- Улучшайте программу управления потерями воды. Сосредоточьте внимание на насосах, течах в трубах и арматуре, а также на несанкционированных отборах воды (потери воды должны составлять менее 10%).
- Произведите оценку объекта водоснабжения и определите возможности водосбережения.
- Покупайте оборудование с оптимальным энергопотреблением и соответствующих размеров, такое как:
 - насосы;
 - электродвигатели с оптимальным энергопотреблением;
 - приводы с регулируемым числом оборотов;
 - крыльчатки;
 - трубы с низким сопротивлением трения и с теплоизоляционным покрытием;
 - арматуру;
 - конденсаторы.
- Введите и требуйте применения универсальных измерений.
- Старайтесь утилизировать регенерированные сточные воды для использования в технических целях.

Watergy. Энергия, используемая в водопроводно-канализационных хозяйствах.

Автоматизированные системы управления.

Управление потреблением энергии путем управления работой насосов, контроля КПД насосов, переноса нагрузки на внепиковые периоды и управления приводами с регулируемой скоростью или насосами.

Анаэробное сбраживание. Один из способов обработки шлама, при котором вырабатывается метан, пригодный к сжиганию в качестве топлива.

Аутсорсинг. Практика заключения субконтрактов с внешними субподрядчиками на выполнение одного или многих видов работ в рамках основного контракта. См. также «контракты на работы по энергосбережению».

Базовый критерий. Анализ эффективности работы системы водоснабжения в данный момент времени, данные которого можно использовать в качестве эталона для сравнения с показателями эффективности в будущем периоде.

Байпасный (перепускной) клапан. Клапан, позволяющий направлять поток воды в обход какого-либо компонента системы за счет повышения или понижения гидравлического сопротивления в обводном трубопроводе.

Бродильный газ. При анаэробном сбраживании шлам поступает в безвоздушную емкость. При сбраживании выделяется газ, который в большинстве случаев представляет собой смесь метана и углекислого газа. Газ имеет ценность как топливо, он может сжигаться для обогрева емкости для сбраживания и даже для обеспечения работы электрогенераторов. Такой газ называется бродильным газом.

Бытовые сточные воды. Обработанные сточные воды, которые не пригодны для целей питьевого водоснабжения, но могут быть эффективно использованы в промышленном секторе, для туалетных комнат или в определенных секторах сельского хозяйства.

Вакуум-фильтр. Устройство для обезвоживания шлама.

Величина С. Коэффициент величины, применяемый для обозначения гладкости поверхности внутренних стенок трубы. Чем выше величина С, тем выше гладкость поверхности стенок трубы, тем выше ее пропускная способность и меньше трение или потеря энергии при прохождении воды по трубе. Для расчета величины С необходимо изме-

рить величину расхода воды, диаметр трубы, расстояние между двумя манометрами, а также трение или потерю энергии при прохождении воды между ними.

Взаимодействие. В настоящем отчете это означает обмен идеями и информацией между учреждениями и лицами, имеющими различный опыт и компетенцию.

Водный аудит. Методологическое исследование и анализ водопотребления. Водный аудит может указать конечному потребителю на потенциальные возможности в области водо- и энергосбережения, и, таким образом, выступить в роли катализатора осуществления мероприятий по повышению эффективности.

Водозаборное сооружение. Устройство либо сооружение на передней или обводной стороне водопровода, предназначенное для контроля и регулирования расхода воды.

Водоносные горизонты. Одно или несколько геологических формирований, содержащих достаточное количество насыщенного пористого и водопроницаемого материала для передачи воды в количестве, достаточном для питания естественного источника питьевой воды или для технических целей путем добычи из скважины.

Водосберегающее оборудование. Оборудование, которое помогает бережно использовать водные ресурсы, например, водопроводные краны с пониженным расходом воды, сливные бачки с экономным сливом, стиральные машины с высоким КПД и т.д.

Возобновляемая вода. Объем воды, возобновляемый (пополняемый) в водосборном бассейне в течение определенного промежутка времени. Это то количество воды, которое может быть отобрано из водосборного бассейна, исключая опасность чрезмерного водозабора.

Вторичная очистка. Этот процесс, который также называется биологической очисткой, состоит в дальнейшем уменьшении количества твердых веществ, содержащихся в сточных водах, за счет их разложения под воздействием бактерий и других микроорганизмов, потребляющих органический материал из сточных вод.

Гидростатический напор. Составляющая напора, характеризующая статическое давление жидкости.

Грубая фильтрация. Первичная очистка сточных вод с целью удаления твердых веществ.

Группирование. Объединение многочисленных мелких проектов для формирования более масштабного проекта.

Дезинфекция ультрафиолетом. Используемый в процессе дезинфекции источник ультрафиолетового (УФ) излучения располагается в прозрачном защитном рукаве. Он устанавливается таким образом, чтобы вода могла проходить через водяную камеру, причем УФ лучи направляются и поглощаются проходящим потоком воды. Ультрафиолетовые лучи уничтожают бактерии и дезактивируют многочисленные вирусы.

Дезинфекция. Уничтожение вредных микроорганизмов для предотвращения инфицирования.

Диаграмма нагрузки. Набор данных, часто представленных в графической форме, отображающий основные характеристики энергопотребления и нужды потребителей.

Дроссельный клапан. Клапан, регулирующий подачу жидкости путем увеличения или уменьшения его гидравлического сопротивления.

Естественная сушка. Окончательная стадия процесса первичной обработки шлам (осадка), в ходе которой сброженный осадок помещается на песчаный подстилочный слой для сушки на открытом воздухе. Для достижения максимальной эффективности естественной сушки необходимо наличие сухой, относительно теплой погоды; на некоторых очистных станциях имеются сооружения, напоминающие парники, которые предназначены для укрытия песчаного слоя.

Замена внутреннего покрытия трубы. Замена внутреннего покрытия трубы на материал с меньшим трением в целях сокращения friction потерь.

Запланированная финансовая ставка. Норма прибыли на инвестированный капитал, которую должен обеспечить предлагаемый проект.

Изменение климата. Явление, возникшее вследствие повышения концентрации CO₂, метана и других газов, вызывающих парниковый эффект, которое начало оказывать отрицательное воздействие на климат городов во всем мире и проявляется в форме более экстремальных погодных условий, таких как засухи, тепловые волны, наводнения и ураганы.

Измерение. Измерение расхода и потребления воды, электроэнергии и потребления.

Импеллер (рабочее колесо). Вращающийся элемент насоса центробежного типа, который направляет воду через систему.

Инфильтрация. Процесс, при котором вода или другая жидкость проникает в герметично запаянную трубу.

Капельные биофильтры. Используемые для уменьшения биологического потребления кислорода, количества патогенных веществ и уровня содержания азота, капельные биофильтры состоят из слоя пористого материала (камешки, шлаки, пластмассовые компоненты или любые другие вещества, имеющие большую площадь поверхности или высокую пропускающую способность). Сточные воды сначала распределяются по поверхности фильтра, после чего стекают вниз тонким слоем в целях аэробной очистки и затем собираются внизу при помощи дренажной системы.

Категории водопотребителей. Для определения разных типов и классификации водопотребителей, в частности, бытовых, промышленных и т. д., используется понятие категорий водопотребления. Целенаправленное осуществление соответствующих программ по энергосбережению для каждой отдельной категории является более эффективным методом, чем разработка и внедрение одной общей программы для всех категорий.

Киловольт-ампер (кВА). Единица измерения общей мощности, равной сумме активной мощности, которая совершает работу (в ваттах), и реактивной мощности, которая создает электромагнитное поле (ВАР) ($\text{kVA}^2 = \text{kW}^2 + \text{kVAR}^2$). Конденсаторы помогают уменьшить общую мощность, необходимую для создания магнитного поля (кВАР) на участке.

Когенерация. Производство электроэнергии с использованием отработанного тепла (например, пара), получаемого в ходе производственного процесса, или использование в качестве источника тепла пара, используемого на электростанциях для выработки электроэнергии.

Комплекты водосберегающего оборудования. В них входят недорогие устройства, обеспечивающие экономию воды; такие комплекты предоставляются коммунальными службами для того, чтобы стимулировать потребителей к рациональному использованию воды.

Конденсаторы. Устройства, предназначенные для хранения электрической энергии и используемые для регулирования коэффициента мощности в случаях понижения установленных параметров. Конденсаторы повышают коэффициент мощности и снижают суммарную

мощность (кВА), потребляемую оборудованием, обеспечивая необходимые электромагнитные параметры и снижая местную реактивную мощность (кВАР).

Коэффициент мощности. Отношение активной мощности (кВт) к общей мощности (кВА). Низкий коэффициент мощности свидетельствует о высокой величине реактивной мощности (кВАР), что приводит к потере электроэнергии. Многие коммунальные службы взыскивают штрафы за низкие коэффициенты мощности. Установка конденсаторов позволяет повысить величину коэффициента мощности.

Коэффициент окупаемости инвестиций (КОИ). Финансовый показатель, используемый для оценки проектов ($\text{КОИ} = \text{прибыль} / \text{средняя величина инвестируемого капитала} * 100$).

КПД насоса. Характеризует способность насоса эффективно трансформировать подводимую энергию в функцию перекачивания.

Манометры. Приборы для измерения давления в системах водоснабжения.

Мероприятия на стороне водопотребления. Мероприятия, обеспечивающие сокращение объемов потребляемой воды. За счет этого достигается более высокая производительность системы, появляется возможность избежать капиталовложений в новые сооружения и оборудование.

Метан. Бесцветный, не имеющий запаха, легко воспламеняющийся, газообразный углеводород (CH_4), образующийся при разложении органического вещества и карбонизации угля и используемый в качестве топлива и исходного материала в химическом синтезе.

Мониторинг. Контроль выполнения программ в области эффективности работы систем водоснабжения. Разработка комплексных систем мониторинга предоставит большой выбор потенциальных возможностей определения, реализации и проверки показателей энергосбережения, как на стороне водоподачи, так и на стороне водопотребления.

Мусородробилка. Устройство, обеспечивающее измельчение отходов на более мелкие частицы.

Напор воды (давление водяного столба). Мера давления, характеризующая высоту столба жидкости в системе, обладающего эквивалентным энергетическим потенциалом.

Неучтенные потери воды. Потери при подаче и очистке воды из-за утечек, несанкционированного использования водных ресурсов, а также

из-за несовершенства системы водоснабжения и ее технического обслуживания.

Номограмма. Диаграмма, состоящая из трех компланарных кривых, каждая из которых градуирована для различных переменных, причем прямая линия, пересекающая все три кривые, определяет связанные значения каждой переменной.

Нормативный показатель. Эталонный параметр, в сравнении с которым могут оцениваться или рассматриваться другие параметры.

Обезвоживание. Как правило, содержание воды в шламе (осадке) превышает 90 процентов, что приводит к дороговизне утилизации или захоронения предварительно обработанного шлама. При обезвоживании жидкость отделяется от твердых веществ, за счет чего достигается сокращение затрат на утилизацию или захоронение.

Обработка шламов. Стабилизация или удаление опасных компонентов из шламов, представляющих собой смесь жидких и твердых веществ.

Обследование предприятия. Проверка всего оборудования и приборов, используемых в процессе обработки, подачи и очистки воды в целях определения потенциала и мероприятий в области энергосбережения. Это понятие также называют энергетическим аудитом предприятия.

Озонирование. Процесс дезинфекции сточных вод с использованием озона.

Окислительный коллектор. Канава, в которую собираются частично обработанные сточные воды и в которой протекает процесс разложения органических отходов под воздействием водорослей, водных растений и микроорганизмов.

Окупаемость. Соотношение величины денежных средств, сэкономленных в результате реализации проекта по энергосбережению к величине первоначальных проектных затрат.

Отжатие на фильтр-прессе. Метод обезвоживания шламов.

Первичная очистка. Ключевой способ очистки сточных вод от загрязняющих веществ методом осаждения.

Пилотный проект. Маломасштабная версия крупного проекта. Большинство коммунальных предприятий хотят проверить идеи и потенциальный эффект предлагаемых мероприятий по энергосбережению на маломасштабном пилотном уровне прежде, чем они согласятся на крупномасштабные инвестиции.

Повторная калибровка. Переградуировка шкалы измерительного прибора для демонстрации величин или позиций.

Повторное использование регенерированных сточных вод. Вода, которая была использована и обычно используется вне технологического процесса, вместо этого используется повторно.

Потери напора на трение. Составляющая напора воды, характеризующая процесс трения.

Премирование. Предложение денежного вознаграждения промышленным предприятиям, которые добились сокращения ежедневного потребления воды до определенного уровня.

Привод с регулируемой скоростью (ПРС). Устройства, обеспечивающие возможность автономного регулирования скорости насосов и двигателей в зависимости от требуемой нагрузки.

Приводы с регулируемой частотой. Приводы, используемые для согласования электродвигателей и насосов с различными графиками нагрузки.

Программируемые логические контроллеры. Компьютерные системы управления, используемые при эксплуатации оборудования с электрическим управлением, например, насосных приводов с переменной частотой.

Пропорциональное (линейное), интегральное регулирование и регулирование по скорости (ПИРС). Используется для обеспечения плавного умеренного движения потоков сточных вод и предотвращения резких скачков или выбросов с последующей остановкой потока.

Пузырьковые диффузоры. В области водоочистки: устройства для подачи кислорода и проведения процесса перемешивания при биологической очистке.

Реактивная мощность в киловольт-амперах (кВАР). Один ВАР равняется одному вольт-амперу реактивной мощности; один кВАР содержит одну тысячу ВАР. Реактивная мощность не совершает работу, как это делает активная мощность (киловатт), однако она создает электромагнитное поле. Установка конденсатора помогает генерировать на участке необходимое магнитное поле, уменьшая, таким образом, общую мощность (киловатт-ампер), которая необходима для функционирования единицы оборудования.

Сбраживание. Способ биохимической обработки шлама. Сбраживание может быть либо аэробным, либо анаэробным.

Сверхнормативное проектирование. Проектировщики систем водоснабжения иногда переоценивают необходимую мощность в целях обеспечения максимального расхода воды, подаваемой системой водоснабжения. Это может привести к возникновению эксплуатационных проблем и увеличению затрат.

Сжигание. Метод обработки шламов, включающий сжигание твердой части отходов.

Система показателей. Характеризует эффективность функционирования системы водоснабжения. Путем создания набора показателей для оценки усовершенствований и определения слабых мест, группы управления эффективностью работы системы водоснабжения смогут точнее и качественнее определить приоритетные мероприятия и оценить ход их реализации.

Система энергетического менеджмента (управления потреблением энергии). Система управления, предназначенная для определения, реализации и проверки показателей экономии энергии, полученной в результате внедрения энергосберегающих мероприятий.

Системы управления процессом аэрации. Системы управления, помогающие оптимизировать процесс водоочистки путем контроля и регулирования объема воздуха, подаваемого в резервуар для сточных вод.

специализированное управление. Управленческий подход, не предусматривающий принятие комплексных мер по повышению эффективности работы системы водоснабжения. Мероприятия, направленные на повышение эффективности, осуществляются преимущественно без учета их влияния на эффективность других составляющих системы.

Стабилизация. Процесс обработки шламов, заключающийся в химической или физической нейтрализации опасных веществ, содержащихся в шламах и отходах, путем связывания их в виде твердой массы. Конечный продукт характеризуется пониженной пропускающей способностью (водопроницаемостью), что препятствует выщелачиванию.

Стиральная машина с горизонтальной осью. Тип стиральной машины, в которой стираемая одежда вращается вдоль горизонтальной оси. Как правило, такие машины используют меньшее количество воды по сравнению с теми, в которых вращение происходит вдоль вертикальной оси.

Сторонник. Убежденный приверженец достижения и повышения эффективности работы водного хозяйства.

Субсидия на водопотребление. Случай, когда устанавливаются низкие тарифы на водопотребление, даже, несмотря на то, что реальная стоимость использования воды может быть намного выше. Это приводит к диспропорциям, ухудшает состояние водного хозяйства и способствует расточительному поведению потребителей.

Трение. Сила сопротивления движению двух контактирующих объектов или элементов друг относительно друга.

Тригалометаны. Хлорированные побочные продукты процесса дезинфекции сточных вод.

Удаление крупнозернистого песка и гравия. Процесс очистки сточных вод для удаления твердых частиц и элементов.

Ультрафиолетовое облучение. УФ облучение представляет собой процесс физической дезинфекции, и, таким образом, отличается от химической дезинфекции, например, хлорирования. Оно стало наиболее широко используемым в Северной Америке методом дезинфекции, являющимся альтернативой хлорированию при дезинфекции сточных вод.

Уплотнение. Процесс обработки шламов, при котором перед окончательным обезвоживанием шлама из него удаляется максимально возможное количество воды.

Учет водопотребления. Система учета воды, предоставляемой от источника водоснабжения к конечному пользователю, или потребителю. Она должна учитывать неучтенные потери воды, несанкционированное использование воды, утечки, другие потери и т.д.

Хлорирование. Основной процесс дезинфекции при очистке сточных вод.

Хлорорганика. Побочные продукты процесса дезинфекции сточных вод хлором.

Ценовая структура. Система, которая устанавливает различные цены для разных потребителей и уровней потребления. Для определения соответствующей ценовой структуры коммунальные службы обычно оценивают ценовую эластичность спроса (отношение процентного изменения спроса на товар к процентному изменению его цены) на водные ресурсы.

Ценообразование в реальном масштабе времени. Стоимость покупки или продажи энергии на основе фактических тарифов на протяжении определенных временных интервалов в течение суток.

Центрифуга. Вид оборудования, используемый для обезвоживания. Центрифуга действует по принципу быстрого вращения жидкой смеси в емкости с жесткими стенками. Конструкции многих центрифуг включают неразъемный корпус, корзину и многоярусный диск.

Чрезмерный водозабор. Чрезмерный, по сравнению с естественным процессом, отбор воды из грунта, озер и рек. Это может причинить значительный вред окружающей среде.

Энергосервисная компания (ЭСКО). Компания, предлагающая услуги по снижению энергозатрат клиента, при этом часто разделяя с клиентом средства, полученные в результате энергосбережения в рамках энергосервисного контракта (ЭСК) или договора о разделе сэкономленных средств.

Энергосервисный контракт (ЭСК). Метод финансирования и реализации проекта по капитальному усовершенствованию производственного процесса при покрытии проектных расходов за счет средств, полученных в результате экономии энергии, достигнутой клиентами. Такая услуга предоставляется энергосервисной компанией (ЭСКО).

Эффективность использования Watergy. Оптимизация энергопотребления в целях экономически эффективного удовлетворения потребностей в воде.

- Alliance to Save Energy. 2000. "The Impacts of Declining Water Tables in Ahmedabad. Unpublished report prepared with assistance from the Ahmedabad Energy Corporation. Washington, D.C.
- American Gas Association. 2000. "Gaining Control Over Energy Costs." *Natural Gas Applications in Industry* Vol. 13, Issue 4 (Winter). Washington, D.C.
- Arora, H. and M. LeChevallier. 1998. "Energy Management Opportunities." *AWWA Journal* (February).
- Björnlén, Berndt. 2001. "Local Sewage Treatment Plant for Hammarby Sjöstad, Phase 1 Outline. City of Stockholm, Sweden. November.
- Brown, Michael. 1999. "A Management System for Energy Proposed." *Energy Manager* (July/August).
- Casada, Don. 1999. *Pumping Systems Field Monitoring and Application of the Pumping System Assessment Tool* (Oak Ridge, TN: U.S. Department of Energy).
- CEGESTI, CACIA, and the Government of Costa Rica. 1995. *50 Sugerencias Para Una Mejor Eficiencia Ambiental en la Industria Alimentos*. Produced with the assistance of the Embassy of Canada in Costa Rica. San José, Costa Rica
- City of Austin. 2000. "Water and Wastewater Treatment Costs and the Potential of Conservation to Reduce These Costs." *Austin Water Report*. Austin, Texas.
- City of Stockholm. 2000. "Welcome to Hammarby Sjöstad." Brochure. Hammarby Sjöstad Project, Real Estate, Streets, and Traffic Administration Stockholm, Sweden. December.
- Confederation of Indian Industry (CII). 1998. *Manual on Energy Efficiency in Pumping Systems*. Energy Management Cell. New Delhi, India. September.
- Gleick, Peter. 2001. "Making Every Drop Count." *Scientific American* (February).
- Iowa Association of Municipal Utilities (IAMU). 1998. *Tap into Savings: How to Save Energy in Water and Wastewater Systems*. Ankeny, Iowa. <www.iamu.org/main/energy/water/water-port.htm> (accessed February 2001)
- Jordro, E. P. 1995. "Tratamento de Esgotos Domésticos." Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brazil.
- Klein, Michael and Timothy Irwin. "Regulating Water Companies." In The World Bank Group, 1999, *The Private Sector in Water*, Washington, D.C.
- Lau, Peter J. 1997. "Applying Disinfection Alternatives to Wastewater Treatment." *Pollution Engineering*. September 1. <www.pollutionengineering.com/archives/1997/pol0901.97/09akc1f0.htm>.
- Loh, David. "Promotion of Public Information on Water Conservation in Singapore." Paper presented at the *Seminar on the Promotion of Public Information on Water Conservation*, organized by ESCAP in Bangkok, May 23–25, 2000.
- Ng, K. H., C. S. Foo, and Y. K. Chan. 1997. "Unaccounted-For Water: Singapore's Experience." *Journal of Water Supply Research and Technology* Vol. 46, Number 5 (October).
- Norland, Doug and Laura Lind. 2000. "Corporate Energy Management: A Survey of Large Manufacturing Companies." *22nd Industrial Energy Technology Conference Proceedings*. Houston, Texas, April 2000.
- North Carolina Department of Environment and Natural Resources. 1998. *Water Efficiency Manual for Commercial, Industrial, and Institutional Facilities*. Raleigh, NC. August.
- Obmascik, Mark. 1993. "Water Conservation: Dozens of Ways to Save Water, the Environment, and a Lot of Money" (Denver, Col.: American Water Works Association). August.
- Oliver, Julia and Cynthia Putnam. 1997. "How to Avoid Taking a Bath on Energy Costs." *Opflow* (May).
- Population Action International. 1990. *Water Stress Index, 1990: Sustaining Water: An Update*. Washington D.C.
- Postel, Sandra. 2001. "Growing More Food with Less Water." *Scientific American* (March).
- Rached, Eglal, Eva Rathgeber, and David B. Brooks, eds. 1996. "Water Supply and Management in Rural Ghana." Chapter 12 in International Development Research Center. *Water Management in Africa and the Middle East: Challenges and Opportunities*. Ottawa, Canada.
- Rocky Mountain Institute. 1994. "Water Efficiency." Snowmass, CO. November.
- Tata Energy Research Institute. 1999. *Practical Energy Audit Manual: Pumping Systems*. Indo-German Energy Efficiency Project. Bangalore, India. August.

- USAID. 2000a. *Energy Savings Opportunities in Kolhapur City Water Supply*. prepared by International Resource Group and Prima Techno-Commercial Services. Washington, D.C. June.
- USAID. 2000b. *Water Practices in the Hotel Industry in Barbados*. prepared by Hagler Bailly Services Inc.. Washington, D.C. March.
- USAID. 2001. *Apaterm Water Distribution System, Galati, Romania*. Ecolinks Energy Efficiency Project. Prepared by The Cadmus Group Inc. and Apaterm, SA. Arlington, Virginia.
- USAID, Hagler Bailly, and Environmental Export Council. 2000. "Prevencion de la contaminacion en una fabrica textil del Ecuador" (July 1998). *Information Resources on Industrial Pollution Prevention* (CD-Rom, Summer). Corporation for Technological and Scientific Management for the Urban Environment – OIKOS, Quito, Ecuador.
- U.S. Department of Energy (DOE). 1996. "Reducing Power Factor Cost.." DOE/GO-10096-286. Washington, D.C.
- . 1999. *Improving Pumping System Performance: A Sourcebook for Industry*. Office of Industrial Technologies. Washington, D.C. January.
- . 2000. *International Energy Annual 1999*. Energy Information Administration. <http://www.eia.doe.gov/pub/international/iea/pdf/te_01.pdf> (accessed December 2000). Washington, D.C.
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). 1998. "Appendix A: Water Conservation Measures." *Guidelines for Preparing Water Conservation Plans*. Washington, D.C. August.
- Water Environment Federation. 1990. "Operation of Municipal Wastewater Municipal Plants." MOP 11.
- Wong, A. K., L. Owens-Viani, and P. Gleick., eds. 1999. *Sustainable Use of Water: California Success Stories* (Oakland, CA: Pacific Institute). January.
- World Health Organization (WHO). 1989. *Health Guidelines for the Use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture*. Geneva, Switzerland.
- . 2000. *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*. <www.who.int/water_sanitation_health/Globasessment/Global1.htm#1.1/> (accessed December 2001). Geneva, Switzerland.
- Xie, Mei, Ulrich Kuffner, and Guy LeMoigne. 1993. *Using Water Efficiently: Technological Options*. World Bank. Technical Paper Number 205. Washington, D.C.

- ¹ На основе следующих данных и допущений:
 1. 1000 куб. миль (или 4,2 квадриллиона литров) общего годового мирового потребления (Gleick 2001).
 2. 6 кВтч на 10 000 литров подаваемой воды (по оценкам Альянса за сбережение энергии).
 3. По расчетам 30 процентов воды потребляется городскими зонами (Postel 2001).
 4. 381,9 Квэд общего годового мирового потребления энергии (Министерство энергетики 2000 год).
 5. $[(4,2 \text{ квадриллиона литров} \times 0,0006 \text{ кВтч/литр}) \times 10 \text{ 600 БТЕ/кВтч}] = 26,7 \text{ Квэд}$ и $26,7 \text{ Квэд} / 381,9 \text{ Квэд} = 7\%$.
- ² СП 1998 год. Кроме того, по оценкам Альянса за сбережение энергии, которые основываются на среднем количестве неучтенных потерь воды, возможностях повышения кпд насосов, а также других технологиях снижения водопотребления, в муниципальных водопроводно-канализационных хозяйствах существует 30-процентный потенциал энергосбережения.
- ³ На основе следующих данных и допущений:
 1. По расчетам 30 процентов воды потребляется городскими зонами (Postel 2001).
 2. 30-процентный потенциал энергосбережения в муниципальных водопроводно-канализационных хозяйствах (по оценкам Альянса за сбережение энергии, которые основываются на среднем количестве неучтенных потерь воды, возможностях повышения кпд насосов, а также других технологиях снижения водопотребления).
 3. Таиланд 2,47 Квэд в 1999 году (Министерство энергетики 2000 год).
- ⁴ Организация Объединенных Наций (ООН), «Перспективы всемирной урбанизации: Новая редакция 1999 года», <<http://www.un.org/esa/population/publications/wup1999/urbanization.pdf>> (просмотр страницы произведен в январе 2002 года).
- ⁵ На основе следующих данных и допущений:
 1. 1000 куб. миль (или 4,2 квадриллиона литров) общего годового мирового потребления (Gleick 2001).
 2. 6 кВтч на 10 000 литров подаваемой воды (по оценкам Альянса за сбережение энергии).
 3. Япония 21,71 Квэд и Тайвань 3,25 Квэд в 1999 году (Министерство энергетики 2000 год).
- ⁶ Оливер и Путнэм [Oliver and Putnam] 1997 год.
- ⁷ По данным анализа, проведенного Лорой Линд из Альянса за сбережение энергии с использованием Модельного энергетического кодекса [Model Energy Code Links (MECS)], 1991 год. Смотри также Arora and LeChevallier 1998.
- ⁸ «Раздел 2: Водный кризис: Какова нынешняя ситуация и как мы к ней пришли», (<watervision.cdinet.com/pdfs/commission/cchpt2.pdf>), «Присвоение человеком мировых запасов пресной воды» (<www.sprl.umich.edu/GCL/Notes-1999-Winter/freshwater.html>) в докладе Всемирной комиссии по водным ресурсам, <watervision.cdinet.com/commreport.htm> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).
- ⁹ Всемирный институт ресурсов [WRI], «Таблица FW.1», <www.wri.org/wt-00-01/pdf/fw1n_2000.pdf> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).
- ¹⁰ Международная демографическая акция, 1990 год.
- ¹¹ ООН, Среда обитания [UN Habitat], «Показатели всемирной урбанизации», <<http://www.unhcr.org/guo/gui/index.html>> (просмотр страницы произведен в январе 2002 года). В данном исследовании приведены данные приблизительно по 230 городам.
- ¹² Всемирная организация здравоохранения, «Мировое водоснабжение», Раздел 5.2, <www.who.int/water_sanitation_health/Globasessment/Global5-2.htm> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).
- ¹³ Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), «Анализ состояния всемирного водоснабжения и канализации. Отчет, 2000 год», <www.who.int/water_sanitation_health/Globasessment/Global.htm#1.1> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).
- ¹⁴ Клейн и Ирвин [Klein and Irwin], 1999 год.
- ¹⁵ Министерство энергетики США, Общее мировое потребление первичной энергии (Энергопотребление), Прогноз <http://www.eia.gov/oi-af/ieo/pdf/append_a.pdf> (просмотр страницы произведен в январе 2001 года).
- ¹⁶ Муками Кариуки, «Водоснабжение и канализация для малоимущих слоев городского населения

ния», <www.wsscc.org/vision21/docs/doc16.html> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

¹⁷ По данным анализа, проведенного Лорой Линд из Альянса за сбережение энергии с использованием Модельного энергетического кодекса [Model Energy Code Links (MECS)], 1991 год. Смотри также Arora and LeChevallier 1998.

¹⁸ Всемирный институт ресурсов, 27 октября 2000 года, «Запасы воды, условия и тенденции» и «Вода: угроза грядущего дефицита?», <www.wri.org/trends/water.html> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

¹⁹ Всемирный институт ресурсов, «Пресноводные системы, запасы воды», <www.wri.org/trends/water.html> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

²⁰ На основе следующих данных и допущений:

1. По расчетам 30 процентов воды потребляется городскими зонами (Postel 2001).
2. 30-процентный потенциал энергосбережения в муниципальных водопроводно-канализационных хозяйствах (по оценкам Альянса за сбережение энергии, которые основываются на среднем количестве неучтенных потерь воды, возможностях повышения КПД насосов, а также других технологиях снижения водопотребления).
3. Таиланд 2,47 Квэд в 1999 году (Министерство энергетики 2000 год).

²¹ Объединенный Совет по вопросам водоснабжения и канализации, «Управление водопотреблением и экономия воды», <www.wsscc.org/activities/vision21/docs/doc26.html> и <www.who.int/water_sanitation_health/wss/sustoptim.html> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

²² Всемирный институт ресурсов, «Таблица FW.1», <www.wri.org/wr-00-01/pdf/fw1n_2000.pdf> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

²³ Международная демографическая акция, 1990 год.

²⁴ Кариуки, «Водоснабжение и канализация для малоимущих слоев городского населения»,

<www.wsscc.org/vision21/docs/doc16.html> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

²⁵ СП 1998 год.

²⁶ Фонд ООН помощи детям (ЮНИСЕФ), <www.unicef.org/pon97/water4.htm> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

²⁷ Министерство энергетики США, «Энергетика будущего сегодня в городах и странах мира», <www.eren.doe.gov/cities_counties/watersy.html> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

²⁸ Информация предоставлена г-ном Джо Боссиа, г-ном Романом Касций и мисс Трейси Корovesи из водопроводно-канализационной компании Торонто.

²⁹ Министерство энергетики США, <www.eren.doe.gov/cities_counties/watersy.html> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

³⁰ По данным анализа, проведенного Альянсом за сбережение энергии совместно с группой энергетического менеджмента Муниципальной корпорации г. Индаур

³¹ Норлэнд Линд, 2000 год, стр. 220-27.

³² Американская газовая ассоциация, 2000 год, стр. A10-A11.

³³ Браун 1999 год.

³⁴ Норлэнд и Линд [Norland and Lind], 2000 год, стр. 220-27.

³⁵ Институт энергетических исследований г. Та-та [Tata Energy Research Institute], 1999 год.

³⁶ Ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств штата Айова (IAMU) 1998 год.

³⁷ Институт энергетических исследований г. Та-та [Tata Energy Research Institute], 1999 год.

³⁸ Casada 1999 год.

³⁹ Casada 1999 год.

- ⁴⁰ СП 1998 год.
- ⁴¹ Институт энергетических исследований г. Та-та [Tata Energy Research Institute], 1999 год.
- ⁴² Информация предоставлена Амаркуайе Ар-мар, Главным специалистом по энергетике, Меж-дународный банк реконструкции и развития, 26 февраля 2001 года.
- ⁴³ Хельсинский технологический универси-тет, Определение эффективности водопровод-но-канализационного хозяйства по норматив-ным показателям, <www.water.hut.fi/BUBI/> (просмотр страницы произведен в декабре 2001).
- ⁴⁴ Агентство по охране окружающей среды США, 1998 год.
- ⁴⁵ Ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств штата Айова (IAMU) 1998 год.
- ⁴⁶ Агентство по охране окружающей среды США, 1998 год.
- ⁴⁷ Кси, Кюффнер и ЛеМойн [Xie, Kuffner and LeMoigne], 1993 год, стр. 25.
- ⁴⁸ Адаптировано из Кси, Кюффнер и ЛеМойн, 1993 год.
- ⁴⁹ Ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств штата Айова (IAMU) 1998 год.
- ⁵⁰ Агентство по охране окружающей среды США, 1998 год.
- ⁵¹ Кси, Кюффнер и ЛеМойн, 1993 год, стр. 19.
- ⁵² Совет штата Техас по разработке водных ре-сурсов, август 1999 года, «Руководство по сни-жению неучтенных потерь воды», <www.twdb.state.tx.us/assistance/conservation/guidebook.htm> (просмотр страницы про-изведен в декабре 2001 года).
- ⁵³ Агентство США по международному разви-тию, 2001 год.
- ⁵⁴ СП 1998 год, стр. 55-58.
- ⁵⁵ СП 1998 год, стр. 56-57.
- ⁵⁶ СП 1998 год, стр. 57 и 99.
- ⁵⁷ Министерство энергетики 1999 год, стр. 1-8.
- ⁵⁸ Министерство энергетики 1999 год, стр. F10-3.
- ⁵⁹ СП 1998 год, стр. 1-8.
- ⁶⁰ Министерство энергетики 1999 год, стр. 1-7.
- ⁶¹ Министерство энергетики 1996 год.
- ⁶² Министерство энергетики 1999 год.
- ⁶³ Агентство США по международному разви-тию, 2000 год, а.
- ⁶⁴ Ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств штата Айова (IAMU) 1998 год.
- ⁶⁵ Федерация водной среды, 1990 год.
- ⁶⁶ Ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств штата Айова (IAMU) 1998 год.
- ⁶⁷ Ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств штата Айова (IAMU) 1998 год.
- ⁶⁸ Ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств штата Айова (IAMU) 1998 год.
- ⁶⁹ Джордао 1995 год.
- ⁷⁰ Лай, 1997 год, <[www.pollutionengine-ering.com/archives/1997/pol0901.97/09akc1f0.htm](http://www.pollutionengineering.com/archives/1997/pol0901.97/09akc1f0.htm)> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).
- ⁷¹ Сорушьян, Фред, старший менеджер проекта и главный технолог процесса дезинфекции ульт-рафиолетом, компания «CH2MHill», e-mail: FSo-roush@CH2M.com.
- ⁷² Ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств штата Айова (IAMU) 1998 год.
- ⁷³ Ассоциация водопроводно-канализационных хозяйств штата Айова (IAMU) 1998 год.
- ⁷⁴ Кси, Кюффнер и ЛеМойн, 1993 год, стр. 25.
- ⁷⁵ Глейк [Gleik], 2001 год.
- ⁷⁶ ВОЗ, 1989 год.

- ⁷⁷ Национальная ассоциация энергосервисных компаний, «Коммерческие представительства в Мексике, Японии, Таиланде и Бразилии», <www.naesco.org> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).
- ⁷⁸ Альянс за сбережение энергии, 2000 год.
- ⁷⁹ Компания «Сидней Уотер» [Sydney Water], 2000 год, «Использование воды: Инициативы общест-венности по экономии воды», <www.sydneywater.com.au/html/AER2000> (просмотр стра-ницы произведен в декабре 2001 года).
- ⁸⁰ Глейк, 2001 год.
- ⁸¹ Агентство «Рейтер», «Крупнейшему озеру Китая грозит полное исчезновение из-за водного кризиса», <asia.cnn.com/2000/NATU-RE/12/20/china.lake.reut/>. Отправлено: 14:33 по восточному стандартному времени (19:33 по Гринвичу), 20 декабря 2000 года.
- ⁸² Альянс за сбережение энергии, 2000 год.
- ⁸³ Агентство США по международному разви-тию, 2000 год, b.
- ⁸⁴ Obmascik, 1993 год.
- ⁸⁵ Институт «Роки Маунтин», 1994 год.
- ⁸⁶ Obmascik, 1993 год, таблица 4-2.
- ⁸⁷ Obmascik, 1993 год, таблица 4-3.
- ⁸⁸ Веб-сайт Управления коммунальными пред-приятиями Сингапура, <www.pub.gov.sg/ce.html> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).
- ⁸⁹ Информационная веб-страница компании «Рэнд Уотер», <www.waterwise.co.za>.
- ⁹⁰ Агентство США по международному разви-тию, Хэглер Бэйлли и Совет по экологическому экспорту, 2000 год.
- ⁹¹ Департамент окружающей среды и природных ресурсов Северной Каролины, 1998 год, 120 стр.
- ⁹² CEGESTI, CASIA и Правительство Коста-Рики, 1995 год.
- ⁹³ Департамент окружающей среды и природных ресурсов штата Северная Каролина, 1998 год.
- ⁹⁴ Вонг, Оуэнс-Виани и Глейк [Wong, Owens-Viani and Gleick], 1999 год.
- ⁹⁵ Рэчт, Расгебер и Брукс [Ratched, Rathgeber and Brooks], 1996 год.
- ⁹⁶ Кариуки, «Водоснабжение и канализация для малоимущих слоев городского населения», <www.wsscc.org/vision21/docs/doc16.html> (прос-мотр страницы произведен в декабре 2001 года).
- ⁹⁷ ВОЗ, «Мировое водоснабжение и канализа-ция», <[www.who.int/water_sanitation_he-alth/Globassessment/Global3.4.htm](http://www.who.int/water_sanitation_health/Globassessment/Global3.4.htm)>.
- ⁹⁸ Объединенный Совет по вопросам водоснаб-жения и канализации, «Управление водопотреб-лением и экономия воды», <www.wsscc.org/ac-tivities/vision21/docs/doc26.html> и <www.who.int/water_sanitation_health/wss/sus-toptim.html> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).
- ⁹⁹ Остин, 2000 год.
- ¹⁰⁰ Стокгольм, 2000 год.
- ¹⁰¹ Стокгольм, 2000 год.
- ¹⁰² Бьерлениус [Björnlénius], 2001 год.
- ¹⁰³ Информация предоставлена Берндом Бьер-лениусом, руководителем проекта на станции очистки сточных вод в Хаммарби Сьостад [Ham-marby Sjöstad], июль 2001 года.
- ¹⁰⁴ Корпорация «Сидней Уотер», *План водоснаб-жения 21 [WaterPlan21]*, (<www.sydneywa-ter.com.au/html/Environment/waterplan21.cfm>) и *2000–05 План мероприятий по охране окружа-ющей среды [Environmental Plan]* (<http://www.sydneywater.com.au/html/Environ-ment/enviro_plan_2000.cfm>) (просмотр обеих страниц произведен в январе 2002 года).
- ¹⁰⁵ Корпорация «Сидней Уотер», *Ежегодный от-чет компании «Сидней Уотер», 2001 год* (<www.sydneywater.com.au/html/about_us/re-port_2001/index.html>) «Сидней Уотер»: *На пути к устойчивости* (<www.sydneywa-

ter.com.au/html/tsr/about/about.html >) (просмотр обеих страниц произведен в январе 2002 года).

¹⁰⁶ Информация предоставлена Хуаном Карлосом Херрера Арсиньегас, экономист ЕЕРРМ, март 2001 года.

¹⁰⁷ Информационная веб-страница компании «Рэнд Уотер», <www.waterwise.co.za> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

¹⁰⁸ Веб-сайт г. Сан-Диего, октябрь 2001 года, «Новости», <www.sannet.gov/mwwd/news/index.shtml> (просмотр страницы произведен в декабре 2001 года).

¹⁰⁹ Ng, Foo and Chan, 1997 год.

¹¹⁰ Ng, Foo and Chan, 1997 год.

¹¹¹ Loh, 2000 год.

¹¹² Информация с веб-страницы Управления коммунальных предприятий Сингапура (<www.pub.gov.sg/ce.html>), просмотр страницы произведен в мае 2001 года.

¹¹³ Альянс за сбережение энергии, 2000 год.

¹¹⁴ Информация предоставлена Джеффом Бруммом, координатором проекта по повышению экономики воды и уровня обслуживания потребителей в г. Булавайо, февраль 2001 года.

