



МИНИСТЕРСТВО  
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Коммунальное унитарное производственное  
предприятие «МИНСКВОДОКАНАЛ»

МИНИСТЕРСТВО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

# **МАТЕРИАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,  
посвященной 145-летию УП «Минскводоканал»**

В 2-х частях

Часть 1

13–14 ФЕВРАЛЯ 2019 г.



Коммунальное унитарное производственное предприятие  
«МИНСКВОДОКАНАЛ»

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,  
посвященной 145-летию УП «Минскводоканал»**

В 2-х частях

Часть 1

13–14 ФЕВРАЛЯ 2019 г.

Минск 2019

УДК 628:005.745(06)  
ББК 38.761

**Современные тенденции в развитии водоснабжения и водоотведения** : материалы Междунар. конф., посвященной 145-летию УП «Минскводоканал», Минск, 13–14 февраля 2019 г. : в 2 ч. – Минск : БГТУ, 2019. – Ч. 1. – 76 с. – ISBN 978-985-530-737-3.

Сборник составлен по материалам докладов Международной конференции «Современные тенденции в развитии водоснабжения и водоотведения», посвященной 145-летию УП «Минскводоканал». В представленных материалах отражены перспективы и стратегии развития предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, рассмотрены вопросы энергоэффективности и энергосбережения в процессах водоснабжения и водоотведения. Предложены новые технологии водоподготовки, очистки сточных вод и обработки осадка сточных вод, оборудование и материалы для систем водоснабжения и водоотведения. Ряд материалов отражает вопросы повышения качества предоставляемых услуг, рассматриваются цифровые технологии и автоматизация технологических процессов водоснабжения и водоотведения, экологические проблемы и пути их решения.

## **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ**

### **ПРЕДСЕДАТЕЛИ:**

Войтов И. В. – ректор БГТУ, д-р техн. наук, профессор;  
Аврутин О. А. – директор УП «Минскводоканал»

### **ЗАМЕСТИТЕЛИ:**

Бычков А. В. – главный инженер – руководитель научно-практического центра УП «Минскводоканал»;  
Цыганов А. Р. – первый проректор БГТУ, д-р с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси;  
Дормешкин О. Б. – проректор по научной работе БГТУ, д-р техн. наук, профессор;  
Ивашечкин В. В. – декан факультета энергетического строительства БНТУ, д-р техн. наук, профессор

**ISBN 978-985-530-737-3 (Ч. 1)** © УО «Белорусский государственный  
**ISBN 978-985-530-736-6** технологический университет», 2019

---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

|  |          |
|--|----------|
| <b>ДОКЛАДЫ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ.....</b>   | <b>4</b> |
| Приветственное слово Мясниковича М. В., председателя Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь.....   | 4        |
| Приветственное слово Терехова А. А., министра жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь.....   | 5        |
| Приветственное слово Хмеля А. В., заместителя министра природных ресурсов и охраны окружающей среды .....  | 8        |
| Приветственное слово Скуранович А. Л., главного врача ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» .....   | 10       |
| <i>Талай П. А.</i> Современные подходы к развитию отрасли водопроводно-канализационного хозяйства .....  | 12       |
| <i>Прокофьев М. Ю.</i> Энергосервисный договор как правовой механизм повышения энергетической эффективности предприятия.....   | 16       |
| <i>Романовский Д. В.</i> Финансовые инструменты для решения текущих задач на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства .....  | 20       |
| <i>Коренчук А. И.</i> О развитии систем водоснабжения и водоотведения с учетом указа Президента Республики Беларусь № 488 .....  | 25       |
| <i>Харитончик С. В.</i> Повышение потенциала университетов для решения задач по развитию водоснабжения и водоотведения в Республике Беларусь .....   | 28       |
| <i>Войтов И. В., Марцұл В. Н.</i> Подготовка кадров в области технологий водоподготовки, очистки сточных вод в БГТУ .....  | 32       |
| <i>Ануфриев В. Н., Волкова Г. А.</i> Реализация концепции совершенствования системы технического нормирования и стандартизации в строительстве на 2016–2020 гг. в области водоснабжения и водоотведения..... | 36       |
| <i>Маттиас Ворст.</i> Водоснабжение и водоотведение в Германии – текущая ситуация, достижения, цели.....   | 40       |
| <i>Мартусевич А. П.</i> Развитие сельского водоснабжения и водоотведения: цели, барьеры и некоторые решения .....  | 48       |
| <i>Янош Гомбасеги.</i> Опыт водоканала Будапешта.....  | 60       |
| <i>Дэвид Тайлер.</i> «Умные» технологии в водном секторе – потенциал для предоставления более надежного, устойчивого и эффективно-го обслуживания.....   | 66       |
| <i>Рублевская О. Н.</i> Опыт ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» по внедрению технологий утилизации осадка сточных вод.....   | 70       |

---

# ДОКЛАДЫ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ

---

## ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА РЕСПУБЛИКИ НАЦИОНАЛЬНОГО СОБРАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ МЯСНИКОВИЧ МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ

Дорогие друзья!

От имени Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь примите поздравления в связи со 145-летием со дня основания коммунального унитарного производственного предприятия «Минскводоканал» (УП «Минскводоканал»). Его история неразрывно связана с развитием столицы, строительством жилых массивов, совершенствованием городской инфраструктуры.

Сегодня УП «Минскводоканал» – современная, высокоэффективная организация, которая оказывает потребителям услуги по качественному водоснабжению и водоотведению. Жители и гости белорусской столицы восхищаются красивыми водохранилищами и объектами водного благоустройства, которые обслуживает УП «Минскводоканал». Тесное сотрудничество с научными учреждениями позволяет предприятию успешно внедрять в практику прогрессивные технические, технологические энергосберегающие мероприятия, а также осуществлять модернизацию систем водоснабжения, от которой зависят экологическое состояние города, здоровье и комфорт его жителей.

Коллектив УП «Минскводоканал» – это более 3000 высококвалифицированных специалистов, инженеров и рабочих. Своей ежедневной работой, соблюдая лучшие традиции предшественников, они способствуют рациональному использованию водных ресурсов, повышению качества услуг, развитию социальной сферы и экономики города. Именно трудолюбие, коммуникабельность и доброжелательность каждого из Вас является неотъемлемой частью общего успеха отрасли.

Уважаемые работники, ветераны УП «Минскводоканал», позвольте выразить Вам благодарность за ответственность, преданность выбранному делу, профессионализм и пожелать хорошего здоровья, счастья, успехов и новых достижений на благо родной Беларуси!

**МИНИСТР ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ТЕРЕХОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ**

Добрый день, уважаемые дамы и господа!  
Участники конференции!

От имени Правительства приветствую Вас на Международной конференции «Современные тенденции в развитии водоснабжения и водоотведения».

Конференция проходит в очень ответственное для нас время, когда вся страна нацелена на реализацию важнейших приоритетных задач, поставленных Главой государства и Правительством перед водопроводно-канализационным хозяйством (ВКХ) – по обеспечению 100% потребителей качественной питьевой водой до 2025 г. и повышению эффективности очистки сточных вод.

Сегодня отрасль водоснабжения и водоотведения нуждается в серьезнейших преобразованиях, направленных на:

- совершенствование структуры управления;
- улучшение технологических процессов и внедрение передовых систем водоподготовки и водоочистки;
- повышение качества услуг;
- оптимизацию эксплуатационных расходов и повышение эффективности;
- обеспечение надежности и безопасности предоставления услуг.

На эти цели государством изыскиваются необходимые средства. Только на обезжелезивание природной воды за два года планируется направить более 50 млн долл. бюджетных средств, не говоря уже о кредитах ЕБРР и Всемирного банка. Естественно, направление на развитие таких средств требует от государства дополнительного контроля за их целевым и рациональным использованием, и поэтому разумным будет предложить централизацию выработки управленческих, технических и организационных функций. И именно на это должна быть направлена деятельность создаваемой организации «Белводоканал». Она должна стать центром выработки решений и нести ответственность за инновационное развитие сектора водоснабжения и водоотведения.

В то же время решение вопросов развития региональной сети остается прерогативой собственников основных средств, на что и направлены нормы Указа Президента Республики Беларусь № 488 по организации и финансированию строительства сетей водоснабжения и водоотведения в существующей застройке, которым предусмотрена

возможность строительства сетей как гражданами, так и организациями водопроводно-канализационного хозяйства с возмещением затрат при последующем подключении в порядке, определяемом Правительством.

Одно из направлений развития – это использование современных информационных технологий. Мы не претендуем на то, чтобы становиться Гуру Блокчейна, но в то же время, если несколько лет назад говорили о необходимости внедрения дистанционного съема показаний индивидуальных приборов учета воды, то сегодня мы должны говорить о создании полноценной системы автономного диагностирования состояния водопроводных и канализационных сетей с применением технологий компьютерного зрения – дополненной реальности!

Представьте себе мобильное приложение, которое анализирует состояние трубопроводов и при выявлении критических параметров сигнализирует о необходимости принятия неотложных мер, направленных на упреждение, а не на ликвидацию последствий.

Внедренная автоматизация и диспетчеризация должна перерасти в полноценное использование искусственного интеллекта. И если работа с распознаванием картинок – это хотя и ближайшее, но будущее, то технологии искусственного интеллекта – это реальность, которая должна быть внедрена в ближайшее время на всех крупных водозаборах. Для этих целей нужно внедрять самые лучшие технические решения и научные достижения лучших мировых специалистов в этой сфере, не забывая и о подготовке своих.

Наша сегодняшняя конференция – свидетельство тому, что мы не должны оставаться в стороне от мировых процессов. Меняются методики, подходы, знания. Поэтому очевидна необходимость в проведении научных симпозиумов, конференций, целью которых должен стать поиск конкретных, понятных технических, технологических и экологических решений.

Обращаясь к руководителям наших ведущих вузов, призываю более активно участвовать в различных международных форумах, в приобретении передового опыта подготовки кадров.

Вопрос подготовки кадров для отрасли стоит сегодня как никогда остро. Мы испытываем потребность в «экономике знаний». Институт ЖКХ Национальной академии наук испытывает недостаток в научных кадрах. Требуется создание системы подготовки кадров высшей научной квалификации на основе подготовки магистрантов, аспирантов для выполнения исследований и разработок в области ВКХ.

Обращаясь к европейским экспертам высокого уровня, хочу призвать к продолжению работы по обмену передовым опытом с возмож-

ностью участия представителей нашей страны на Ваших площадках. Ваш опыт очень важен для нас, даже, я бы сказал, неоценим.

Мы живем, образно говоря, в одном доме под названием Земля, и поэтому нам нужно сотрудничать и налаживать коммуникации в этом доме.

Конкретные вопросы, вынесенные для рассмотрения на конференции, обозначены в ее Программе.

Уважаемые коллеги!

Конференция только начинается, но я уверен, что она пройдет результативно и по-деловому.

Желаю всем присутствующим плодотворной работы, а нашим уважаемым гостям приятного пребывания на гостеприимной белорусской земле, в столице нашего государства г. Минске!

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ХМЕЛЬ АНДРЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ**

Уважаемые почетные гости, уважаемые участники!

От имени Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь позвольте поприветствовать всех участников конференции. Водные ресурсы, как один из видов природных ресурсов, являются национальным достоянием. Во всех странах мира вопросы эффективного управления водными ресурсами являются важной стратегической задачей. Водные ресурсы Республики Беларусь достаточны для удовлетворения современных и перспективных потребностей. Вместе с тем наша страна целенаправленно осуществляет внешнюю и внутреннюю политику и реализует меры, направленные на рациональное использование и охрану водных ресурсов.

Основными принципами управления водными ресурсами являются: рациональное использование, приоритет использования подземных вод для питьевых нужд перед иным их использованием, предупреждение загрязнения водных объектов и повышение их экологического статуса.

За относительно небольшой период в стране проделана и продолжает проводиться последовательная работа, направленная на повсеместное внедрение ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих снижение удельного водопотребления, а также переход на маловодные и безводные технологии производства. Совершенствование государственного правления, развитие науки и образования также способствуют разработке новейших технологий, формированию научно-технического и, что важно, кадрового потенциала, изучению и реализации новейших подходов к управлению, использованию и охране водных ресурсов, укреплению международного сотрудничества в области охраны и использования вод.

Однако сегодня остается актуальным вопрос загрязнения вод вследствие аварийных ситуаций, неэффективной работы очистных сооружений, несоблюдения в полной мере требований природоохранного законодательства. Решение имеющихся проблем возможно только совместными усилиями специалистов в области водопроводно-канализационного хозяйства, науки и специалистов охраны окружающей среды, силами которых необходимо осуществить реализацию ряда мероприятий, расширить возможности повторного использования водных ресурсов, развить технологии по обработке осадка сточных вод.

Уверен, что данная международная конференция станет полезной площадкой для обмена опытом по выработке конкретных научно обоснованных и технически грамотных предложений, позволяющих решать как локальные, так и региональные проблемы в области водоснабжения и водоотведения.

Убежден, что активное сотрудничество и совместные усилия специалистов внесут дополнительный вклад в достижение целей устойчивого развития и высоких экологических стандартов жизни населения.

Безусловно, в этот день хочу от имени Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь поздравить руководство и весь трудовой коллектив УП «Минскводоканал» со 145-летием! Пожелать всем плодотворной работы, новых достижений, успехов и творческих побед!

**ГЛАВНЫЙ ВРАЧ ГУ «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ,  
ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ»  
СКУРАНОВИЧ АНЖЕЛА ЛЕОНИДОВНА**

Добрый день, уважаемые участники международной конференции!

От имени санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения Республики Беларусь хочу поздравить с юбилеем крупнейшее предприятие столицы – УП «Минскводоканал».

Как известно, вода является важнейшим элементом качества жизни и обеспечения основных потребностей человека. Вода – это жизнь.

Гигиена и санитария, а также грамотное управление водными ресурсами имеют основополагающее значение для сохранения здоровья людей. Обеспечение населения безопасной питьевой водой и связанные с этим качество и продолжительность жизни человека являются одной из стратегических задач, определенных в целях устойчивого развития Республики Беларусь. Это сокращение смертности и заболеваемости от воздействия опасных химических веществ в результате загрязнения воды. Благодаря Вашей каждодневной слаженной работе население республики имеет доступ к качественной и, что самое главное, к безопасной питьевой воде – важному фактору среды обитания человека.

Хочу отметить успешное межведомственное взаимодействие всех заинтересованных организаций, и в частности предприятие «Минскводоканал», по обеспечению качества и безопасности питьевого водоснабжения, в том числе в рамках реализации государственной программы «Чистая вода». Применение передовых подходов к управлению рисками, охватывающих всю цепочку от водозабора до потребителя, проведение производственного и санитарно-эпидемиологического контроля, реализация и повышение эффективности плана по обеспечению безопасности воды – все это способствует укреплению общественного здоровья.

Всемирная организация здравоохранения разрабатывает международные нормы в области безопасности воды и охраны здоровья человека, которые используются в качестве базы для регулирования и установления стандартов по всему миру. Одним из таких критериев является удельный вес несоответствия по бактериологическому загрязнению воды на уровне не более 5%. Можно смело сказать, что питьевая вода в г. Минске и республике в целом соответствует международным критериям безопасности, в том числе рекомендуемым Всемирной организацией здравоохранения.

На протяжении последнего десятилетия наблюдается стабилизация качества питьевой воды, при этом доля нестандартных проб по микробиологическим показателям уже в течение нескольких лет не превышает 1%.

Главная задача – сохранить тот уровень, который достигнут. В настоящее время Министерством здравоохранения ведется пересмотр и разработка новых актуальных гигиенических нормативов качества и безопасности питьевой воды. При этом остается незыблемым то, что питьевая вода должна быть безопасной в эпидемическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу, иметь благоприятные органолептические свойства.

В рамках проводимой работы по совершенствованию санитарно-эпидемиологического законодательства и реализации Декрета Президента Республики Беларусь № 7 о развитии предпринимательства в 2018 г. разработаны и утверждены постановлением Правительства специфические санитарно-эпидемиологические требования к содержанию и эксплуатации источников и систем питьевого водоснабжения. Данным документом установлены требования к содержанию и эксплуатации источников централизованных и нецентрализованных систем питьевого водоснабжения, а также к организации зон санитарной охраны источников централизованного питьевого водоснабжения и требования к контролю показателей безопасности питьевой воды.

Учитывая, что данная конференция приурочена к юбилею УП «Минскводоканал», хочу поблагодарить руководство и весь коллектив предприятия за сотрудничество и плодотворную работу. Желаю всем участникам международной конференции успешной работы, неиссякаемой энергии и твердости в защите наших общих ценностей!

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ОТРАСЛИ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА**

Хочу поблагодарить за приглашение на эту конференцию, за возможность высказать свою точку зрения. Точку зрения одновременно изнутри системы, ведь наш институт работает во всех регионах республики, и при этом немного со стороны. Быть может, в каких-то моментах мной будет высказано субъективное мнение, но все же позволю себе порассуждать вслух о перспективах системы водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) в Беларуси и о необходимых на современном этапе изменениях в этой сфере.

В последнее время с различных трибун, в средствах массовой информации звучит мысль о том, что отрасль ВКХ несовершенна, что в ней существует масса проблем, что она нуждается в реформировании. И здесь у меня каждый раз возникает вопрос: есть ли у нас вообще эта отрасль в настоящее время? И подтверждением моим сомнениям являются буксующая программа «Чистая вода», впрочем, и отсутствие единых подходов к ее формированию, отсутствие на предприятиях ВКХ стратегических планов развития, а также другие, уже ставшие хроническими, проблемы.

Для объективности обратимся к экономическому словарю и прочитаем, что отрасль – это совокупность предприятий и производств, обладающих общностью производимой продукции, технологии и удовлетворяемых потребностей. И если следовать такой трактовке, то отрасль водопроводно-канализационного хозяйства в стране безусловно существует, ведь услуги водоснабжения населению и юридическим лицам оказываются, освоены и внедрены технологии водоподготовки и очистки сточных вод, ведется подготовка кадров для отрасли.

Справедливее говорить о том, что уровень развития отрасли на сегодняшний день не соответствует объективным потребностям потребителя. В стране не обеспечено 100%-ное качественное бесперебойное питьевое водоснабжение, устарели технологии очистки сточных вод, а ряд очистных сооружений практически перестал функционировать. В зачаточном состоянии находится внедрение IT-технологий. Водоканалы, а особенно подразделения ВКХ в составе комплексных предприятий ЖКХ, сосредоточены лишь на решении текущих задач.

Планирование носит краткосрочный характер и всецело завязано на наличии бюджетного финансирования.

Функционирование участков ВКХ в составе комплексных районных ЖКХ не дает развиваться сектору водоснабжения и водоотведения в первую очередь из-за отсутствия объективной картины их состояния. Общие финансы, общие отчеты, снивелированные болевые точки. В отдельных предприятиях нет даже одного специалиста с профильным водопроводным образованием!..

Таким образом, с моей точки зрения, прежде всего необходимо решить две ключевые проблемы:

1) структурировать управление отраслью водопроводно-канализационного хозяйства;

2) обеспечить прозрачность происходящих в ней процессов и эффективность данных ее функционирования.

Работа по структурированию управления отраслью в региональных масштабах уже началась, что свидетельствует о понимании настоящих проблем региональным руководством. Примером тому служит создание Витебского областного водоканала, в структуре которого 6 филиалов. Еще один пример – Солигорский водоканал, который с 2018 г. обслуживает еще и Любанский, Несвижский и Клецкий районы. Сегодня смело можно говорить о том, что структура предприятий ВКХ может масштабироваться и за пределы района. Хочется верить, что это результат поиска исполнительной властью и субъектами хозяйствования отрасли новой более эффективной формы управления, а не решение текущей задачи по созданию регионального водоканала лишь с целью привлечения займов МФО.

Но важно решить задачу не только на региональном уровне. Важно выстроить четкую структуру от республиканского до местного уровня. И в этой связи мне представляется необходимым создание единого органа координации работы отрасли ВКХ. Его задачами в первую очередь должны стать: выработка единых подходов к формированию бизнес-планов развития предприятия, определение стратегии развития отрасли, формирование задачника для отраслевой науки и промышленного сектора экономики, координация внедрения ГИС-систем. Фактически он должен сформировать госзаказ на научные исследования, промышленный выпуск перспективной востребованной продукции, квалификационные требования к подготавливаемым системой образования специалистам.

Однако переформатировать отрасль в том или ином виде – это только первая ступенька. Отрасли нужны четкие, надежные инструменты управления. Отрасли необходима четкая обратная связь от предприятий, позво-

ляющая получить объективную картину состояния дел и дающая, что весьма важно, возможность сравнения предприятий ВКХ между собой.

Часто при разработке проектно-сметной документации приходится сталкиваться с ситуацией, когда в регионах отсутствует информация об объекте эксплуатации: качество очистки сточных вод, их количество, затрачиваемые ресурсы. Результат такой совместной работы не сложно предугадать.

На сегодняшний день, анализируя значения потерь в сетях в разрезах районов за 2018 г., можно заметить разброс значений до 10 раз. Как сделать анализ? Откуда такая картина? Каковы причины? Реальная эта картина или, может, ее искажают методы подсчета? Может, проблема, приводящая к завышенным потерям, уже давно решена в другом районе и механизм решения давно обкатан? Может, тем предприятиям, что на передовой, есть чем поделиться, в плане опыта, с республикой, а может, эти цифры и не заслуживают доверия?

Для того чтобы ответить на эти вопросы, необходимо создать единую систему индикативных показателей, дающую реальную картину на каждом предприятии; систему, которая позволит сравнить деятельность предприятий между собой, проанализировать причинно-следственные связи, выработать управленческие решения на основе наилучших наработанных практик в республике. И такой системой, таким инструментом для отрасли, с моей точки зрения, может стать анализ на основе эталонных показателей, или, как принято его называть в международной практике, бенчмаркинг. Этот подход как раз и определяет необходимость поиска и выявления лучших практик работы в любом секторе для их внедрения и улучшения деятельности. Надо сказать, что в мире, в частности в Европе, эта практика на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства распространена давно. В последние годы и крупные предприятия России активно включаются в эту работу. В ходе оценки посредством системы индикативных показателей анализируются все аспекты деятельности предприятия: охват потребителей услугами, качество этих услуг, эффективность функционирования систем, финансовая устойчивость предприятий и др.

Убежден, что внедрение системы индикативных показателей обеспечит прозрачность происходящих в отрасли процессов, объективность данных ее функционирования и существенно повысит качество управления ею.

Работа по созданию такой системы в настоящее время в Беларуси ведется. Несколько слов о том, какой предполагается эта система. Система сбора и анализа индикативных показателей будет собой представ-

лять облачный программный комплекс с Web-интерфейсом и авторизацией, обеспечивающий доступ к системе с любого компьютера, подключенного к интернету. Каждое предприятие ВКХ, зарегистрировавшись, сможет самостоятельно внести свои данные в систему. Причем хочу обратить внимание, что будут вводиться «сырые» данные, а не сами показатели, и это важно. Иными словами, пользователь будет вводить только такие данные, как объем поднятой воды, объем отпущенной воды, количество потребителей и т. д. А система уже по единой методике будет рассчитывать индикативные показатели, чтобы максимально исключить человеческий фактор на местах при подсчете.

Что способна дать эта система? Во-первых, единый подход к методике расчета показателей. Во-вторых, возможность сравнения и ранжирования объектов, предприятий по тому или иному критерию. Возможность дать оценку каждому объекту. Инструмент для анализа деятельности и поиска причин, следствий, решений. Но тут надо отметить, что сам по себе чистый программный комплекс ничего в отрасль, кроме удобства сбора и сравнения статистических данных, не принесет. Эта система для своей работы требует серьезной и постоянной аналитики. И эту функцию как раз с успехом мог бы выполнить предполагаемый к созданию орган в виде государственного объединения, задачей которого будет реализация единой политики в сфере ВКХ и развитие данной отрасли через развитие отдельных предприятий. А система индикативных показателей в его руке уже и будет как раз тем инструментом, который и позволит свои задачи данному объединению выполнять.

Таким образом, подытожу. Для формирования и развития отрасли водопроводно-канализационного хозяйства в Республике Беларусь видятся следующие решения: создание единого органа в виде государственного объединения «Белводоканал» для решения методологических, научных, координирующих задач; разработка и внедрение системы индикативных показателей предприятий ВКХ как инструмента в руках указанного органа.

Ну и пользуясь форматом конференции, приглашаю в течение этих двух дней к дискуссии. Давайте искать лучшие решения, где-то спорить, ведь, как известно, именно в споре рождается истина.

Прокофьев М. Ю.,  
заместитель руководителя по административным вопросам,  
группа реализации проекта по реконструкции МОС  
УП «Минскводоканал»

## **ЭНЕРГОСЕРВИСНЫЙ ДОГОВОР КАК ПРАВОВОЙ МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Положения Директивы Президента от 14.06.2007 № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» в их системной взаимосвязи предполагают выработку действенных мер по стимулированию энергосбережения, в том числе механизмы финансовой поддержки при реализации энергоэффективных мероприятий, а также принятие мер по обеспечению экономии топливно-энергетических ресурсов за счет внедрения современных энергоэффективных технологий, энергосберегающего оборудования и иных мероприятий [1].

Государственной программой «Комфортное жилье и благоприятная среда на 2016–2020 годы», утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21.04.2016 № 326, снижение затрат по оказываемым жилищно-коммунальным услугам планировалось обеспечить в том числе путем реализации технических мероприятий, направленных на внедрение современных энергосберегающих технологий [2].

Государственной программой «Энергосбережение на 2016–2020 годы», утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28.03.2016 № 248, предусмотрено дальнейшее повышение энергоэффективности в первую очередь за счет внедрения современных энергоэффективных технологий, энергосберегающего оборудования и материалов во всех отраслях экономики и отдельных технологических процессах, а также за счет структурной перестройки экономики, направленной на развитие менее энергоемких производств, активизации работы по популяризации энергосбережения и рационального использования топливно-энергетических ресурсов.

Повышение энергоэффективности в жилищно-коммунальном хозяйстве данной программой в частности предусматривается за счет увеличения эффективности работы действующих энергетических мощностей на основе использования инновационных и энергоэффективных технологий с поэтапным выводом из эксплуатации устаревшего оборудования, оптимизации режимов водоснабжения населенных пунктов в целях снижения потребления электроэнергии [3].

Согласно статистическим данным Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь за 2018 г., максимальное значение удельного энергопотребления на подачу воды составляет 1220 Вт/м<sup>3</sup> при среднем значении по стране 647 Вт/м<sup>3</sup>, максимальное значение удельного энергопотребления на перекачку и очистку сточной воды составляет 1675 Вт/м<sup>3</sup> при среднем значении по стране 545 Вт/м<sup>3</sup>.

В связи с этим в условиях повышения внимания к вопросам эффективности использования энергетических ресурсов в нашей стране особое значение приобретают механизмы, позволяющие повысить потенциал энергосбережения при ограниченных возможностях финансирования и рентабельности. В качестве одного из таких механизмов следует рассматривать энергосервисный договор.

Рынок энергосервисных услуг зародился в Европе после Второй мировой войны. В 1970-х гг. энергосервисные услуги стали распространяться и в США, при этом возникли организации, регулирующие деятельность энергетических фирм. На сегодняшний день объем американского рынка энергосервисных услуг составляет более 6 млрд долл. США в год. Из США концепция энергосервисных договоров стала распространяться и по всему миру.

Анализ законодательства зарубежных стран и научные публикации по рассматриваемой теме позволяют сделать вывод о том, что в качестве предмета энергосервисного договора выступают определенные действия, направленные на энергосбережение и повышение энергетической эффективности потребления энергетических ресурсов, т. е. получение экономического эффекта от проведенных энергосберегающих мероприятий.

Модель энергосервисного договора предполагает реализацию энергосервисной организацией (исполнителем) за счет собственных средств мероприятий, направленных на повышение эффективности использования энергии энергопотребителем (заказчиком), вложение которых окупается за счет достигнутой экономии энергии.

Использование данной правовой и экономической конструкции позволяет реализовывать энергосбережение в условиях дефицита финансовых ресурсов у энергопотребителя (заказчика).

Смысл энергосервисного договора в упрощенной форме заключается в следующем:

- заказчик получает возможность потребления для своих нужд меньшего количества энергии, чем было до исполнения договора;
- заказчик получает экономию денежных средств за счет меньшего энергопотребления;

– исполнитель финансирует энергосберегающие мероприятия за собственные средства, а возмещение получает только в случае плановой экономии энергетического ресурса;

– заказчик, не привлекая заемных средств, повышает свою энергоэффективность [4].

Таким образом, основной отличительной чертой данного договора является принцип зависимости вознаграждения инвестора от результатов оказанных им услуг, сводящихся к достигнутой экономии энергетических ресурсов.

Положительные стороны механизма энергосервисного договора очевидны:

1) прямая заинтересованность исполнителя в качестве производимых им мероприятий по энергосбережению;

2) возможность, предоставляемая заказчику по реализации соответствующих проектов без вложения значительных средств;

3) перенос рисков принятия неэффективных технических решений с заказчика на исполнителя.

По этой причине такая профессиональная деятельность исполнителя на рынке энергосбережения сопряжена с необходимостью понимания им актуального состояния научной мысли, новых разработок, особенностей их внедрения и системного анализа результатов опытных апробаций.

В мировой практике выделяются следующие основные методы реализации энергосервисных договоров.

*Метод разделения доходов от экономии (Shared Savings)* используется при разделении достигнутой экономии между заказчиком и энергосервисной компанией (исполнителем). Размер дохода от экономии подлежит точному расчету, должен быть ясен и подлежать проверке. Согласно зарубежному опыту, у заказчика остается около 20% сэкономленной суммы за счет сбережения энергии.

*Метод быстрой окупаемости (First-Out, First Pay-Out)* характеризуется тем, что исполнитель получает все 100% экономии от снижения затрат заказчика на протяжении всего срока окупаемости проекта.

*Метод гарантированной экономии (Guaranteed Savings, Chauffage)* предполагает, что в течение срока действия договора исполнитель берет на себя полную ответственность за покрытие энергозатрат клиента. Заказчик не платит по счетам за энергию поставщикам энергетических ресурсов, а вместо этого ежемесячно выплачивает исполнителю сумму в размере 85–90% от суммы первоначальных затрат на энергию. Из платежей заказчика энергосервисная организация должна компенсировать затраты на энергию и затраты на проект энергосбережения. Для получения исполнителем прибыли потребление энергии должно снизиться не меньше чем на 10–15% [4].

На сегодняшний день применение в Республики Беларусь энерго-сервисных договоров в качестве механизма привлечения инвестиций для повышения энергетической эффективности затруднено отсутствием правового регулирования данных правоотношений.

Рассматриваемый нами договор содержит элементы различных договоров, предусмотренных законодательством, что возлагает на стороны обязанность соблюдать требования действующего законодательства, регулирующие соответствующие отношения. В свою очередь принятие нормативного правового акта позволит заложить правовую основу для регулирования мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

При этом такой правовой акт может устанавливать специальные требования, предъявляемые к энергосервисному договору как самостоятельной правовой конструкции, а также его можно отнести к частному случаю государственно-частного партнерства.

Таким образом, введение в гражданский оборот института энергосервисного договора должно способствовать привлечению столь необходимых на сегодняшний день частных инвестиций и реализовать потенциал энергосбережения в рамках энергосервиса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства [Электронный ресурс]: Директива Президента Респ. Беларусь, 14 июня 2007 г., № 3: в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 30.11.2017 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

2. Об утверждении Государственной программы «Комфортное жилье и благоприятная среда на 2016–2020 годы» [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 21 апр. 2016 г., № 326: в ред. постановления Совета Министров Респ. Беларусь от 21.12.2018 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

3. Об утверждении Государственной программы «Энергосбережение на 2016–2020 годы» [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 21 марта 2016 г., № 248: в ред. постановления Совета Министров Респ. Беларусь от 29.12.2018 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.

4. Дедюхина, И. Ф. Энергосервисный договор как правовой механизм реализации потенциала энергосбережения / И. Ф. Дедюхина // Вестник Сев.-Кавказ. гум. ин-та. Юрид. науки. – 2013. – № 2. – С. 119–123.

## **ФИНАНСОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТЕКУЩИХ ЗАДАЧ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА**

Ускорение темпов экономического развития, а также повышение качества жизни населения предопределяет необходимость постоянного совершенствования процессов и технологий во всех отраслях народного хозяйства Республики Беларусь. Причем на современном этапе развития общества вопрос качества потребительских свойств производимой продукции и оказываемых услуг имеет такое же значение, как и вопрос экономической эффективности. Нет сомнения в том, что это, как никто другой, понимают специалисты, которые несут ответственность за обеспечение на должном уровне состояния системы водоснабжения.

Совершенствование технологий, повышение качества продукции и услуг, а также оптимизация затрат требует значительных капиталовложений. Практика показывает, что не всегда у субъектов хозяйствования достаточно собственных источников средств для реализации программ модернизации основных фондов. В такой ситуации требуется привлечение сторонних источников финансирования. И здесь надежным партнером может стать банк, который способен быстро оценить ситуацию на предприятии и предложить наиболее оптимальный вариант финансирования текущей и инвестиционной деятельности компании. Таким надежным финансовым партнером для водоснабжающих организаций может стать ОАО «Белинвестбанк».

В настоящее время наш банк является государственным финансовым институтом, способным оказывать полный спектр банковских услуг. ОАО «Белинвестбанк» входит в группу крупнейших системообразующих банков Республики Беларусь. Банк является агентом Правительства Республики Беларусь при обслуживании внешних государственных займов. В 2007 г. банк назначен агентом по обслуживанию в Беларуси проектов Всемирного банка.

ОАО «Белинвестбанк» взаимодействует более чем с 80 финансовыми институтами из 14 стран мира, акцептован 10 экспортными кредитными агентствами в странах – основных торговых партнерах Республики Беларусь.

Необходимо отметить, что банк имеет опыт сотрудничества с предприятиями коммунальной формы собственности, что дает воз-

возможность подобрать оптимальный набор банковских продуктов, необходимых для ведения текущей производственной деятельности, а также оптимизировать при этом пакет документооборота. Немаловажным является тот факт, что наши технологии позволяют обеспечить качественное обслуживание клиентов вне зависимости от физического наличия отделения банка в каждом конкретном регионе.

Чем же может быть полезен банк непосредственно водоснабжающим организациям?

Уверен, что не ошибусь, если скажу, что до недавнего времени основным источником финансирования программ в области ЖКХ, включая проблематику водоснабжения, являлись бюджетные средства. В этой связи привлечение в качестве дополнительного источника банковского капитала будет способствовать ускорению темпов развития отрасли.

А теперь непосредственно перейдем к формам участия банка в деятельности предприятий.

Первое – финансирование текущей деятельности. В процессе хозяйственной деятельности у предприятий периодически возникают временные кассовые разрывы, которые связаны с неритмичностью поступлений денежных средств от потребителей либо задержками бюджетного финансирования. Для решения данной проблемы мы готовы предоставить краткосрочное кредитование в виде овердрафта к текущему счету в размере до 30% от среднемесячного оборота по текущему счету. Основные критерии для получения овердрафта – наличие стабильных поступлений на расчетный счет предприятия и отсутствие картотеки и арестов на момент обращения в банк. Овердрафт – очень удобный инструмент осуществления текущих неотложных платежей в условиях отсутствия средств на расчетном счете: нужно платить налоги, работникам надо перечислить заработную плату, возникла необходимость оплатить таможенный сбор, надо срочно произвести расчеты с поставщиком либо подрядчиком – на все эти и другие цели можно произвести оплату за счет овердрафта, открытого к текущему счету. При использовании овердрафта целевое назначение платежа не имеет значения. Краткосрочный овердрафт предоставляется, как правило, на срок 30 дней. В ОАО «Белинвестбанк» овердрафт в сумме до 350 тыс. руб. может предоставляться без залогового обеспечения.

Финансирование текущей деятельности предприятий может осуществляться и с помощью классических инструментов – кредитования в форме возобновляемой или невозобновляемой кредитной линии сроком до 3 лет. Срок погашения траншей в рамках кредитной линии, как правило, не превышает срока оборачиваемости оборотных активов

предприятия. В качестве залогового обеспечения принимается залог основных средств, товаров в обороте, залог имущественных прав (в том числе залог прав на выручку по заключенным контрактам), страхование риска невозврата кредита, поручительство или гарантия третьих лиц. Залоговые дисконты устанавливаются в зависимости от вида и качества обеспечения и варьируются в среднем от 30 до 10% от суммы оценки. Оценка стоимости предметов залога может быть как независимая, так и внутренняя.

Следующий продукт, который банк готов предоставить коммунальным предприятиям – это факторинг. Основное предназначение факторинга для субъекта хозяйствования – это ускорение расчетов. Данный инструмент удобен как для поставщика, так и для покупателя. Суть данного продукта состоит в выкупе банком дебиторской задолженности с ненаступившими сроками оплаты. Для финансирования посредством факторинга необходимо наличие истории взаимоотношений между кредитором и должником, а также отсутствие просроченной дебиторской задолженности должника перед кредитором. Финансирование при факторинге может предоставляться в размере до 100% отгрузочных (иных первичных учетных) документов, как правило, на срок до 180 дней. Удобство открытого факторинга без права регресса – когда банк полностью выкупает долг дебитора перед кредитором – заключается в том, что после выкупа дебиторской задолженности контракт для поставщика услуг считается полностью исполненным с соответствующим отражением этого факта в бухгалтерском учете. В рамках факторинга, предоставляемого ОАО «Белинвестбанк», возможно установление периода ожидания на срок от 15 до 45 дней.

Еще одним востребованным инструментом при осуществлении своей хозяйственной деятельности для предприятий сегодня являются банковские гарантии. Предприятия водоснабжения и водоотведения, выступая в роли заказчика, на практике предъявляют требования своим подрядчикам и поставщикам по предоставлению банковских гарантий. ОАО «Белинвестбанк» готов выпускать такие гарантии в адрес предприятий-заказчиков по исполнению их подрядчиками и поставщиками своих обязательств. Банк предлагает следующие виды гарантий: тендерные гарантии, гарантии возврата авансового платежа, платежные гарантии, гарантии исполнения контрактов. Сроки, на которые они могут быть предоставлены, устанавливаются исходя из условий, прописанных в тендерной документации либо в условиях заключенных контрактов на поставку оборудования, производство

работ или предоставление услуг. Гарантии исполнения могут покрывать и гарантийный срок эксплуатации, установленный контрактом.

Второе – финансирование инвестиций. По данному направлению мы готовы предоставить инвестиционные кредиты сроком от 5 до 7 лет. При этом обязательным условием такого кредитования является подтверждение кредитополучателем участия в финансировании капитальных затрат не менее 30%. В качестве собственного участия могут учитываться расходы кредитополучателя на проведение изыскательных и проектных работ, расходы по уплате ввозных таможенных пошлин, ввозного НДС. Начало погашения кредита может устанавливаться с момента ввода объекта в эксплуатацию по согласованному с банком графику. В целях удешевления стоимости банковского финансирования мы готовы привлекать зарубежные источники фондирования для импортных контрактов на поставку оборудования. Классическим примером такого привлечения может служить кредитование высокотехнологичного оборудования, изготовленного в Российской Федерации (в рамках Программы поддержки высокотехнологичного экспорта Российской Федерации).

На практике при реализации инвестиционных проектов изготовители оборудования либо строительные организации требуют дополнительных платежных гарантий. В этой связи банк готов предоставлять платежные гарантии и открывать аккредитивы, при этом банк готов подключаться к проработке данного вопроса на предконтрактной стадии, что позволит оптимизировать структуру сделки и минимизировать риски. Это касается как внутренних, так и внешних контрактов.

Интересным и достаточно эффективным инструментом финансирования капитальных затрат является лизинг. Особо следует подчеркнуть удобство лизинга при замене транспортных средств и специальной техники. Кроме известных преимуществ данного инструмента (отнесение лизинговых платежей в полном объеме на себестоимость продукции (работ, услуг), возможность применения ускоренной амортизации предметов лизинга), следует отдельно подчеркнуть готовность банка устанавливать гибкий график лизинговых платежей, который будет учитывать особенности работы предприятий отрасли. Срок договора лизинга – до 5 лет, но не менее 1 года. При приобретении основных фондов посредством лизинга собственное участие в виде авансового либо первого лизингового платежа составляет от 15 до 30% в зависимости от вида приобретаемого имущества. Банк имеет дочернюю лизинговую компанию, которая полностью обеспечена фондированием для ведения своей деятельности.

При реализации программ модернизации банк может финансировать не только заказчика оборудования или работ, но и изготовителя или подрядчика под конкретный контракт. Такое фондирование положено в основу принципа работы системы энергосервисных контрактов у наших ближайших географических соседей.

В заключение хочу подчеркнуть заинтересованность банка в налаживании долгосрочного сотрудничества с коммунальными компаниями по вопросам их текущей и инвестиционной деятельности. Полагаю, что с нашей финансовой поддержкой компании смогут получить дополнительный импульс в своем развитии.

## **О РАЗВИТИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ С УЧЕТОМ УКАЗА ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ № 488**

Сегодня довольно остро в республике стоит вопрос обеспеченности населения водой питьевого качества. В этой связи существует несколько аспектов.

Во-первых, для обеспечения наличия воды питьевого качества необходимо строительство сооружений водоподготовки.

А второй аспект – это подача воды потребителям. Ведь есть населенные пункты, где вода из артезианских скважин по своему качеству соответствует питьевым требованиям. В ряде населенных пунктов сооружения водоподготовки функционируют, но в застройке, сложившейся в последние 10–15 лет, нет развитых централизованных сетей водоснабжения, которые подадут эту воду потребителям.

Хочу поделиться нашим видением и опытом по решению проблемы строительства сетей в районах существующей застройки.

Численность населения г. Кобрин составляет 53 тыс. человек.

Впервые вопрос о строительстве сетей водоснабжения и канализации в существующей жилой застройке г. Кобрин остро встал при подготовке города к Республиканскому празднику-ярмарке тружеников села «Дажынкi-2009». Тогда, решая одновременно задачи подготовки города к празднику и повышения уровня обеспеченности населения питьевой водой, было принято решение организовать строительство сетей с привлечением средств граждан. До 2012 г. заказчиком по строительству сетей водопровода и канализации в районах существующей индивидуальной застройки выступал Кобринский УКС, с 2012 г. – КУПП «Кобринрайводоканал».

По состоянию на 1 января 2012 г. протяженность городских сетей водоснабжения составляла 153,2 км, сетей канализации – 114 км. По состоянию на 1 января текущего года протяженность сетей водоснабжения – 253,3 км, сетей канализации – 146,2 км. Прирост сетей водоснабжения за последние 8 лет составил 100 км, или 65%, сетей канализации – 32 км, или 28%.

**Строительство сетей водоснабжения.** Строительство сетей водоснабжения осуществлялось в следующем порядке.

Проектно-сметная документация изготавливалась за собственные средства предприятия. Строительство сетей водоснабжения осуществлялось силами специалистов водоканала. Решением райисполкома

был установлен размер долевого участия населения в строительстве сетей. Перед началом строительства проводилось собрание с застройщиками, на котором разъяснялись сроки и стоимость строительства сетей, порядок и сроки оплаты личной доли за осуществление строительства. С каждым застройщиком индивидуально заключался договор долевого участия в строительстве сетей.

Размер долевого участия населения в строительстве сетей водоснабжения (130 руб.) был установлен небольшой исходя из того, что:

- строительно-монтажные работы велись хозяйственным способом, при котором стоимость строительства снижалась почти в 2 раза;
- в существующей застройке проживает в основном пожилое население.

Финансирование строительства сетей водоснабжения осуществлялось, как правило, с привлечением средств бюджета, населения и предприятия. Размеры долевого участия в среднем составляли: средства населения – до 20%; бюджетные средства – около 50%; средства предприятия – до 30%.

Активное строительство сетей водоснабжения с долевым участием средств граждан позволило достигнуть 100%-ной обеспеченности населения г. Кобрина качественной питьевой водой к концу 2016 г. Развитие централизованного водоснабжения в городе позволило закрыть жалобы населения по качеству воды из шахтных колодцев, а также увеличить количество потребителей услуг по водоснабжению.

С 2009 по 2018 гг. наблюдается увеличение количества потребителей на 73%, а также увеличение объема реализации на 20%.

В 2018 г. работа по строительству сетей канализации в существующей застройке продолжалась. Было построено 5,6 км канализационных сетей с оплатой 50% из бюджетных средств и средств предприятия и 50% из средств населения.

Строительство сетей водопровода в существующей застройке г. Кобрина не ведется с 2017 г., так как обеспеченность населения водоснабжением составляет 100%. В 2019 г. планируется строительство сетей водопровода в 3 агрогородках общей протяженностью около 10 км. Данные работы планируется выполнять с долевым участием населения.

**Строительство сетей канализации.** Порядок строительства сетей канализации такой же, как и для сетей водоснабжения.

Строительство сетей канализации осуществлялось, как правило, с привлечением средств бюджета, населения и предприятия либо полностью за средства населения.

Размеры долевого участия в среднем составляли: средства населения – 60–100%; бюджетные средства – около 30%; средства предприятия – около 10%.

**Строительство сетей водоснабжения и канализации в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь № 488 от 22 декабря 2018 г.** В конце 2018 г. Главой государства подписан Указ № 488, которым регламентированы вопросы строительства сетей водоснабжения, водоотведения (канализации) в существующих районах индивидуальной жилой застройки.

Внимательно изучив Указ, мы видим, что наш опыт строительства сетей водоснабжения и канализации в районах существующей индивидуальной жилой застройки фактически был передовым и в целом соответствует нормам, изложенным в Указе Президента Республики Беларусь № 488 от 22 декабря 2018 г. «О строительстве сетей водоснабжения, водоотведения (канализации)».

Вместе с тем Указ в некоторой степени позволяет ускорить процесс развития сетей водоснабжения и водоотведения. Это обеспечивается тем, что сети будут строиться:

– за счет собственных средств, в том числе привлеченных кредитных и заемных средств – организациями водопроводно-канализационного или жилищно-коммунального хозяйства (эксплуатирующими организациями);

– за счет собственных средств – собственниками объектов недвижимости (жилых и нежилых помещений, расположенных в существующих районах индивидуальной жилой застройки).

При этом затраты эксплуатирующих организаций на строительство сетей могут быть возмещены собственниками объектов недвижимости путем перечисления платы за присоединение к этим сетям поэтапно (с первоначальным взносом в размере 10% стоимости строительства) или единовременно.

Для нас как застройщика важно, что Указ четко определил вопрос компенсаций затрат на строительство сетей новыми потребителями с возможностью частичной компенсации из бюджета. Затраты новых потребителей, присоединенных к сетям, построенным полностью или частично за счет средств собственников объектов недвижимости, тоже будут возмещаться.

Таким образом, используя инструментарий Указа Главы государства № 488 и опыт Кобринского водоканала, можно ускорить решение проблемы по 100%-ному обеспечению населения Республики Беларусь водой питьевого качества.

Харитончик С. В.,  
доктор технических наук, доцент, ректор,  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

## **ПОВЫШЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА УНИВЕРСИТЕТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО РАЗВИТИЮ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Белорусский национальный технический университет (БНТУ) как ведущий технический вуз страны, осознавая особую роль воды в жизни каждого человека и важность водоснабжения и водоотведения для функционирования населенных пунктов и объектов производства, вносит свой вклад в дело подготовки специалистов, проведения научных исследований и разработок для решения водных проблем. Актуальность таких проблем отражена в ряде программных и нормативных документов органов государственного управления.

В частности, «Концепция совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года», содержащая положения по развитию коммунальных систем водоснабжения и водоотведения, в качестве одной из основных задач определяет необходимость обеспечения отрасли высококвалифицированными кадрами. Декларируется необходимость целевой подготовки и повышения квалификации кадров всех уровней: от рабочих специальностей до специалистов-менеджеров, включая создание специализированной системы кадрового обеспечения учеными высшей научной квалификации на основе целевой подготовки магистрантов и аспирантов в профильных вузах, а также в ведущих научных организациях.

Таким образом, для нас, как представителей сферы образования, появляется ряд задач по обеспечению отрасли водопроводно-канализационного хозяйства такими специалистами.

В настоящее время специалистов с высшим образованием по специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» готовят четыре университета.

Белорусский национальный технический университет является в этом отношении старейшим учебным заведением в Беларуси. Кафедра «Гидрология и водоснабжение» была образована 1 сентября 1955 г., а в 1960 г. состоялся первый выпуск инженеров специальности «Водоснабжение и канализация». Сейчас мы набираем на первый курс 54 студента дневной формы получения образования и 20 студентов заочной.

Вместе с нами подготовку инженеров в этой области осуществляют:

– Брестский государственный технический университет (с набором 27 студентов дневной формы получения образования и 30 студентов заочной формы);

– Белорусский государственный университет транспорта (с набором 22 студента дневной формы получения образования);

– Полоцкий государственный университет (с набором 20 студентов дневной формы получения образования).

Суммарный набор по всем формам получения образования составляет более 170 студентов, с выпуском более 150 инженеров ежегодно. Хочу подчеркнуть, что средняя ежегодная заявленная потребность от организаций водопроводно-канализационного хозяйства в специалистах с высшим образованием составляет не более 30 человек. При этом существует недостаток или полное отсутствие специалистов с профильным образованием в ряде предприятий ЖКХ, особенно в районных центрах.

Одной из причин этого может быть плохая закрепляемость кадров на предприятиях ЖКХ. По итогам проведенного совместного заседания коллегии Министерства жилищно-коммунального хозяйства и Министерства образования Республики Беларусь, посвященного вопросу совершенствования работы по кадровому обеспечению сферы жилищно-коммунального хозяйства, было поручено областным и Минскому городскому исполнительным комитетам обеспечить проведение в регионах государственной кадровой политики, направленной на комплектование организаций ЖКХ коммунальной формы собственности работниками, имеющими профильное образование.

В качестве оперативной, первоочередной меры БНТУ предлагает заключение договоров по целевой подготовке специалистов для организаций ЖКХ, в которых ощущается их нехватка. Сегодня БНТУ отрабатывает вопрос с Министерством образования о возможности поступления абитуриентов-целевиков в университет по внутреннему экзамену.

Но ключевой задачей является необходимость повышения уровня практической подготовки выпускников вузов для работы в профильных организациях водопроводно-канализационного хозяйства страны. Это обусловлено, с одной стороны, быстрыми темпами развития научно-технического прогресса и появлением новых внедренных технологий в области водоснабжения и водоотведения, в том числе и на объектах, реализуемых за счет кредитов Международных финансовых организаций, а с другой стороны – слабой материально-технической базой учреждений образования и отсутствием в программах вузов учебных материалов о передовых современных технологиях.

В этой связи представляется необходимым реализовать ряд мероприятий:

1) создать или реорганизовать филиалы кафедр в организациях ЖКХ, обладающих высокой степенью оснащенности современным оборудованием;

2) организовать прохождение на их базе учебных занятий, а также учебных, производственных и преддипломных практик;

3) организовать стажировки профессорско-преподавательского состава на предприятиях отрасли с целью изучения передового опыта и новых технологий;

4) обеспечить подготовку и защиту студентами дипломных проектов по тематике, формулируемой организациями ЖКХ, что также будет способствовать закреплению специалистов в этих организациях. В этой связи необходимо переработать учебные планы, внести в сетку расписания занятия, проводимые в лабораториях или на производственных площадях филиалов кафедр, при этом сотрудниками филиалов кафедр должны быть лучшие специалисты предприятия, с установлением им соответствующих доплат;

5) использовать производственную лабораторную базу предприятий отрасли для проведения научно-исследовательских и опытно-конструктивных работ.

Мы понимаем, что предприятия водопроводно-канализационного хозяйства сегодня должны развиваться не только знаниями и опытом. Перед государством стоит ряд задач по цифровизации экономики, переходу к «зеленой экономике», достижению целей устойчивого развития. Решая эти задачи на уровне отрасли и конкретного предприятия, в работу должны быть включены специалисты в области автоматизации технологических процессов, энергетики и энергосбережения, IT-специалисты, экологи, экономисты.

БНТУ сегодня готовит специалистов по всем этим направлениям. И нам представляется необходимым создавать не просто филиалы кафедры «Водоснабжение и водоотведение», а межотраслевой, междисциплинарный филиал.

Важным аспектом является обеспечение деятельности отрасли ВКХ учеными высшей научной квалификации. В этой связи необходимо консолидировать работу по целевой подготовке магистров технических наук и кандидатов наук в профильных вузах. В настоящее время существует ряд проблем, связанных с отсутствием целевых научных технических программ (ГНТП) по развитию ЖКХ, слабой заинтересованностью предприятий ЖКХ в проведении исследований и разработок для решения научно-технических задач отрасли с использованием научного потенциала университетов.

Безусловно, актуальным является ежегодное проведение республиканских и международных научно-технических конференций и семинаров с участием вузов и предприятий отрасли, на которых бы докладывались и публиковались результаты научно-исследовательских работ по разработке нового оборудования и технологий в сфере ЖКХ. Уже сегодня для ознакомления руководства предприятий ЖКХ с имеющимися в БНТУ перспективными научно-техническими разработками принято решение о передаче соответствующих информационных материалов.

Кроме того, предлагается формировать перечень планируемых к изданию учебных пособий, предназначенных для использования в учебном процессе при подготовке кадров для жилищно-коммунальной отрасли с направлением их на рецензию на предприятия отрасли.

Все это позволит повысить потенциал университетов для обеспечения подготовки кадров для отрасли водопроводно-канализационного хозяйства, организовать ее научное сопровождение и развитие, вывести ее на современный уровень.

Войтов И. В.,  
доктор технических наук, профессор, ректор;  
Марцуль В. Н.,  
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой,  
УО «Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

## **ПОДГОТОВКА КАДРОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ, ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В БГТУ**

Белорусский государственный технологический университет на протяжении более чем 85-летней истории занимает ведущие позиции в образовательной и научной сферах. Сегодня он является уникальным, динамично развивающимся инновационным и научным центром.

БГТУ готовит специалистов для производственной и социальной сфер экономики по 32 специальностям и 62 специализациям высшего образования первой ступени, 37 специальностям второй ступени (магистратуры), 27 специальностям среднего специального и профессионально-технического образования, 9 специальностям переподготовки кадров и 26 научным специальностям в аспирантуре и докторантуре.

Подготовка специалистов по всем инженерно-техническим и химико-технологическим специальностям включает вопросы водоподготовки, очистки сточных вод по отраслям. Подготовка специалистов по водоемким производствам (производство бумаги, целлюлозы и др.) включает дисциплины по водопотреблению, водоотведению и очистке сточных вод. Ряд специальностей сориентированы на профильную подготовку по технологиям и оборудованию водоподготовки и очистки сточных вод и другим вопросам, связанным с рациональным использованием и охраной водных ресурсов. Особенностью этой подготовки является акцент на углубленное изучение процессов и аппаратов водоподготовки и очистки сточных вод, физико-химических процессов, лежащих в основе очистки природных и сточных вод. В процессе обучения студенты активно участвуют в научно-исследовательской работе, в том числе в выполнении госбюджетных и хоздоговорных НИР. Ежегодно более 40 дипломных проектов и работ выполняются по тематике, связанной с водоподготовкой и очисткой сточных вод.

Одно из основных направлений подготовки по специальности «Биоэкология» – подготовка в области биологической очистки производственных и коммунальных сточных вод, биотехнологических методов переработки отходов. Подготовка инженеров-химиков-экологов по специальности «Охрана окружающей среды и рацио-

нальное использование природных ресурсов» сориентирована на управление водными ресурсами, физико-химическую очистку сточных вод, аналитический контроль сточных вод, учет и нормирование водопотребления и водоотведения, определение эколого-экономических показателей по проектным решениям в области водоснабжения и водоотведения.

Выпускники специальности «Технология неорганических веществ» получают углубленные знания по промышленной водоподготовке; процессам и оборудованию, используемому для умягчения, обессоливания, дегазации воды; стабилизации состава воды в оборотных системах водоснабжения.

В рамках специальности «Технология электрохимических производств» ведется подготовка специалистов по специализации «Электрохимическая очистка сточных вод». Профессиональная подготовка инженеров-химиков-технологов по данной специальности ориентирована на организацию и руководство всеми видами работ по технологии очистки особо опасных загрязненных вод гальванического и других производств.

Актуальные вопросы водоподготовки, очистки сточных вод и использования осадков рассматриваются в дисциплинах программ последипломного образования, которые реализуются в Институте повышения квалификации и переподготовки кадров БГТУ. Учебными планами ряда специальностей переподготовки руководящих работников и специалистов предусмотрены дисциплины по вопросам экологии и контроля состояния окружающей среды на предприятиях промышленности. В дипломных проектах по специальности «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» выполнены работы по созданию и внедрению современных участков водоподготовки и очистки сточных вод на ведущих предприятиях химической промышленности и промышленности строительных материалов. Вопросы водоподготовки и водоочистки также рассматриваются в рамках программ повышения квалификации специалистов лесной, деревообрабатывающей, химической, полиграфической отраслей промышленности. Совместно с «Адденда ОО» (Эстонская Республика) разработан обучающий курс по снижению загрязненности оборотных и сточных вод на предприятиях реального сектора экономики.

Подготовка научных кадров высшей квалификации ведется через аспирантуру. Ежегодно по тематике, связанной с водоподготовкой и очисткой сточных вод, защищаются 1–2 диссертации.

В БГТУ подготовлена документация для открытия в 2019 г. специальности «Промышленная водоподготовка и водоочистка». Подготовка

по ней восполнит потребность в специалистах, способных управлять физико-химическими процессами, лежащими в основе большинства технологий водоподготовки и очистки сточных вод, знающих и умеющих эксплуатировать водоочистное оборудование и сооружения, владеющих методиками контроля за работой очистных сооружений.

Высокому уровню подготовки способствует участие студентов и преподавателей университета в международных проектах по водной тематике. Участие в проекте «Водная гармония» и «Водная гармония – II» (с 2011 г. по настоящее время) вместе с университетами Украины, Казахстана, Молдовы, Таджикистана, Кыргызстана при координации Норвежского университета естественных наук (профессор Х. Ратравира) позволило существенно повысить уровень мотивации студентов к освоению спецдисциплин. Интернациональным коллективом авторов создан учебник по управлению водными ресурсами и физико-химической очистке воды. Студенты и магистранты на базе Норвежского университета естественных наук изучают спецкурс по водоочистке и очистке сточных вод, знакомятся с новейшим оборудованием и практикой управления очисткой сточных вод на действующих объектах.

Ученые университета имеют большой опыт выполнения НИР и проектов, направленных на рациональное использование водных ресурсов, разработку технологий водоочистки и очистки сточных вод, материалов для водоподготовки и очистки сточных вод.

Учеными БГТУ успешно решается ряд фундаментальных и прикладных проблем и задач в различных областях: разработки технологий обращения с осадками очистных сооружений канализации в Республике Беларусь; очистки сточных вод производства и применения карбамидоформальдегидных смол от формальдегида; извлечения фосфора в процессе обработки осадков сточных вод; совершенствования аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод; биоэкологического контроля и биотестирования сточных вод и осадков; ингибирования осадкообразования в водооборотных системах в присутствии органических добавок и др.

Разработаны новые материалы для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов; сорбенты для очистки сточных вод; эффективные фотокатализаторы на основе нанодисперсного модифицированного диоксида титана и др.

Разработано эколого-экономическое обоснование привлечения средств экологического фонда Республики Польша для финансирования проектов строительства и реконструкции очистных сооружений, расположенных на территориях, находящихся в бассейнах трансграничных с Польшей водных объектов (рек).

Высокий уровень научной и учебной работы обеспечивается соответствующей квалификацией преподавателей и сотрудников университета, наличием современного оборудования. В БГТУ функционирует Центр физико-химических методов исследования, в состав которого входят 8 лабораторий: атомно-абсорбционной спектроскопии; инфракрасной спектроскопии; просвечивающей электронной микроскопии; анализа размеров частиц и удельной поверхности; термического анализа; хроматографии и хромато-масс-спектрометрии; рентгеноструктурного анализа; сканирующей электронной микроскопии.

Учебно-научный потенциал университета позволяет внести весомый вклад в реализацию государственной политики в области рационального использования и охраны водных ресурсов. Университет готов выполнить роль базового по решению ряда актуальных для республики проблем водоподготовки и очистки сточных вод.

Ануфриев В. Н.,  
кандидат технических наук, доцент,  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск;  
Волкова Г. А.,  
кандидат технических наук, доцент,  
Брестский государственный технический университет, г. Брест

## **РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА 2016–2020 ГОДЫ В ОБЛАСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

В 2016 г. Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь принята Концепция совершенствования системы технического нормирования и стандартизации в строительстве на 2016–2020 гг. (далее Концепция) [1], в которой декларируется необходимость внедрения новых принципов и подходов в проектировании, оптимизации требований технических нормативных правовых актов (ТНПА) с учетом развития техники и технологий при сокращении их количества, поэтапным пересмотром действующих ТНПА, разработкой документов, содержащих минимальное количество обязательных требований безопасности. Концепция содержит основные направления развития системы технического нормирования и стандартизации в строительстве, включающие:

- пересмотр состава ТНПА по блокам национального комплекса технических нормативных правовых актов;
- сокращение количества действующих ТНПА, в том числе сокращение количества обязательных требований, взаимосвязанных с техническим регламентом [2];
- поэтапный переход от предписывающего метода нормирования к современному параметрическому методу, принятому в экономически развитых странах;
- разработка справочных и методических документов (рекомендаций и пособий);
- приоритетная разработка технических нормативных правовых документов, стимулирующих применение инновационных технологий и материалов на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений;
- гармонизация государственных стандартов с международными и межгосударственными стандартами.

Пересмотр состава ТНПА в блоке 4.01 «Водоснабжение и водоотведение» в соответствии с Концепцией осуществлялся по четырем направлениям:

- 1) внутреннее водоснабжение и канализация;
- 2) наружное водоснабжение;
- 3) наружная канализация;
- 4) монтаж водоснабжения и канализации.

В каждом из направлений планировалась разработка не более двух технических кодексов установившейся практики (ТКП) и ряда пособий к ним, в которых должны приводиться положения, связанные с выполнением требований, установленных в ТКП.

За предшествующий период разработаны, утверждены и введены в действие с 01.10.2018 следующие ТКП, взаимосвязанные с ТР 2009/013/ВУ [1]:

- ТКП 45-4.01-319-2018 «Системы внутреннего водоснабжения и канализации зданий. Строительные нормы проектирования»;
- ТКП 45-4.01-320-2018 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования»;
- ТКП 45-4.01-321-2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования».

Введение в действие указанных ТКП предусматривает отмену ранее действующих ТНПА, регламентирующих проектирование и строительство объектов водоснабжения и водоотведения.

В настоящее время разрабатываются, а также планируются к разработке в краткосрочной перспективе пособия к вышеприведенным ТКП:

- к ТКП 45-4.01-319-2018:
  1. «Проектирование систем внутреннего водоснабжения зданий».
  2. «Проектирование систем внутренней канализации зданий»;
- к ТКП 45-4.01-320-2018:
  1. «Проектирование сооружений водоподготовки».
  2. «Проектирование водопроводных сетей и сооружений».
  3. «Проектирование насосных станций систем водоснабжения».
  4. «Проектирование водозаборных сооружений»;
- к ТКП 45-4.01-321-2018:
  1. «Проектирование очистных сооружений сточных вод».
  2. «Проектирование систем наружной канализации».
  3. «Проектирование систем дождевой канализации».
  4. «Проектирование канализационных насосных станций».

При разработке пособия «Проектирование сооружений водоподготовки» решалась задача по обеспечению выполнения обязательных требований ТКП 45-4.01-320-2018 (03320) «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования» в части правил проектирования сооружений водоподготовки систем водоснабжения населенных пунктов и объектов производства, а также

обеспечение внедрения передовых технологий и достижений научно-технического прогресса путем использования доступной информации об установившейся практике проектирования подобных сооружений.

Разрабатываемое пособие «Проектирование сооружений водоподготовки» к разделу 9 ТКП 45-4.01-320-2018 включает положения, регламентирующие выбор основных методов и сооружений водоподготовки в зависимости от показателей качества воды в источнике водоснабжения. В документе приведены положения, связанные с расчетом и проектированием сооружений реагентного хозяйства, сооружений для очистки и кондиционирования поверхностных и подземных вод и их обеззараживания, включая расчетные зависимости для определения технологических и конструктивных параметров сооружений (смесителей, камер хлопьеобразования, отстойников, осветлителей со слоем взвешенного осадка, флотаторов, фильтров). Также приведен порядок проектирования сооружений дегазации, стабилизационной обработки, обезжелезивания и деманганации, сооружений умягчения, обессоливания и опреснения воды, сооружений охлаждающих оборотных систем технического водоснабжения, сооружений по обработке промывных вод и осадка станций водоподготовки.

Разрабатываемое пособие «Проектирование очистных сооружений сточных вод» к 10 разделу ТКП 45-4.01-321-2018 включает положения по проектированию очистных сооружений сточных вод и обработки осадка систем канализации населенных пунктов и объектов производства.

Пособие «Проектирование очистных сооружений сточных вод» содержит указания и расчетные зависимости по определению технологических параметров и размеров сооружений механической, биологической, физико-химической очистки сточных вод и сооружений для обработки осадка сточных вод в соответствии с их классификацией, приведенной в СТБ 17.06.02-03-2015 [3].

В пособии приведен порядок расчета и проектирования сооружений предварительной механической очистки (решетки, песколовки), усреднителей, сооружений для осветления сточных вод (отстойники, гидроциклоны, центрифуги); сооружений биологической очистки (биологические фильтры, селекторы, сооружения с активным илом). В пособии приведена характеристика типичных технологических схем очистки сточных вод с удалением биогенных элементов (денитрификация, биологическое удаление фосфора и его химическое осаждение), в том числе схемы с использованием циркуляционных окислительных каналов, других проточных биореакторов, а также реакторов последовательного действия (SBR-реакторов), биологических реакто-

ров с мембранным разделением иловой смеси, сооружений анаэробной биологической очистки, вторичных отстойников, илоотделителей и других сооружений биологической очистки.

В пособии также рассмотрены технологические схемы и сооружения для биологической очистки сточных вод для объектов небольшой производительности (гравийно-песчаные фильтры, фильтрующие траншеи, грунтово-растительные площадки различных типов и т. д.). Также приводятся положения по проектированию сооружений физико-химической очистки сточных вод; для обеззараживания; глубокой очистки (доочистки); обработки осадков сточных вод.

Рассмотренные пособия могут применяться в качестве источника информации при проектировании сооружений водоподготовки и очистки сточных вод в соответствии с требованиями действующих законодательных и нормативных правовых актов и ТНПА в области водоснабжения и водоотведения, здравоохранения, охраны окружающей среды, безопасности.

Завершение разработок ТКП «нового поколения» и пособий к ним позволит получить компактную систему ТНПА, регламентирующую проектирование систем водоснабжения и водоотведения, которая характеризуется минимизацией количества обязательных требований и гармонизацией с положениями международных и межгосударственных стандартов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция совершенствования системы технического нормирования и стандартизации в строительстве на 2016–2020 годы.
2. Технический регламент Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность»: ТР 2009/013/ВУ
3. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Классификация очистных сооружений сточных вод: СТБ 17.06.02-03-2015.

**WATER SUPPLY AND SANITATION IN GERMANY –  
SITUATION, ACHIEVEMENTS, CHALLENGES  
(ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ В ГЕРМАНИИ –  
ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ, ДОСТИЖЕНИЯ, ЦЕЛИ)**

(Доклад переведен на русский язык)

Рассмотрена ситуация в сферах водоснабжения и водоотведения в Германии, текущее состояние, достижения и цели. Республика Германия является Федерацией.

Согласно ст. 30 Конституции ФРГ, осуществление государственных полномочий и выполнение государственных задач относится к компетенции федеративных земель, если в данном Основном законе не определены какие-либо иные правила.

Механизм регулирования на уровне федеративных земель:

1. Водоснабжение является задачей жизненного обеспечения (ст. 83 Конституции Баварии).

2. Компетенция местных органов власти.

3. Водоотведение регулируется законодательством федеративных земель и преимущественно относится к задачам общины.

По статистическим данным, большинство населения Германии (с учетом сельской местности) имеет доступ к общественным системам водоснабжения (99,4%) и водоотведения (96,5%) (рисунок 1). Тем не менее около 2 млн граждан все еще не имеют доступа к централизованной системе водоснабжения, и они вынуждены обрабатывать воду в домашних установках биологической очистки. На данный момент в Западной Германии повсеместно имеется оборудование по удалению оксида углерода из воды, однако в Восточной Германии данный вопрос решен не до конца. В общей сложности в Германии 11 000 муниципалитетов, на которые приходится 5845 коммунальных водоснабжающих организаций. В Баварии 2056 муниципалитетов и 2232 водоснабжающие организации. Для сравнения, самую населенную землю ФРГ, Северный Рейн-Вестфáлию, водой снабжает лишь 200 организаций. Если рассматривать Германию в целом и Баварию, то в Баварии существует наиболее децентрализованная структура в части водоснабжения.

|   | <b>Германия</b>              | <b>Бавария</b>             |
|---|------------------------------|----------------------------|
| площадь   | 357,000 км <sup>2</sup>      | 70,548 км <sup>2</sup>     |
| жители  | 82.4 млн.                    | 12.9 млн.                  |
| сообщества  | 11.059                       | 2.056                      |
| <b>Водоснабжение</b>                                |                              |                            |
| Уровень общественного обеспечения питьевой водой    | 99,4 %                       | 99,2 %                     |
| Общественное водоснабжение                          | 5.204 млн. м <sup>3</sup> /а | 868 млн. м <sup>3</sup> /а |
| Число коммунальных водоснабжающих организаций       | 5.845                        | 2.232                      |
| <b>Сброс сточных вод</b>                            |                              |                            |
| уровень охвата гос. предприятий очистки сточных вод | 96,5 %                       | 97,2 %                     |
| длина государственных канализационных труб          | 594.320 км                   | с. 104.300 км              |
| количество государственных предприятий очистки СВ   | 9.105                        | 2.532                      |
| общая мощность водоочистных сооружений              | 152 млн РТ                   | 27 млн РТ                  |

Рисунок 1. Ситуация в сферах водоснабжения и водоотведения

В Баварии более 75% очистных сооружений рассчитаны на работу со сточными водами с низкой концентрацией загрязняющих веществ (эквивалент численности населения до 5000 чел. и массой органических веществ в составе сточных вод, поступающих на очистные сооружения, до 300 кг/сут), и лишь 1% сооружений рассчитан на очистку сточных вод с высокой концентрацией загрязняющих веществ (эквивалент численности населения более 100 000 чел., масса органических веществ в составе сточных вод, поступающих на очистные сооружения свыше, 6000 кг/сут) (таблица).

#### Коммунальные очистные сооружения в Германии (Бавария) 2016 г.

| Класс | Загрязнение  | Количество  |      |             |      |
|-------|--|-------------|------|-------------|------|
|       |  | Германия    |      | Бавария     |      |
| 1     | < 60 кг/сут. БПК <sub>5</sub><br>< 1.000 чел.                  | 3794        | 42%  | 1179        | 47%  |
| 2     | 60 - 300 кг/сут. БПК <sub>5</sub><br>> 1.000 – 5.000 чел.      | 2300        | 25%  | 750         | 30%  |
| 3     | 300 - 600 кг/сут. БПК <sub>5</sub><br>> 5.000 – 10.000 чел.    | 867         | 10%  | 222         | 9%   |
| 4     | 600 – 6000 кг/сут. БПК <sub>5</sub><br>> 10.000 – 100.000 чел. | 1909        | 21%  | 345         | 14%  |
| 5     | > 6000 кг/сут. БПК <sub>5</sub><br>> 100.000 чел.              | 235         | 3%   | 36          | 1%   |
| Всего |  | <b>9105</b> | 100% | <b>2532</b> | 100% |

На сегодняшний день перевыполнены показатели Директивы Европейского Союза по сточным водам. В Баварии снижение уровня ХПК достигает 95%, фосфора – 90%, азота – 81% (рисунок 2).

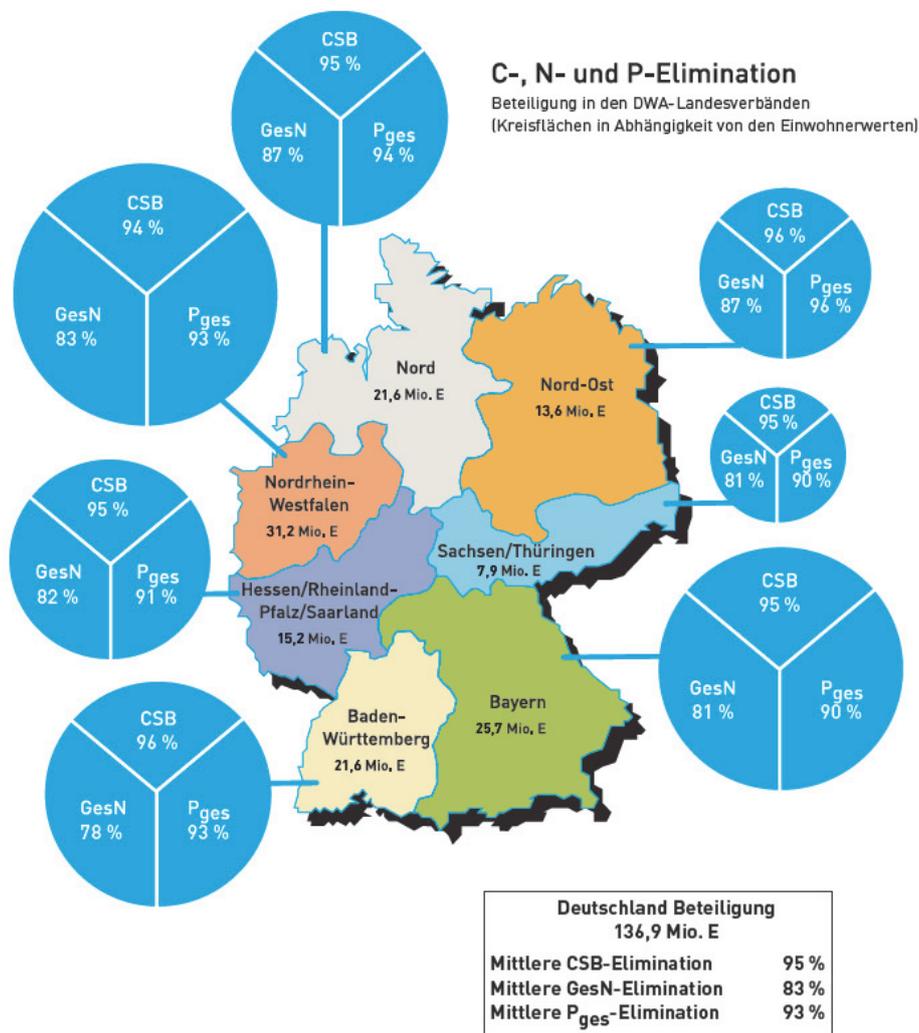


Рисунок 2. Удаление соединений углерода, азота и фосфора

Из защищенных водосборных бассейнов собирается 15% питьевой воды. В отдельных федеральных землях этот показатель достигает значения в 50%, в Баварии он равен 5%. В целом водные ресурсы Баварии подразделяются на: грунтовые воды (скважины) – 72%, поверхностные воды – 2,9%, поверхностные воды после инфильтрации – 7,4%, грунтовые воды (родники) – 17,7%.

Потери в водопроводных сетях Германии в среднем составляют 6,8%. Это положительно сказывается на коммунальных тарифах за питьевую воду и канализацию. Средняя цена за 1 м<sup>3</sup> составляет 3,33 евро, на федеральном уровне цена выше (рисунок 3).

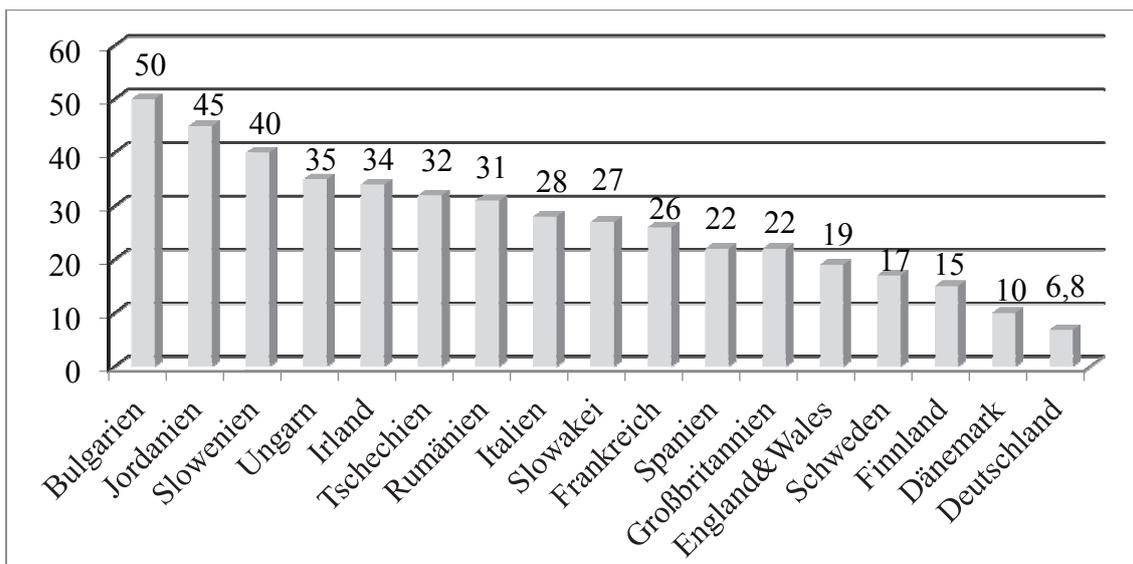


Рисунок 3. Потери в водопроводных сетях питьевой воды

В Баварии организовано поэтапное совершенствование очистных сооружений ввиду повышающихся требований. На данный момент 9% сточных вод очищается путем удаления фосфора и азота (рисунок 4).

Численность населения

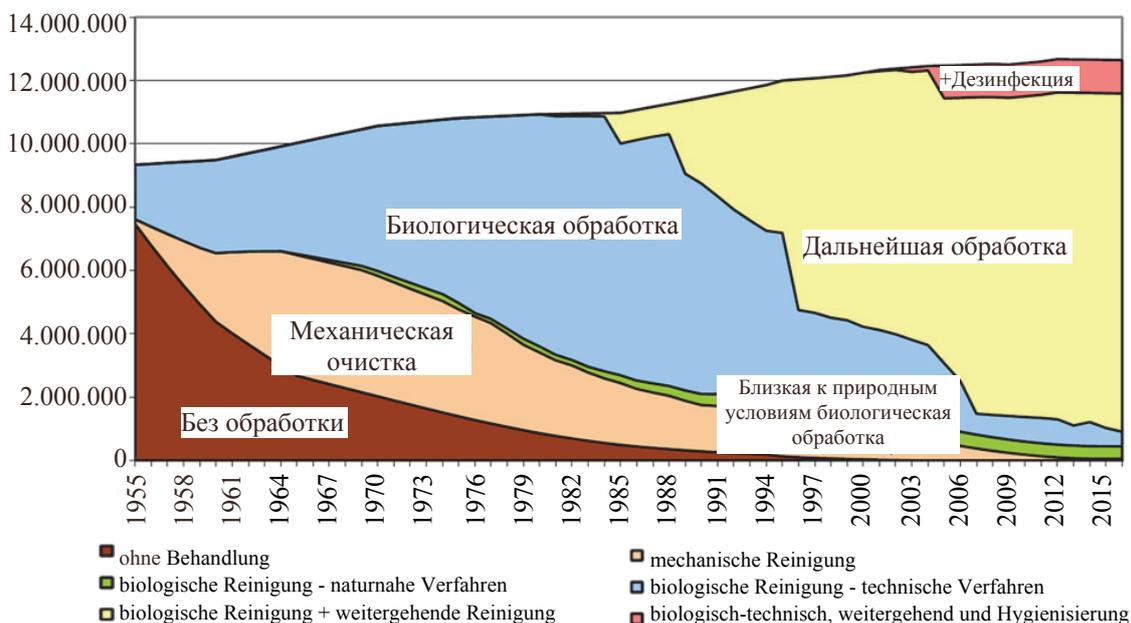


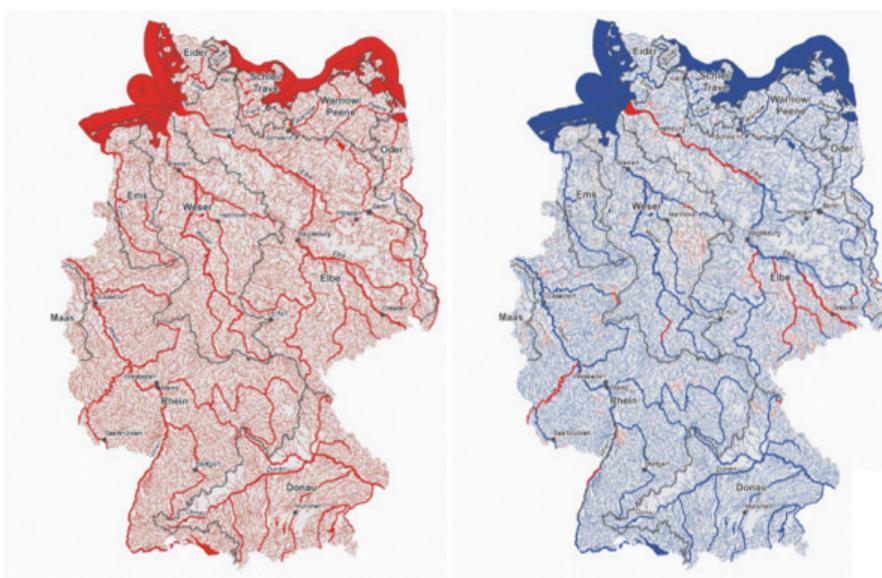
Рисунок 4. Поэтапное совершенствование очистных сооружений ввиду повышающихся требований

Согласно Директиве 2000/60/EG Европейского Парламента и Совета от 23 октября 2000 г., новая задача: охрана водных ресурсов на основе их принадлежности к речным бассейнам. Химическое состояние

поверхностных вод классифицируется как «не хорошо» с/без убиквитарных веществ по всей Германии. Причиной этого являются широко-распространенные загрязнители (например, металлическая ртуть или полициклические ароматические углеводороды, образующиеся в процессе сжигания), которые превышают нормы во всех водах.

Принимая во внимание только небioхимические вещества, согласно стандартам качества окружающей среды, которые не изменились в Директиве 2013/39 / ЕС по сравнению с Директивой 2008/105 / ЕС, картина совершенно иная. Здесь 84% достигают «хорошего химического статуса», 6% не достигают целей управления, а 10% не были оценены (рисунок 5).

### Химическое состояние поверхностных водных тел в Германии с/без убиквитарных веществ



Химическое состояние водотоков:

- хорошее
- плохое
- невозможно классифицировать

Химическое состояние озер и прибрежных вод:

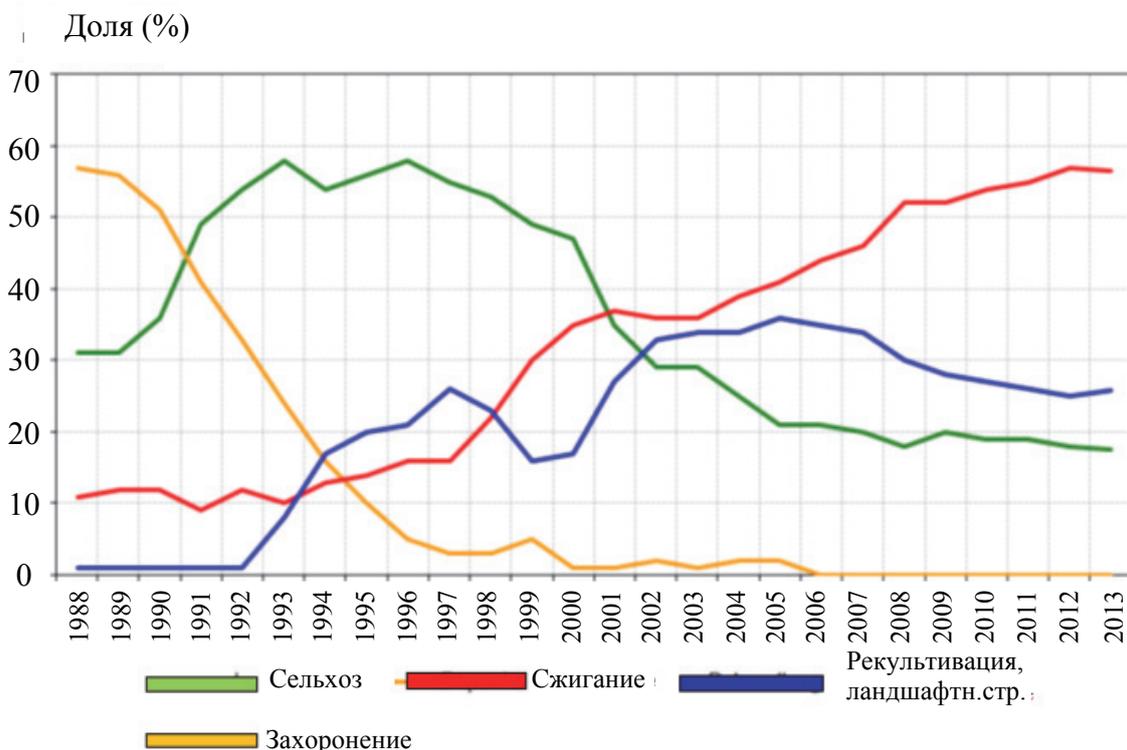
- хорошее
- плохое
- невозможно классифицировать

Рисунок 5. Химическое состояние  
поверхностных вод в Германии

Химическое состояние подземных водных объектов в Баварии оценивается как 64% в хорошем состоянии, 36% – в плохом. Плохое

состояние обуславливается прежде всего высоким содержанием нитратов и пестицидов в сырой воде (более 50 мг/л нитратов  $\text{NO}_3$  при 3,7% – по причине интенсивного сельского хозяйства; свыше 0,1 мг/л пестицидов при 1,8% – преимущественно из-за атразина), а также микрозагрязнителей: активные вещества из фармацевтических гормональных продуктов, человеческие и ветеринарные препараты, добавки для корма животных, чистящие средства, промышленные химикаты (растворители, антикоррозийные средства, ПФУ), сельскохозяйственные пестициды, продукты сгорания (ПАУ, диоксины). Удаление фармацевтических препаратов – основная проблема городов, которые используют поверхностные источники водоснабжения.

На следующем рисунке (рисунок 6) представлено развитие процесса утилизации осадка сточных вод в Баварии. На протяжении последних 13 лет в Западной Европе запрещено захоронение осадков сточных вод. В Баварии осадки продолжают использовать в сельском хозяйстве в качестве удобрения (14,5%), при рекультивации/ландшафтом дизайне земель (18,5%). Однако большинство осадков сточных вод (67%) подвергаются термической обработке.



Umsetzung der EG-Kommunalabwasserrichtlinie in Bayern – Lagebericht 2014

Рисунок 6. Развитие процесса утилизации осадка сточных вод в Баварии

Осадки сточных вод являются ценным источником фосфора. Согласно постановлению об осадке сточных вод от 27.09.2017 г., существует ряд требований к повторному получению фосфора (рисунок 7).

| <b>Постановление об осадке сточных вод от 27.09.2017</b>   |  |   |
|--|--|---|
| Требования к повторному получению фосфора при условии, что его содержание в осадке > 20 г/кг ТР Исключением является прямое применение осадка на почве |  |   |
| ОС до 50.000 РЧЖ <sup>1</sup>  | ОС от 50.000 до 100.000 РЧЖ  | ОС от 100.000 РЧЖ                       |
| Возможна бессрочная утилизация в сельском хозяйстве  | Повторное получение фосфора с 1.01.2032  | Повторное получение фосфора с 1.01.2029 |
| В качестве альтернативы: утилизация в виде отходов без повторного получения фосфора  | С 1.01.2023 г. обязанность проводить исследование на содержание Р (а также основные активные вещества)<br>До 31.12.2023 необходимо представить концепцию обратного получения фосфора |   |

Рисунок 7. Постановление об осадке сточных вод от 27.09.2017 г.

**Энергетическая революция в Баварии.** Из-за аварии на АЭС Фукусима в Германии принято решение к 2030 г. прекратить эксплуатацию атомных электростанций, а в январе 2019 г. принято решение прекратить эксплуатацию угольных электростанций. На данный момент актуальным является вопрос использования возобновляемых источников энергии, которые позволят снизить энергозатраты и улучшить энергоэффективность.

С одной стороны, очистные сооружения являются значительными потребителями электроэнергии:

- на них уходит около 0,7% суммарного потребления электроэнергии Германии;
- ежегодное потребление электроэнергии очистными сооружениями составляет в Германии ~ 4,2 ТВт/ч (~ потребление электроэнергии 1,3 млн домашних хозяйств);
- 2532 очистных сооружений Баварии потребляют около 0,6 ТВт/ч;
- с долей, составляющей около 20%, система водоотведения является для многих населенных пунктов самым главным потребителем электроэнергии.

| Класс очистных сооружений | Среднее значение                          |  |
|---------------------------|---|--|
|                           | Сравнительный анализ DWA Бавария, 2017 г. | Сравнительный анализ DWA Германия, 2015 г. |
|                           | кВт/чел. в год                            |  |
| GKL 1                     | 67,5                                      | 64,3                                       |
| GKL 2                     | 44,4                                      | 42,8                                       |
| GKL 3                     | 37,4                                      | 40,1                                       |
| GKL 4                     | 32,1                                      | 34   |
| GKL 5                     | 29,2                                      | 30,5                                       |

Рисунок 7. Специфика потребления электроэнергии в Баварии в сравнении с показателями в Германии

С другой стороны, очистные сооружения – хороший источник получения электроэнергии путем использования теплообменников, получения биогаза путем анаэробного сбраживания. На данный момент в Баварии многие очистные станции производят больше энергии, чем тратят на свое функционирование.

## **РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ: ЦЕЛИ, БАРЬЕРЫ И НЕКОТОРЫЕ РЕШЕНИЯ**

В сентябре 2015 г. Саммит ООН утвердил Цели устойчивого развития (ЦУР), включая:

- ЦУР 6.1: к 2030 г. обеспечить всеобщий и равноправный доступ к безопасной и недорогой питьевой воде для всех;
- ЦУР 6.2: к 2030 г. обеспечить всеобщий и равноправный доступ к надлежащим санитарно-гигиеническим средствам и положить конец открытой дефекации, уделяя особое внимание потребностям женщин и девочек и лиц, находящихся в уязвимом положении.

Страны-члены ООН выразили решимость достичь указанных целей и ЦУР в целом к 2030 г. Однако на этом пути имеется ряд сложностей и барьеров, которые не так легко будет преодолеть. В данном докладе перечислены некоторые из них вместе с возможными подходами и решениями. При этом акцент сделан на сельском водоснабжении и водоотведении (ВСиВО).

1. Недостаток полной и достоверной информации о фактическом состоянии дел с доступом населения к *безопасной и недорогой питьевой воде* и к *надлежащим санитарно-гигиеническим средствам*.

Этот недостаток ощущается особенно остро в отношении сельского водоснабжения и водоотведения. В странах ВЕКЦА органы управления не всегда знают, какие системы ВСиВО есть в наличии, каково их состояние, кто их эксплуатирует; каково качество воды в источниках водоснабжения и в точках разбора воды и какое влияние на здоровье населения оказывает употребление воды, не соответствующей нормативным требованиям к питьевой воде, воде для купания; насколько доступной является вода с точки зрения цены, в том числе финансовых затрат домохозяйств на устройство и содержание собственного источника водоснабжения. То же самое касается водоотведения, его доступности, безопасности и финансовых затрат на него.

РЕШЕНИЕ этой проблемы включает такие меры, как:

– совершенствование системы отчетности органов местного управления и самоуправления, а также организаций, эксплуатирующих коммунальные системы хозяйственно-питьевого водоснабжения и водоотведения (далее – «водоснабжающие организации» или «операто-

ры систем ВСиВО»; заметим, что в малых населенных пунктах это могут быть не только предприятия ВКХ, но также сельскохозяйственные предприятия, организации образования и здравоохранения, ассоциации и кооперативы потребителей питьевой воды и другие), о наличии и состоянии централизованных и индивидуальных систем и объектов водоснабжения и водоотведения, об основных показателях их деятельности – по утвержденным формам отчетности (примером может быть Форма 1 – питьевая вода, введенная Нацстаткомом Кыргызской Республики (КР), данные по которой собирает Госстрой КР);

– скорейшая «национализация» показателей для мониторинга прогресса в выполнении ЦУР 6.1 и 6.2, к которой многие страны ВЕКЦА только приступают, причем есть риск, что важный *показатель ценовой доступности водоснабжения и водоотведения для населения* (домохозяйств) не будет включен в эту систему, поскольку он по непонятным причинам отсутствует в рекомендованном ООН «глобальном наборе показателей»;

– развитие системы регулярного мониторинга качества воды в точках разбора воды, используемой на хозяйственно-бытовые нужды населения (включая сельские колодцы и личные скважины), в том числе силами передвижных лабораторий;

– совершенствование санитарной статистики, чтобы максимально полно фиксировать все случаи заболеваний, особенно групповых и массовых, такими болезнями, как острые кишечные инфекции (ОКИ), гепатит А, холера, тиф, паратиф и другие, связанные с несоблюдением правил гигиены и (или) использованием воды плохого качества, недостаточной защитой источников водоснабжения от химического или микробиологического загрязнения и (или) отсутствием безопасного водоотведения.

2. *Несоответствие качества воды в точках разбора воды нормативным требованиям к питьевой воде*, что негативно сказывается на здоровье и качестве жизни населения, пользующегося такой водой.

Проблема характерна для отдельных регионов стран ВЕКЦА; ее причинами могут быть высокий износ сетей водоснабжения и (или) нерегулярность подачи воды, которые повышают вероятность попадания загрязнений в водопровод, или использование ненадлежащего источника водоснабжения (например, с превышением содержания фтора более 5–10 ПДК), слабая защита его от загрязнения, например, при несоблюдении режима зоны санитарной охраны источника водоснабжения и ряд других факторов.

РЕШЕНИЕ этой проблемы включает такие общие и частные меры, как:

- постановка соответствующих целей в рамках Протокола ЕЭК ООН – ВОЗ Европы по вопросам воды и здоровья, разработка, утверждение и выполнение Плана действий по их достижению;

- разработка, принятие и выполнение водоснабжающими организациями планов безопасности воды и контроль за их выполнением со стороны профильных ведомств;

- своевременное выявление небезопасных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения (небезопасных мест купания) и, по возможности, выявление причин плохого качества воды в них, с закрытием источника или введением запрета на его использование (возможно, временно).

3. Высокие (подчас, запретительно высокие) затраты на *обеспечение всеобщего доступа населения к безопасной питьевой воде и к надлежащим санитарно-гигиеническим средствам к 2030 году.*

Причин высоких затрат несколько, причем подчас они действуют одновременно, включая следующие:

- низкие текущие показатели доступа, доведение которых до целевых значений потребует огромных затрат (примером являются отдельные области КР – см. табл. 1 ниже). При относительно благополучной ситуации в целом, в Копыльском районе Минской области Республики Беларусь, например, из 208 населенных пунктов района лишь в 58 имеется централизованное водоснабжение (водопровод), причем в этих населенных пунктах проживает лишь примерно 40% от общей численности населения района (28 900 чел.);

- стремление обеспечить доступ преимущественно путем развития централизованных систем, не уделяя достаточного внимания более дешевым децентрализованным, индивидуальным решениям, в том числе инновационным, применимым, например, в селах и малых городах;

- факторы, объективно удорожающие поставку воды, например, необходимость строительства сложных систем водоподготовки или транспортировки воды на значительное расстояние в отсутствие подходящих источников питьевого водоснабжения на месте, необходимость добывать воду из глубоких скважин; более высокие удельные капитальные затраты (на 1 подключенного человека) в малых населенных пунктах по сравнению с более крупными (см. рисунки 1–2 ниже) и т. п.;

- необходимость проведения дорогостоящей реконструкции (модернизации, оптимизации) систем водоснабжения и водоотведения из-за высокого их износа или выхода из строя или там, где мощность

имеющихся систем, созданных когда-то в прошлом в других социально-экономических условиях, значительно выше текущей и прогнозной потребности в водоснабжении и водоотведении. Например, в Копыльском районе Минской области Республики Беларусь проектная производительность установленных на водозаборах (артскважинах) насосов составляет 1 565 850 м<sup>3</sup> в год, тогда как фактический забор воды составляет примерно 460 000 м<sup>3</sup> в год при реализации, не превышающей 65% от добытой воды;

– устаревшие нормы проектирования и строительства сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения, которые приводят к необоснованно высоким удельным капитальным и текущим затратам. Примером является применение старых советских СНиПов 1984–1986 гг. к проектированию и строительству централизованных систем водоснабжения и водоотведения в малых городах и в небольших (до 3000 чел.) сельских населенных пунктах с типичной для сел однодвухэтажной застройкой и низкой плотностью населения (пример из Республики Молдова приведен во врезке 1).

Таблица 1

**Оборудование жилищного фонда водопроводом в сельской местности Кыргызской Республики (в процентах к общей площади жилищного фонда)**

|                         | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|
| Кыргызская Республика   | 15,5 | 14,1 | 15,1 | 14,7 | 14,6 |
| Баткенская область      | 1,4  | 2,7  | 3,5  | 2,8  | 2,9  |
| Джалал-Абадская область | 1,8  | 1,1  | 1,2  | 1,5  | 1,0  |
| Нарынская область       | 3,1  | 4,8  | 4,8  | 3,5  | 3,5  |
| Ошская область          | 4,6  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |

Источник: Нацстатком КР.

| <b>Врезка 1. Расчетное (по СНиП 2.04.02-84) и фактическое удельное потребление воды в Республике Молдова*, в литрах на человека в сутки (лчс)</b>  |  |
|--|--|
| Расчетная потребность в воде не канализованного населения по действующим нормативам (СНиП 2.04.02-84)  | Фактическое потребление воды населением в городах Молдовы в 2015 г.  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчетное приведенное удельное потребление воды для населения без канализации при норме потребления воды в 50 лчс составляет примерно 125–140 лчс</li> <li>• При наличии в селе части канализованного населения показатель превышает 250 лчс</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Фактическое приведенное удельное потребление воды населением городов в Молдове составило 85.0 лчс</li> <li>• Без учета Кишинева – 41 лчс</li> <li>• В Кишиневе этот показатель составляет 130 лчс, а с учетом промышленности – 160 лчс</li> </ul> |

Источник: презентация В. Е. Борденюка на конференции «Вместе к водной безопасности / Together towards Greater Water Security» (Бишкек, сентябрь 2018 г.)



Рисунок 1. Удельные капитальные затраты на сооружение КОС в зависимости от эквивалента численности населения (ЭЧН), в евро на ЭЧН (Источник: данные KommunalKredit Public Consulting (Австрия))

Примечание: при этом одним из основных драйверов затрат является более низкая плотность населения в малых населенных пунктах с сельским типом застройки (одно-двухэтажной, с приусадебными участками), т. к. это приводит к большей удельной протяженности уличной сети (в метрах на 1 человека – см. рисунок 2 ниже).

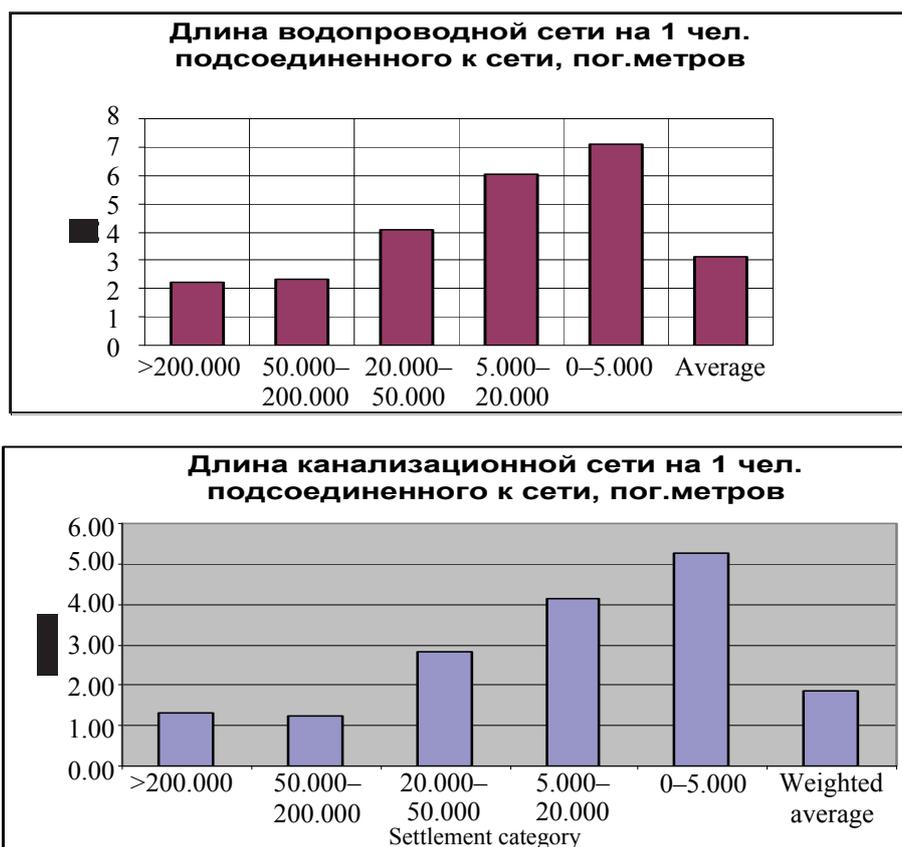


Рисунок 2. Средняя длина уличной водопроводной и канализационной сети на 1 обслуживаемого жителя в населенных пунктах с разной численностью населения, погонных метров (Источник: OECD/EAP Task Force (2008))

К сожалению, нет легкого, универсального и дешевого решения данного блока проблем. Однако заметно снизить предстоящие большие затраты и сделать их более реалистичными с точки зрения возможностей финансирования помогут такие меры, как:

- применение инструментов управления спросом на воду, в том числе путем стимулирования мер по повышению эффективности использования воды, в том числе конечными водопользователями;

- повышение эффективности работы операторов систем водоснабжения и водоотведения;

- качественное стратегическое и среднесрочное планирование, хорошо увязанное с градостроительными планами (генпланы) и планами развития отраслей и территорий (регионального развития), с использованием «экономии от масштаба» (где это возможно и целесообразно, в том числе при определении зон ответственности операторов систем водоснабжения и водоотведения), с постановкой реалистичных (хотя и амбициозных) целей и тщательным определением приоритетов для первоочередного инвестирования;

- пересмотр нормативов проектирования и строительства систем, нахождение баланса централизованных и децентрализованных решений, внедрение полезных инноваций (например, малых блочных очистных сооружений заводского изготовления);

- наконец, удешевление самого финансирования за счет оптимизации использования: результативных мер господдержки и других отечественных механизмов солидарности, средств операторов систем (в том числе амортизационных отчислений), грантов доноров, и источников возвратного финансирования (кредитов и займов на доступных или даже льготных условиях).

*4. Сложность выбора приоритетов и целей и разработки планов развития водоснабжения и водоотведения, сбалансированных с реальными возможностями финансирования.*

Четкое определение приоритетов, постановка реалистичных целей и этапов их достижения является важным первым шагом и ключевым условием успеха выполнения соответствующей стратегии или плана. ЦУР 6.1, 6.2 и 6.3.1 (в части очистки хозяйственных сточных вод, собранных в коммунальные системы водоотведения) являются благородными социальными и экологическими целями, однако четкое определение путей и этапов их достижения, реальных источников финансирования – это вызов для многих стран, в том числе в ВЕКЦА. Всеобщий доступ к питьевой воде нормативного качества, например, может быть обеспечен разными способами – от водопроводного крана в доме до воды из водоразборной колонки или шахтного колодца,

расположенных неподалеку от жилища, причем затраты на каждый из вариантов решения задачи достижения *всеобщего доступа* будут существенно разными. Это же касается развития систем водоотведения и улучшения очистки сточных вод (ЦУР 6.3.1), где некоторые варианты решения задачи до 2030 г. с финансовой точки зрения будут заведомо «неподъемными» для не столь богатых пока стран ВЕКЦА.

Регулярно сталкиваясь с ситуацией, когда фактическое финансирование целевых отраслевых программ капвложения в ВКХ в странах региона едва достигало 10–15% от запланированного объема, что делало эти программы скорее «списками благих пожеланий», чем инструментами планирования, Водная программа СРГ действий по «зеленой» экономике (ОЭСР) разработала методики стратегического и среднесрочного планирования на уровне страны, региона (области) и отдельного водоканала, поддержанные соответствующими компьютерными моделями, в том числе модель ФИЗИБЛ и Инструмент финансового планирования для водоканала (ИФПВ), которые были успешно применены в ряде стран и на отдельных водоканалах, в том числе для разработки финансовых стратегий и среднесрочных Планов действий (РМ), или подготовки ТЭО программ капвложений на отдельных водоканалах (с помощью ИФПВ). Для стран, которые ставят перед собой более широкую цель достижения «водной безопасности», на примере КР показано, как может быть разработан национальный набор соответствующих показателей, для которых необходимо установить целевые значения и разработать План действий по их достижению.

Эти методики и инструменты позволяют определить реалистичные (хотя и достаточно амбициозные) цели развития и перевести их на язык требуемых конкретных поэтапных улучшений, модернизации и развития инфраструктуры ВСиВО (от расширения доступа до внедрения более продвинутых технологий, например, очистки сточных вод, обращения с осадком КОС и т. п.). Публикации об этих инструментах и опыте их использования в странах ВЕКЦА приведены ниже в списке литературы.

##### *5. Проблема ценовой (финансовой) доступности водоснабжения и водоотведения – для населения (домохозяйств) и для бюджета.*

Особенно остро данная проблема стоит там, где поставленные цели чрезмерно амбициозны, местные бюджеты – слабые, а доходы населения – низкие, в том числе в депрессивных районах (регионах) и, зачастую, на селе, где доходы населения существенно ниже, чем в городах (пример Молдовы представлен на рисунке 3 ниже).

В Республике Беларусь эта проблема может проявиться по мере продвижения к тарифу, покрывающему полные (экономически обоснованные) финансовые расходы водоснабжающих организаций, поскольку

ку вырастет бремя расходов для домохозяйств (расходы на ВСиВО, включая вынужденную покупку бутилированной воды и (или) расходы на содержание собственного источника водоснабжения: родника, колодца или скважины) или для бюджета (господдержка сектора).

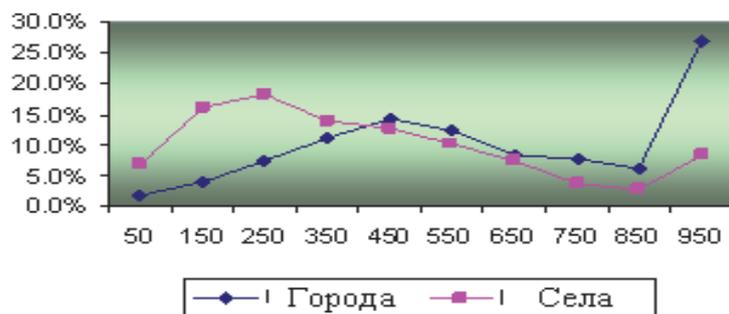


Рисунок 3. Распределение сельского и городского населения Республики Молдовы (РМ) по уровню среднего душевого дохода, лей в месяц, 2006 г. (Источник: рассчитано на основе данных Нацстаткома РМ)

РЕШЕНИЕ этой проблемы включает такие меры, как:

- регулярная оценка и мониторинг готовности и способности населения платить за водоснабжение и водоотведение (соответствующие методики разработаны, например, ЕБРР и ОЭСР);

- применение результативных мер господдержки и других отечественных механизмов солидарности (от прозрачного «перекрестного субсидирования», избегая контр-продуктивной «перекрестки», до адресной поддержки нуждающихся домохозяйств из бюджета (из фонда социальной защиты или экологического) и (или) целевых небюджетных фондов (благотворительных, *Водной солидарности* и т. п.) при обеспечении их высокой результативности и наращивании объемов поддержки в части оплаты водоснабжения и водоотведения, где это необходимо;

- в крайних случаях, там, где фундаментально нарушен баланс доходов и расходных обязательств местных бюджетов, может даже потребоваться некоторая реформа налогово-бюджетной системы.

#### 6. Институциональная и финансовая неустойчивость операторов систем коммунального водоснабжения и водоотведения.

Причинами неустойчивости могут быть:

- выбор неадекватной бизнес-модели (например, продвигая в качестве «единственно верного» решения какую-то одну модель, будь то модель муниципального коммунального предприятия или модель оператора в форме общественной организации, созданной местным сообществом, КР дает наглядный пример низкой устойчивости одной из моделей последнего типа – см. рисунок 4);

– неадекватная тарифная политика, при которой выручка от реализации не позволяет оператору покрывать даже его прямые финансовые расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание;

– некомпетентное вмешательство органов управления в работу оператора;

– нехватка квалифицированных кадров на местах или невозможность их привлечь из-за низкого уровня оплаты труда в организациях водоснабжения и водоотведения.

РЕШЕНИЕ этой проблемы включает такие меры, как:

– переход на устойчивую бизнес-модель, в выборе которой может помочь разработанный Водной программой ОЭСР проект *Руководства по внедрению устойчивых бизнес-моделей в сельском водоснабжении и водоотведении...* и рекомендации различных международных организаций, работавших по этой теме;

– заключение между собственником и оператором системы водоснабжения и водоотведения *контракта, основанного на показателях деятельности* – соответствующие *Руководства* разработаны ЕБРР, ОЭСР и другими организациями. Наличие такого контракта снижает пространство для произвольного вмешательства в деятельность оператора, поскольку задает объективные критерии оценки его работы;

– совершенствование тарифной политики и мер по повышению собираемости платежей за воду и услуги водоотведения.

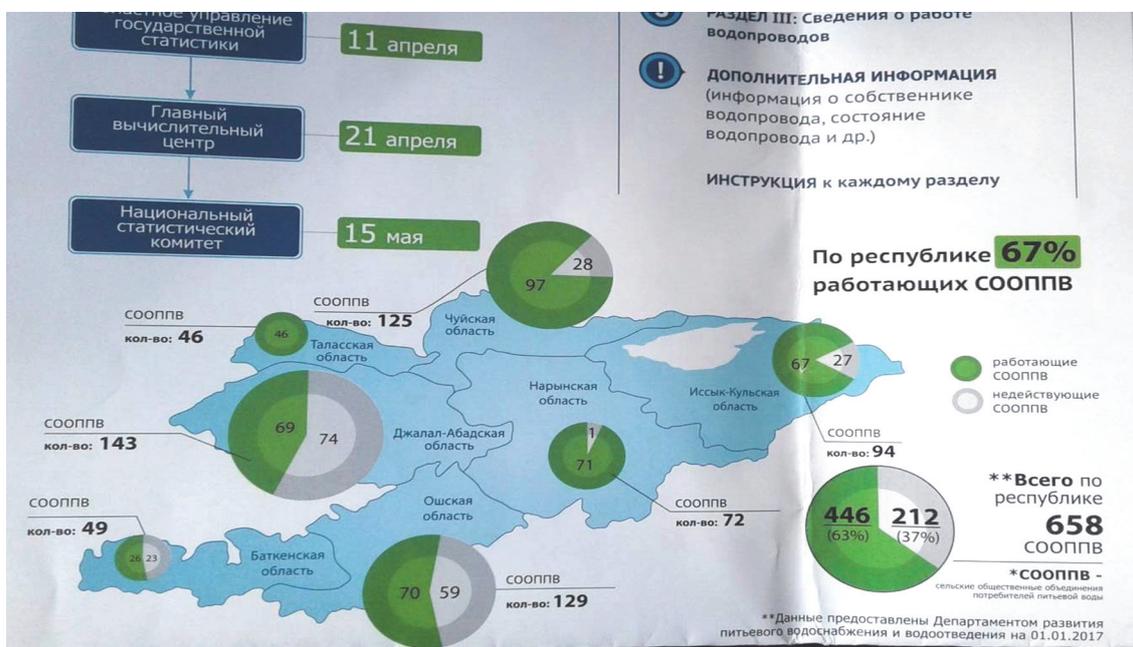


Рисунок 4. Доля действующих сельских общественных объединений потребителей питьевой воды (СООППВ), в процентах, в разрезе областей и по КР в целом (Источник: Нацстатком КР, отчетность по форме 1 «Питьевая вода за 2016 год»)

7. *Низкое качество управления сектором водоснабжения и водоотведения, включая слабое планирование, недостатки в использовании административных (нормативных, командных), экономических и информационных инструментов управления, низкий управленческий и экспертный потенциал.*

Хотя эта проблема характерна не для всех стран и их регионов, она еще нередко встречается. Общими для ряда стран ВЕКЦА проблемами являются: (а) чрезмерная фрагментация системы управления водохозяйственным комплексом, слабая координация между отдельными ее элементами и уровнями управления; (б) слабости системы нормирования сбросов сточных вод и взимания платы за сбросы (в коммунальную канализацию и в окружающую среду). Например, очень низкие ставки за сброс, которые не оказывают стимулирующего воздействия на загрязнителей; или взимается только плата за объем сброса (в метрах кубических), но не за массу сбрасываемых загрязняющих веществ; или при нормировании сбросов не учитывается общий объем нагрузки на объект – водоприемник в данном бассейне; или крупным загрязнителям не поставлена задача или не определены реальные сроки перехода на наилучшие доступные технологии (*best available technique*).

В РЕШЕНИИ этих проблем могут помочь:

– глубокий анализ с выявлением слабых мест и проблемных вопросов управления сектором, принятие и выполнение продуманной стратегии развития сектора водоснабжения и водоотведения;

– изучение и следование хорошей международной практике, суммированной в соответствующих документах Банков развития, международных организаций, конференций и инициатив. Примером могут быть *Руководящие принципы реформы городского водоснабжения и водоотведения в Новых Независимых Государствах*, одобренные на совещании министров экономики, финансов, окружающей среды и ЖКХ стран СНГ в Алматы в октябре 2000 г., и ряд других;

– совершенствование технического, санитарного, экологического и экономического (в том числе тарифного) регулирования сектора;

– наращивание усилий по развитию управленческого и экспертного потенциала в секторе.

Приведенный выше список сложностей и барьеров, и возможных ответных мер, не является исчерпывающим. Масштаб вызова требует политической воли и коллективных усилий, большой совместной работы отечественных и международных партнеров, чтобы сделать реальностью в странах ВЕКЦА ЦУР 6.1, 6.2, 6.3.1 и другие архиважные

гуманные цели, закрепленные в Повестке дня ООН в области устойчивого развития до 2030 года.

## ЛИТЕРАТУРА

*(часть этих публикаций доступна также на русском языке)*

ОЭСР СРГ действий по «зеленой» экономике (2018), *Руководство по внедрению устойчивых бизнес-моделей в сельском водоснабжении и водоотведении для достижения более высоких уровней водной безопасности: проект для пилотного опробования в странах ВЕКЦА*

OECD (2017a), *OECD Studies on Water: Improving Economic Instruments for Water Resources Management in the Republic of Buryatia (Lake Baikal Basin)*, OECD Publishing, Paris

OECD (2017b), *OECD Studies on Water: Improving Domestic Financial Support Mechanisms in Moldova's Water and Sanitation Sector*, OECD Publishing, Paris

OECD (2016), *OECD Studies on Water: Reforming Economic Instruments for Water Resources Management in Kyrgyzstan*, OECD Publishing, Paris

OECD EAP Task Force (2013a), *Economic Instruments for Water Resources Management in the Russian Federation*, [https://www.oecd.org/env/outreach/EIs%20for%20WRM%20in%20Russia\\_English\\_Final%20web.pdf](https://www.oecd.org/env/outreach/EIs%20for%20WRM%20in%20Russia_English_Final%20web.pdf)

OECD EAP Task Force (2013b), *Improving the Use of Economic Instruments for Water Resource Management in Kyrgyzstan: the case of Lake Issyk-Kul Basin* (second edition, including revisions and further analysis of subsidies), [https://www.oecd.org/environment/outreach/Kyrgyzstan\\_Eis%20for%20WRM\\_2nd%20edition\\_ENG%20web.pdf](https://www.oecd.org/environment/outreach/Kyrgyzstan_Eis%20for%20WRM_2nd%20edition_ENG%20web.pdf)

OECD EAP Task Force (2011), *National Policy Dialogue on Financing Strategy for Urban and Rural Water Supply and Sanitation in the Kyrgyz Republic*

OECD EAP Task Force (2011), *Guidelines for performance-based contracts between water utilities and municipalities: Lessons learnt from Eastern Europe, Caucasus and Central Asia*, <https://www.oecd.org/env/outreach/48656736.pdf>

OECD (2011), *Meeting the Challenge of Financing Water and Sanitation: Tools and Approaches*, OECD Publishing, Paris, <http://bit.ly/1uavh4Q>

OECD (2009), *Strategic Financial Planning for Water Supply and Sanitation*, OECD Publishing, Paris, [www.oecd.org/env/resources/43949580.pdf](http://www.oecd.org/env/resources/43949580.pdf)

OECD EAP Task Force (2008), *National Policy Dialogue on Financing Strategy for Rural Water Supply and Sanitation in Armenia*, <https://www.oecd.org/env/outreach/42984132.pdf>

OECD EAP Task Force (2008), *Financing Planning Tool for Water Utilities: User Manual*, <http://www.oecd.org/env/outreach/44076468.pdf>

OECD EAP Task Force (2007), *Implementing Financing Strategy for Water Supply and Sanitation in Armenia: Volumes 1-3*, Paris

OECD (2006), *Environmental Finance: Financing Water and Environmental Infrastructure: the Case of Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia*, OECD Publishing, Paris

*Ability-to-Pay (ATP) and Willingness-to-Pay (WTP) Assessment methodologies* (see: [http://waterwiki.net/images/3/31/WaterTariff\\_CIS.pdf](http://waterwiki.net/images/3/31/WaterTariff_CIS.pdf); <https://www.oecd.org/env/outreach/14636799.pdf>)

## ОПЫТ ВОДОКАНАЛА БУДАПЕШТА

**История Будапештского водоканала.** Будапештский водоканал основан в 1868 г., в прошлом году отметил свое 150-летие. Сегодня Будапештский водоканал является самым современным предприятием средней Европы по водоснабжению и водоотведению. Практически сопоставим УП «Минскводоканал», по населению и территории. В Будапеште 2 500 000 потребителей включая пригороды города Будапешта. В 1913 г. построена Водонапорная башня на острове Маргит, которая сейчас является символом водоканала Будапешта. В 1945 г. во время II мировой войны водоканал непрерывно обеспечивал водой Будапешт. В 1997 г. была частичная приватизация Будапештского водоканала, 25% было продано иностранным инвесторам, а в 2012 г. собственными силами Будапештского водоканала акции выкуплены и на сегодняшний день Будапештский водоканал – на 100% муниципальное предприятие. В 2009 г. открыта центральная станция очистки сточных вод, крупнейшая станция в средней Европе мощностью 350 тыс м<sup>3</sup>. В 2017 г. Будапештский водоканал получил премию в городе Мадриде и сейчас входит в 13 лучших водоканалов мира.

### Основные данные Будапештского водоканала

#### *Питьевая вода:*

Длина сетей водоснабжения –  
**5380 км;**  
Мощность – **1 млн м<sup>3</sup>/день;**  
**766 колодцев;**  
**2 водопроводные станции;**  
Обеспечение питьевой водой –  
**2 426 000 жителей**

#### *Сточные воды:*

Длина сетей канализации –  
**550 км;**  
Очищенная вода – **94 млн м<sup>3</sup>/год;**  
Мощность в день – **370 000 м<sup>3</sup>;**  
Станций очистки сточных вод – **7**

#### *Доход:*

140 млн USD дохода, из которых:  
82 млн USD – питьевая вода;  
27 млн USD – сточные воды;  
31 млн USD – экспорт и другие доходы

#### Основные компетенции водоканала:

– оперативные процессы (“Work Force Management” – Центральная система управления рабочими процессами; развитие оперативного диспетчерского центра; единая система SCADA; служба обслуживания клиентов «Контактный Центр»; неучтенная вода);

- строительство (строительство водопроводных станций; инсталляция мобильных водоочистительных установок);
- инжиниринг (оптимизация водонапора; анализ водопотерь; проекты повышения качества воды).

**Международная деятельность.** На сегодняшний день с многими городами и странами заключены соглашения о сотрудничестве:

- Австрия – Aqua Engineering;
- Албания, г. Тирана – Водоканал г. Тирана (УКТ);
- Всемирный банк (World Bank) – Международная Ассоциация компаний по водоснабжению на площади бассейна р. Дунай (IAWD);
- Вьетнам, г. Ханой – HAWACO;
- Куба – Национальный институт водных ресурсов;
- Израиль, Тель Авив – Mekorot Water Company Group Ltd;
- Индонезия, г. Джакарта – Региональная областная компания по очищению сточных вод (PD PAL JAYA), Столичная компания регионального водного хозяйства (PD PAM JAYA), JAKPRO;
- Иордания – Taff Contracting Establishment Company;
- Лаос – Водное управление и Департамент общественных работ транспорта (DPWT), Вьентьян;
- Мехико, Табаско – DASUR S.A. DE C.V. и ANEAS;
- Венгрия – MOL;
- ООН Хабитат – Программа ООН по населенным пунктам;
- Сербия, Водоканал г. Белград и Суботица;



Рисунок 1. Международная деятельность

Союз ассоциаций операторов сети Мир Воды – GWOPA;  
Турция, Водоканал г. Стамбул и г. Анкара – Управление по водоснабжению и канализации;

Турция, г. Анкара – Управление аварийно-спасательных служб (AFAD);

Шри-Ланка – Государственный комитет по водоснабжению и канализации (NWSDB);

Эквадор – EPMAPS, Agua de Quito.

Будапештский водоканал ведет различные работы в целях снижения удельного энергопотребления и снижения аварийности на сетях. Активно внедряется бестраншейная прокладка сети.

В Будапеште 15% неучтенной воды по следующим причинам:

- технологические потери;
- использование воды при эксплуатации;
- незаконное потребление воды;
- коммерческие потери.

В целях снижения неучтенных вод проводятся следующие мероприятия:

- анализ водопотерь;
- поиск утечек, неполадок;
- технические измерения;
- сооружение современных измерительных передвижных станций;
- оптимизация водонапора;
- оцифровка данных сетей водоснабжения и канализации;
- сокращение коммерческих потерь.

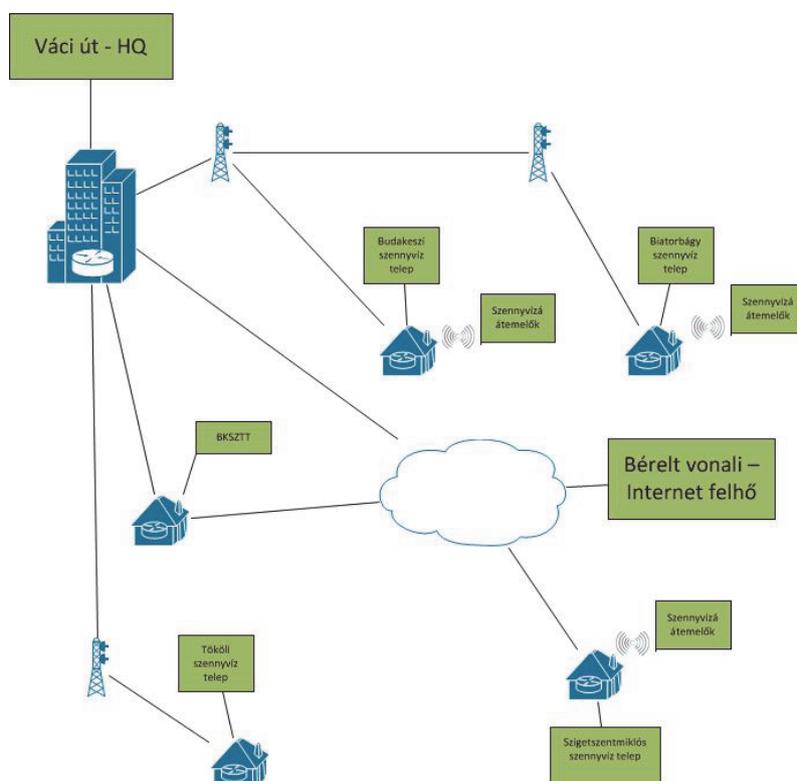


Рисунок 2. Станция очистки сточных вод и сеть канализации агломерации

Внедрено электронное управление рабочими процессами Workforce management. Цели данного внедрения: эффективное управление эксплуатационными работами на сетях; повышение качества центрального колл-центра; оптимизация ресурсов по ремонту; уменьшение затрат сетевых работ.

Также внедрена единая система „SCADA” которая позволяет: контролировать систему и принимать решения, проводить мониторинг водоснабжения и водоотведения, координировать и контролировать энергопотребление, поддерживать базу данных.

Система очистки включает в себя 117 насосных станций, 7 станций очистки.



- **Между поселениями:** собственная микроволновая связь, арендованная интернет линия
- **Коммуникационная сеть:** GPRS, диапазон УКВ
- **Внутри станции очистки сточных вод:** оптоволоконный кабель

Рисунок 3. Коммуникационная сеть

Водоканал Будапешта независимо от водоснабжения города Будапешта и пригородов участвует в международных программах, международной помощи после природных катастроф, оказывает помощь в обеспечении населения водой. Также водоканал предоставляет аудиторские и консультационные услуги.



Рисунок 4. Очистные сооружения

Характеристики системы водоотведения:

- Управление водоотведением с 2004 года
- Самая крупная канализационно-очистная станция в Центральной Европе (2010., 249 М EUR)
- Экологически чистое сооружение
  - «Зеленая» поверхность
  - Производство биогаза
- Мощность эквивалентна потреблению 1.6 миллиона населения
- Основная производительность очистки: 330 000 м<sup>3</sup> в день
- Производительность очистки дождевой воды: 900 000 м<sup>3</sup>
- Производительность очистки сточных вод в Будапеште
  - Перед ВСWTP: 50%
  - После ВСWTP: 95%

Будапештский водоканал разрабатывал мобильные водоочистные системы для отдаленных населенных пунктов (Венгрия, Казахстан и др.), где очень сложно обеспечить маленькие населенные пункты.

Основные характеристики мобильных водоочистных сооружений:

- мобильность;
- широко используются в условиях чрезвычайных ситуаций (неполадки сети, нехватка воды, наводнения, цунами, промышленные катастрофы);
- временное и постоянное водоснабжение небольших населенных пунктов и городов;
- технологическое водоснабжение промышленных предприятий;
- чистая питьевая вода из пресной и морской воды;

– увеличение срока годности воды с помощью добавления серебряных ионов.

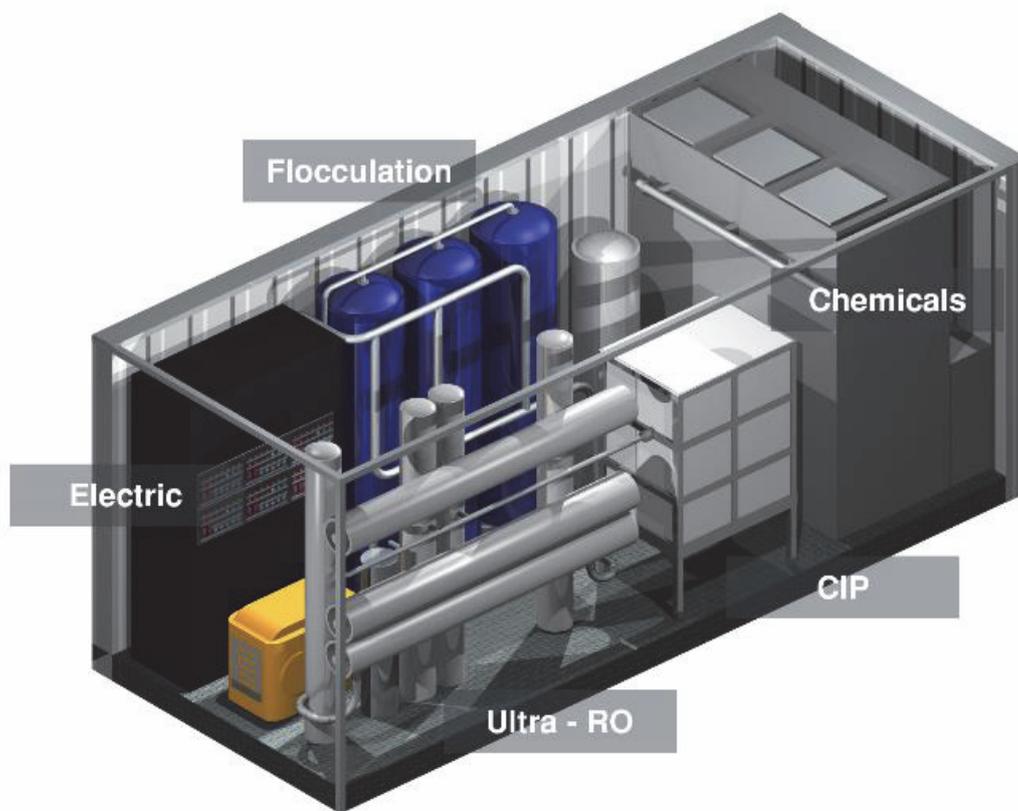


Рисунок 5. Мобильные водоочистные и упаковочные системы

Дэвид Гайлер,  
специалист по водоснабжению и водоотведению,  
Европейский банк реконструкции и развития

## «УМНЫЕ» ТЕХНОЛОГИИ В ВОДНОМ СЕКТОРЕ – ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ БОЛЕЕ НАДЕЖНОГО, УСТОЙЧИВОГО И ЭФФЕКТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

(Доклад переведен на русский язык)

Европейский банк реконструкции и развития на сегодняшний день реализовывает ряд проектов в белорусских областных городах. В докладе рассмотрены направления развития водного сектора. Рассмотрены «умные» технологии, которые совершенствуют водный сектор.

Затопление, связанное с засором канализации (ливневой канализации в особенности) – распространенная проблема, с которой сталкиваются все компании в водном секторе. Зачастую это проблема, связанная с деятельностью потребителей (отходы жизнедеятельности, жировые отходы и т. д.), но затопление может быть связано и с погодными условиями – такими как сильный ливень, внезапное наводнение или торнадо.

На графике (рисунок 1) рассмотрены тенденции, связанные с погодными условиями.

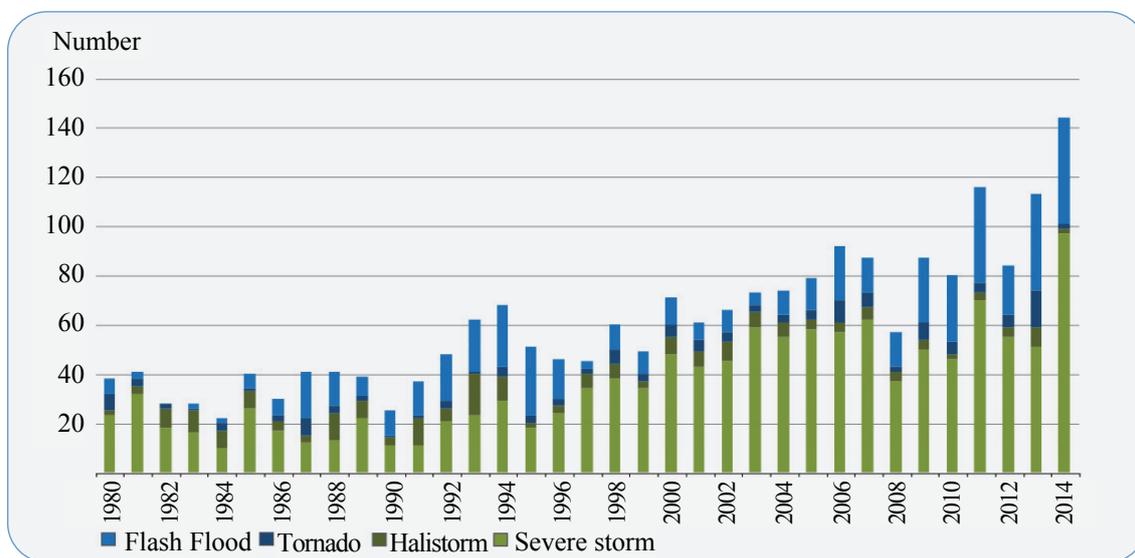


Рисунок 1. Тенденции, связанные с погодными условиями –  
последствия для страховщиков и общества

Стоит обратить внимание на ежегодное количество сильных бурь (Severe Storms). С течением времени их количество постепенно растет, и

бороться с ливневыми потоками становится все сложнее. В одном только Уэльсе около 5000 владений находятся в постоянном риске затопления.

«Умные» технологии позволяют бороться с данной проблемой простым, но в то же время эффективным путем. На рисунке 2 представлена стандартная схема системы аварийной диагностики, которая включает в себя диспетчерский контроль с центральным сервером, систему предупреждения, систему сбора данных по каждой отдельной части системы водоснабжения.

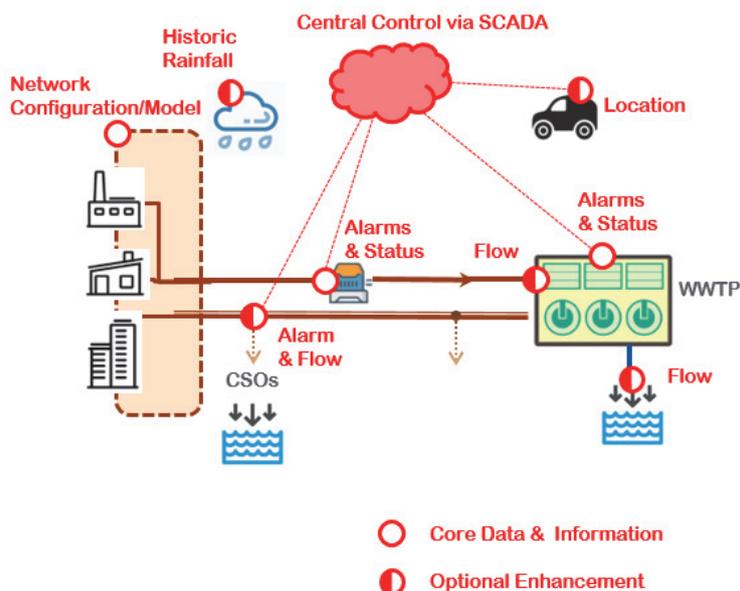


Рисунок 2. Стандартная схема системы аварийной диагностики

Данная система сигнализирует о любых авариях на сетях водоснабжения по факту их появления, что позволяет оперативно направить аварийную бригаду для устранения неполадок, но не позволяет узнать о них заранее. Естественно, такой подход никогда не удовлетворяет конечного потребителя.

В связи с этим возникает необходимость контроля ситуации на сетях в режиме реального времени. Для дополнительного контроля можно установить датчики уровня воды, геоинформационную систему с поддержкой технологии 3D Mapping, а также систему прогнозирования осадков. Собрав информацию со всех источников воедино, система сможет предугадать чрезмерное выпадение осадков и в зависимости от полученных данных подобрать режим работы сети. Это позволит перейти от диагностического подхода к прогнозируемому. При этом для полного функционирования «умной» системы должна быть налажена полноценная обратная связь между потребителями и поставщиками услуг.

В Новой Зеландии проделали работу по внедрению в сеть аварийной диагностики технологий, о которых было сказано ранее. Система отображает информацию о погоде, также загружены модели водного бассейна и информация для служб, которые заинтересованы в вопросах качества воды (рисунок 3).

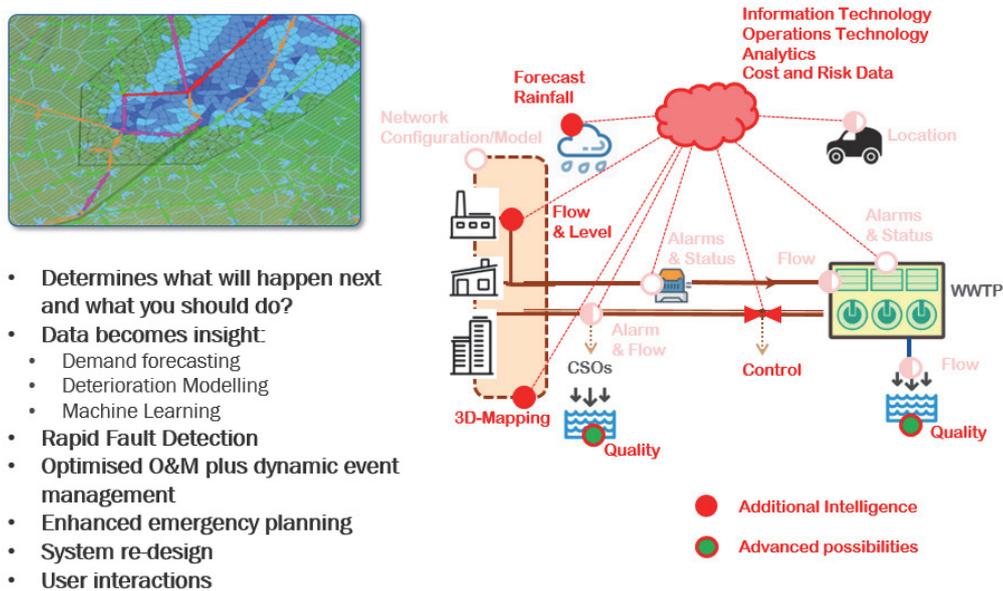


Рисунок 3. Усовершенствованная система аварийной диагностики в Новой Зеландии

Коммунальные службы и их клиенты могут выбрать безопасный источник для забора воды с прогнозом вплоть до одной недели. Открытый доступ даже к некоторой части такой информации расширяет возможности потребителей, позволяет делать осознанный выбор и получать дополнительные преимущества (рисунок 4).

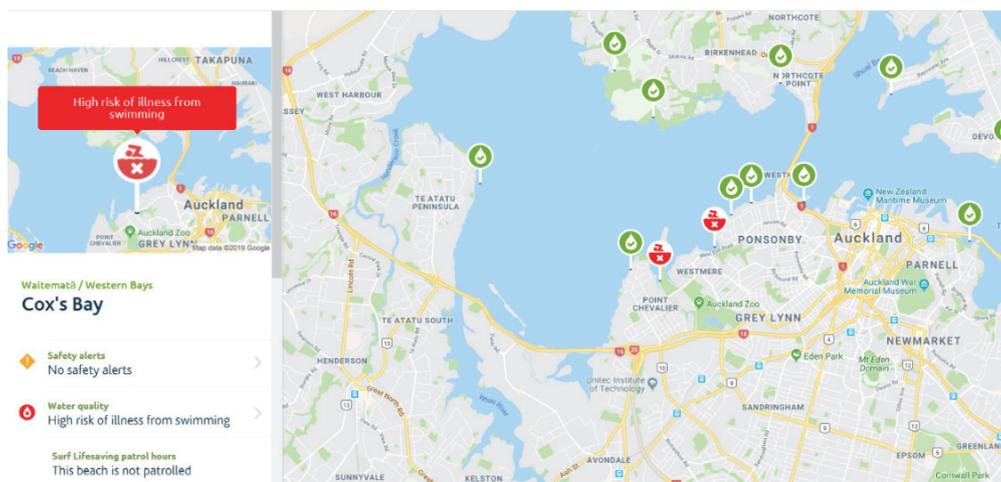


Рисунок 4. Источники для забора воды в системе аварийной диагностики Новой Зеландии

На рисунке 5 приведены примеры услуг и преимущества для потребителей, которые делятся на базовый (basic), повышенный (enhanced), умный (intelligent) и продвинутый (advanced) уровни.

|                            | Basic  | Enhanced                                  | Intelligent  | Advanced  |
|----------------------------|--|---|--|---|
| Operation & Maintenance    | Some real-time data, often reactive, low asset analytics | + diagnostic                              | Predictive, anticipate events, (but with added data and tools maintenance costs) | Prescriptive, modelled scenarios, dynamic systems control, least cost decisions |
| Incident Management        | Reactive, major post-event clean-up                      | +quicker response                         | More planned with minimum intervention   | Suggests actions and better manages uncertainty                                 |
| Environmental Compliance   | Mostly compliant but events may be catastrophic          | + events/impact maybe reduced             | Mostly compliant mitigating harm   | Always compliant, adaptive, wider integrated catchment based approaches         |
| Customer Experience        | Hidden service with low reputation when events occur     | Better managed                            | Customers informed in advance, better engaged                                    | Customers positively influence and respond                                      |
| Skills and Expertise       | Technicians, MEICA Engineers, Scientists, Finance        | + Analysts                                | + Communications & IT Experts, Statisticians, Mathematicians                     | + Social Scientists, Artificial Intelligence experts, environmentalists         |
| Overall Cost               | High (base cost), capital intense responses              | High (more sensors and their maintenance) | Additional margin costs outweighed by efficiency savings and optimisation        | Significant cost savings  |
| Resilience and Reliability | Low  | Low                                       | Medium   | High  |

Рисунок 5. Преимущества новой «умной» инфраструктуры

В зависимости от уровня для потребителей изменяются и преимущества; растет потенциал реагирования на аварийные ситуации. Важно учесть, что от развернутости инфраструктуры зависит сложность ее обслуживания. На первых этапах модернизации затраты могут быть довольно весомыми, однако по мере продвижения от базового уровня к продвинутому правильно настроенная система позволит экономить значительные суммы за счет прогнозируемого подхода работы сетей.

«Умным» городам нужна «умная» инфраструктура. Базовые компоненты системы должны работать надежно и слаженно как для водоснабжения, так и для очистки сточных вод. Для «умной» системы рекомендуется поэтапный подход внедрения, при этом начать стоит от самых проблемных ее частей. Все это позволит обеспечить повышенную эффективность обслуживания, потенциально интегрированную с другими секторами в рамках муниципального пространства.

Рублевская О. Н.,  
директор,  
Департамент технологического развития и охраны окружающей среды  
ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», г. Санкт-Петербург, Россия

## ОПЫТ ГУП «ВОДОКАНАЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА» ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» обеспечивает услугами водоотведения город Санкт-Петербург площадью 1453,1 км<sup>2</sup> с населением более 5,3 млн чел.

В систему канализования входят 14 канализационных очистных сооружений (КОС) по очистке хозяйственно-бытового и общесплавного стока, 4 очистных сооружения по очистке поверхностного стока, на которых ежедневно проходят очистку порядка 2,2 млн м<sup>3</sup> стоков. Протяженность канализационных сетей составляет – 8919,9 км, тоннельных коллекторов – 270,7 км. Образующийся на очистных сооружениях осадок подвергается обезвоживанию и сжигается на трех заводах сжигания осадка (ЗСО).



На всех канализационных очистных сооружениях в технологической схеме сточные воды проходят механическую и биологическую очистку, а также обработку реагентом для удаления фосфора фосфатов.

В результате из воды извлекается большое количество загрязнений в виде осадка. Основные осадки – это сырой осадок первичных

отстойников и избыточный ил после биологической очистки. Ежегодно в Санкт-Петербурге в процессе очистки сточных вод образуется около 15 тыс. м<sup>3</sup> осадка. Осадок сточных вод всегда доставляет серьезные проблемы, так как является отходом 4-го класса опасности и представляет источник негативного воздействия на окружающую среду.

Существующая схема утилизации осадка на очистных сооружениях Водоканала Санкт-Петербурга предполагает его обезвоживание и сжигание в печах с псевдоожиженным слоем. В Водоканале работают три ЗСО: на Центральной станции аэрации (ЦСА), Северной станции аэрации (ССА) и Юго-Западных очистных сооружениях (ЮЗОС), которые позволяют утилизировать весь образующийся осадок сточных вод со всех КОС.

Преимущества сжигания:

- уменьшение объемов образующихся отходов в 10 раз;
- отсутствие патогенной микрофлоры и неприятных запахов в золе;
- соответствие нормативам РФ и ЕС содержания вредных компонентов в очищенных газах, образующихся при сжигании осадка;
- использование тепла на обеспечение горячего водоснабжения и отопления;
- производство электроэнергии при утилизации пара.

Таким образом, при внедрении процесса сжигания, осадок сточных вод превращается в источник полезных вторичных энергетических ресурсов. Образующийся в процессе газоочистки пар утилизируется с выработкой электрической и тепловой энергии. Генерация осуществляется с помощью паровых турбогенераторов на ССА и ЮЗОС. Однако при данной технологической схеме энергетический потенциал осадка сточных вод используется не полностью.

На ЗСО ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» дымовые газы перед выбросом в атмосферу проходят двухступенчатую систему очистки. На всех трех ЗСО на первой стадии очистки газовых выбросов применяется электростатическое пылеулавливание. Для этого используются электрофильтры.

Вторая стадия очистки газов может осуществляться сухим и мокрым способами. На ЗСО ЦСА и ЮЗОС применяется мокрая система очистки на скрубберах: первая ступень – колонна кислой промывки, вторая – колонна щелочной промывки газов. На ЗСО ССА применяется сухая система очистки. При сухом способе используются преимущественно высокоактивные адсорбенты, а также вещества, нейтрализующие кислотообразующие газы.

Валовый выброс загрязняющих веществ от всех заводов сжигания находится в пределах предельно допустимых выбросов, разрешенных органами Росприроднадзора.

На всех ЗСО для анализа состава отходящих дымовых газов применяют приборы онлайн контроля. Кроме того, на ЗСО ЮЗОС внедрена уникальная система биомониторинга – индикатором качества дымовых газов являются гигантские африканские улитки, которые способны реагировать не только на разовые выбросы, но и на накопление вредных веществ в минимальных количествах, а также на синергетический эффект воздействия различных загрязнений. Они дышат воздухом с примесью дыма, выходящего из трубы завода. Аппаратура в автоматическом режиме оценивает функциональное состояние улиток по характеристикам их сердцебиения и подвижности.

Технология сжигания осадка в печах с псевдоожиженным слоем, применяемая на ЗСО Водоканала Санкт-Петербурга, включена в информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 9-2015 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)».

В настоящее время в мире широкое распространение получили технологические решения по переработке отходов, в результате которых получают горючие газы. Это анаэробное сбраживание с получением биогаза и пиролиз с выработкой синтетического газа.

В мире достаточно широко применяется анаэробное сбраживание осадка сточных вод. Полученный биогаз состоит из 55–75% метана и 25–45% углекислого газа.

Теплота сгорания 1 м<sup>3</sup> биогаза достигает 22 МДж, что эквивалентно сгоранию 0,6 л бензина, 0,85 л спирта, 1,75 кг дров или выработке 2 кВт·ч электроэнергии.

Себестоимость биогаза на сегодняшний день будет обходиться в 2 раза дороже, чем природный газ. А электроэнергия, полученная при когенерации биогаза, обойдется примерно на 30–50% дороже, чем на розничном рынке.

Учитывая размер необходимых инвестиционных вложений, а также отсутствие экономического эффекта проекта, в целях обеспечения экономической целесообразности внедрения технологий использования возобновляемых источников энергии в России необходимо участие государства в реализации подобных проектов.

Пиролиз – процесс высокотемпературной (от 800 до 1000°С) обработки отходов вод без доступа воздуха, в результате которого из органического вещества образуются твердый углеродный остаток – кокс и горючий газ – синтетический газ.

Преимуществом технологии пиролизной обработки является экологичность:

1) не образуются диоксины, так как процесс бескислородный с высокими температурами;

2) тяжелые металлы в твердом остатке находятся в связанной форме.

Имеется зарубежный опыт (Англия, США) по совместному пиролизу осадков и твердых бытовых отходов. Опыта пиролизной обработки чистого осадка сточных вод в мире на сегодняшний день нет. Также следует отметить, что калорийность синтетического газа в 5 раз меньше, чем у биогаза.

Сегодня в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» оптимальным решением проблемы утилизации образующегося на канализационных очистных сооружениях осадка принят метод сжигания обезвоженного осадка.

До введения в эксплуатацию заводов по сжиганию осадка он в полном объеме в обезвоженном состоянии вывозился на полигоны складирования осадка. В ведении ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» находятся полигоны «Волхонка-2» и «Северный». За время эксплуатации на них накоплено 4,7 млн м<sup>3</sup> осадка при проектной мощности 4,97 млн м<sup>3</sup>, что составляет более 94% максимальной вместимости данных полигонов.

Существование на полигонах открыто складированного осадка сточных вод влечет ряд проблем – загрязнение атмосферного воздуха, риск загрязнения подземных вод инфильтратами полигонов, жалобы населения на неприятный запах. К тому же полигоны выводят из хозяйственного оборота значительные территории, поскольку кроме непосредственных площадей самих полигонов, гораздо большие площади требуются для создания вокруг них санитарно-защитных зон.

Вопрос рекультивации полигонов в последнее время особенно обострился. Во-первых, в связи с расширением границ жилой застройки Санкт-Петербурга. Во-вторых, в связи с необходимостью освобождения площади полигонов для размещения золы, а также других технологических отходов.

С решением вопроса по переработке осадка сточных вод, складированного на полигонах, до экологически безопасного состояния не только устраняется проблема по исключению источника негативного воздействия на окружающую среду, но и параллельно решается задача о полезном использовании этого осадка. По содержанию ряда полезных питательных элементов осадок сточных вод превосходит навоз и может быть полезен для обогащения почвенных покровов.

На сегодняшний день ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» апробирован способ переработки складированного на полигонах осадка до экологически безопасного состояния методом статического обезвоживания в геотубах.

Суть метода заключается в статическом обезвоживании – фильтрации жидкой фазы осадка через стенки контейнеров из полимерной фильтрующей ткани (геотубы), которые расположены на специально подготовленной дренажной площадке. Перед подачей осадка в геотубы осадок обрабатывается специальными реагентами. В результате такой обработки образуется безопасный субстрат, который не имеет запаха, и который можно использовать для производства удобрений для растений или технического грунта (например, при строительстве и реконструкции автомобильных дорог).

Необходимо отметить, что особенностью подзолистых почв территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области является низкое содержание органических веществ и промывной водный режим, влекущие обедненность почвы макро- и микроэлементами. Это не только снижает плодородность почвы и возможность ведения эффективного озеленения городской территории, но и препятствует ремедиации почвы. Потребность Санкт-Петербурга в плодородном грунте в целях благоустройства городской территории очень велика. Возможности удовлетворения этой потребности за счет натуральных почво-грунтов ограничены.

Конечной целью обработки осадка полигонов должно быть его полезное использование в качестве удобрений для растений или технического грунта. Кроме солей тяжелых металлов, негативное действие которых в результате обработки должно быть нейтрализовано, в осадке сточных вод содержится ряд полезных для развития элементов: органические вещества, азот, фосфор, калий, кальций, а также микроэлементы, дефицит которых растения часто испытывают при произрастании на обычных почвах.

Полученный техногрунт может быть использован для планирования территорий парков, лесополос, дорожных откосов, рекультивации территорий, ранее использованных под полигоны складирования осадка.

Внедрение в Санкт-Петербурге технологии сжигания осадка сточных вод позволило существенно снизить экологическую нагрузку на окружающую среду, так как объемы отходов от осадков сточных вод снижены в 10 раз.

ЗСО ЦСА является одним из самых крупных в мире и работает уже в течение 21 года. При этом срок эксплуатации, заявленный в

паспортах основных узлов завода, составляет 12–14 лет. Высокий уровень износа оборудования привел к существенному падению производительности завода.

Уменьшение межремонтных периодов работы оборудования на ЦСА приводит уже сейчас к вынужденному периодическому вывозу осадка сточных вод на полигоны «Волхонка-2» и «Северный», которые заполнены до критического уровня.

В целях недопущения вывоза образующегося осадка на полигоны складирования и предотвращения отчуждений новых территорий под полигоны складирования осадка сточных вод необходима реализация проекта по строительству двух новых линий сжигания осадка на ЦСА.

В настоящий момент, согласно Адресной инвестиционной программе, ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» выполняются работы по разработке проекта двух линий сжигания на ЦСА производительностью 80 тСВ/сутки каждая.

Инновационные решения, внедряемые в проекте:

- сушка осадка перед сжиганием до влажности 30–35%, что позволит существенно снизить потребность в природном газе;
- усовершенствованная система мокрой газоочистки с дополнительными ступенями, обеспечивающими высокий эффект очистки от сероводорода и окислов азота.

В перспективе рассматривается более глубокое изучение вопроса по поиску инновационных технологических решений по полезному использованию золы, образующейся в результате сжигания осадка сточных вод на трех заводах Санкт-Петербурга. Она может быть использована для приготовления органо-минеральных удобрений или получения из золы наполнителя для строительных смесей (шпатлевки, цементные, полимерные, гипсовые). Решение вопроса утилизации золы позволит обеспечить полную безотходность процесса очистки сточных вод крупнейшего мегаполиса России.

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ  
В РАЗВИТИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**Материалы  
Международной конференции,  
посвященной 145-летию УП «Минскводоканал»**

В 2-х частях

Часть 1

Компьютерная верстка *О. А. Солодкевич*

Подписано в печать 23.05.2019. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.  
Усл. печ. л. 4,4. Уч.-изд. л. 4,5.  
Тираж 200 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:  
УО «Белорусский государственный технологический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/227 от 20.03.2014.  
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.