



МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ВОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ

# Цифровая Вода

Ведущие компании отрасли  
намечают направление  
преобразований

При поддержке компании

**xylem**  
Let's Solve Water

# Цифровая Вода

---

Ведущие компании отрасли  
намечают направление преобразований

Данный доклад был подготовлен совместно  
Международной водной ассоциацией и компанией «Xylem Inc.»

Основными авторами доклада являются:

**Уилл Сарни**, Генеральный директор компании «Water Foundry»

**Кэссиди Уайт**, Консультант компании «Water Foundry»

**Рэндольф Уэбб**, Директор по стратегии и маркетингу компании «Xylem Inc.»

**Катарин Кросс**, Менеджер по стратегическим программам, Международная водная ассоциация

**Рауль Глотцбах**, Сотрудник по стратегическим программам, Международная водная ассоциация

Авторы крайне благодарны приглашенным авторам и соавторам,  
перечисленным в разделе Благодарность, которые помогли реализовать данный доклад.

## Предисловие представителя Международной водной ассоциации



Цифровая революция прочно вошла в нашу повседневную жизнь – в то, как мы взаимодействуем друг с другом и как управляем своими финансами. Цифровая революция также оказывает серьезное влияние на водный сектор, дает возможность перейти к подходу «единой водной системы», позволяет делать больше с меньшими затратами и, прежде всего, устраняет связь между экономическим ростом и потреблением воды.

В рамках пятилетнего стратегического плана Международной водной ассоциации («IWA») на 2019–2024 годы признается необходимость внедрения инноваций для решения глобальных водных проблем. Ввиду этого, мы, представители «IWA», рады представить публикацию доклада «Цифровая вода: ведущие компании отрасли намечают направление преобразований». Доклад представляет собой «дорожную карту», позволяющую коммунальным предприятиям оценить успехи в своем цифровом путешествии и понять, какие шаги они могут предпринять для дальнейшего развития своих цифровых достижений. Доклад также ложится в основу недавно запущенной Программы «Цифровая Вода», которая служит компаниям водоснабжения возможностью доступа к знаниям об исследованиях, технологиях и инновациях в цифровом водном пространстве.

С увеличением проблем, связанных с глобальными изменениями, города будущего будут испытывать трудности с эффективным управлением всё более скудных и менее надежных водных ресурсов. В условиях растущего глобального давления расцвет цифровой водной экономики окажется трансформирующим и позволит водному сектору и потребителям перейти к новой парадигме управления городским водоснабжением. Планы развития позволят напрямую реализовать радикально различные конфигурации системы: где поверхностные воды, грунтовые воды и ливневые воды объединяются в качестве потенциальных источников; где применяются инновационные решения, позволяющие разделять отходы по источникам и применять схемы утилизации (рециркуляция сточных вод, схемы утилизации питательных веществ и энергии); и где развитие смешанного землепользования способствует каскадному использованию воды.

«IWA» пытается вдохновить международный водный сектор на принятие более разумного подхода к управлению водными ресурсами. Интеллектуальный дизайн: адаптивные автономные распределенные системы, обеспечивающие диверсификацию и модульность, - характеристики, критически важные для стабильности водоснабжения; Интеллектуальное использование: объединение концепций воды, пригодной для конкретных целей (разные категории для разных целей), а также восстановление и повторное использование ресурсов (воды, энергии и питательных веществ из сточных вод); Интеллектуальное (цифровое) управление: интернет-поддерживаемые, компьютерно-управляемые модели, которые могут помочь интегрировать и оптимизировать интеллектуальные насосы, клапаны, датчики и актюаторы, позволяя каждому устройству «общаться» друг с другом или, в определенных случаях, со смартфоном потребителя, и отправлять информацию в режиме реального времени для доступа и обмена через «облачные» сервисы.

«IWA» имеет возможность использовать всемирный опыт наших членов, чтобы направлять новое поколение компаний водоснабжения и водоотведения в процессе освоения ими цифровых технологий и интеграции в водное хозяйство. «IWA» может предоставить платформу, которая помогает коммунальным предприятиям узнать о возникающих цифровых технологиях и решениях и о том, как их можно интегрировать в цепочку создания стоимости коммунальных услуг, помогает извлекать уроки и адаптироваться, внедрять изменения для повышения эффективности.

Будучи вовлеченными в водный сектор и «IWA» более 20 лет, мы очень заинтересованы в поощрении и внедрении цифровых инноваций, так как уверены, что это окажет огромное трансформирующее влияние на водный сектор и потребителей, обеспечит стабильность и эффективное экономическое развитие, поиск безопасных путей для людей и систем, чтобы они сохраняли стабильность, адаптировались и трансформировались с учетом всех перемен.

Каланити Ваиравамоорти

*Исполнительный директор Международной водной ассоциации*

## Предисловие представителя компании «Xylem Inc.»



Глобальные водные проблемы оказывают куда большее давление на людей, управляющих водными ресурсами, и сообщество, которому они служат, чем когда-либо прежде. Такие вопросы, как доступность воды, дефицит воды, устойчивость к неблагоприятным погодным условиям в результате изменения климата, проблемы качества воды, оказывают значительное влияние на системы водоснабжения и людей во всем мире.

Но в то же самое время, никогда не было больше причин для оптимизма в отношении нашего будущего. Цифровые инновации создают беспрецедентные возможности для использования данных и аналитики, для информирования о лучших решениях на уровне системы в настоящее время и улучшения результатов управления водосборным бассейном, операций, технического обслуживания, планирования капиталовложений и обслуживания потребителей в будущем.

Эта интеллектуальность принятия решений трансформирует и оптимизирует систему водоснабжения, а результаты, достигаемые компаниями, которые прежде других приняли новые правила, являются мощным стимулом, меняющим правила игры. Сокращая количество переливов канализации на миллиард галлонов в год, значительно сокращая бесполезные потери воды, компании водоснабжения заново изобретают управление водными ресурсами, улучшая оптимизацию водопользования, увеличивая энергетическую и экономическую эффективность, которую десятилетие назад невозможно было даже представить.

Мы знаем, что сегодня существуют технологии для решения многих наиболее насущных водных проблем нашего времени. Теперь нам нужно, чтобы стороны, заинтересованные в водных ресурсах, собрались вместе и ускорили применение на практике этих цифровых решений - чтобы еще больше систем водоснабжения и обслуживаемых ими сообществ могли извлечь из этого выгоду.

«Xylem Inc.» - глобальная компания, занимающаяся водными технологиями, которая находится в центре усилий по внедрению инноваций в области водоснабжения. Являясь крупнейшим в отрасли поставщиком технологий, предлагая решения в сфере круговорота воды, мы стремимся помочь в процессе обсуждения возможностей и перспектив цифровой воды.

Для нас было большой честью сотрудничать с Международной водной ассоциацией и компанией «Water Foundry», и участвовать в этом углубленном изучении данных и систем водоснабжения. Объединив воедино информацию, полученную от 40 водных компаний со всего мира и охватывающую вопросы распространения цифровых технологий, данный доклад помогает создать «дорожную карту» для всех управляющих водными ресурсами, желающих начать или продвинуть еще дальше свой переход к цифровому формату.

Никто не может решить проблемы водных ресурсов в одиночку. Прослеживая продвижение в цифровом направлении и собирая опыт десятков первопроходцев в сфере коммунальных услуг, мы начинаем диалог и собираем знания, которые смогут информировать и вдохновлять управляющих водными ресурсами со всего мира.

Стремление компаний к цифровой воде набирает обороты. Собравшись вместе, чтобы поделиться своими знаниями и стремлением к изменениям, заинтересованные стороны в области водных ресурсов могут ускорить эту трансформацию, а мы можем помочь решить проблемы водоснабжения и создать более безопасный с экологической точки зрения и стабильный окружающий мир.

**Патрик Декер**

*Президент и главный исполнительный директор компании «Xylem Inc.»*

# Содержание

<u>1. Определение цифровой воды</u>	
1.1. Составные элементы цифровой воды	8
1.2. Передовые технологии цифровой воды	11
1.3. Инфраструктура цифровой воды	14
1.4. Навигация по определению цифровой воды	14
<u>2. Влияние цифровых технологий на экономику водоснабжения и водоотведения</u>	
2.1. Ценностная оценка цифровой воды	16
2.2. Преобразующий потенциал цифровой воды	18
2.3. За рамками водной компании	21
<u>3. Навигация по пути цифровых трансформаций</u>	
3.1. Кривая процесса внедрения цифровой воды	24
3.2. Опыт ведущих водных компаний	26
3.3. Внедрение цифровой воды в вашу корпоративную культуру	28
<u>4. Ускорение внедрения цифровых технологий в сфере водоснабжения</u>	
4.1. Основные препятствия к внедрению цифровой воды	30
4.2. Факторы, ускоряющие внедрение цифровых технологий	32
<u>5. Заключительные замечания по поводу перехода к цифровой воде</u>	
5.1. Дорожная карта	34
5.2. Роль Международной водной ассоциации в переходе к цифровым технологиям	37
5.3. Роль водной промышленности в переходе к цифровым технологиям	38

## Основные положения

«Цифровая вода уже стала реальностью» - основная идея, которая возникла после опроса руководителей компаний водоснабжения и ведущих экспертов со всего мира. От программных решений для обработки больших объемов данных до расширенного управления распределительными сетями и до цифровых программ по привлечению клиентов - почти все компании, с которыми мы говорили, начали свой путь цифровых преобразований. Хотя реализовать трансформации не всегда легко с учетом стареющей инфраструктуры, неадекватных инвестиций, изменений климата и демографии, цифровая вода теперь рассматривается не как «опция», а как «императив».

Основополагающие элементы услуг водоснабжения - устойчивость ресурсов, управление инфраструктурой и финансовая стабильность - находятся под угрозой в течение многих лет. Обычные методы ведения бизнеса в секторе водоснабжения и водоотведения уже не могут использоваться для поддержания уровня услуг. Более стабильное и безопасное будущее водного сектора означает переход к следующему поколению систем водоснабжения, включающий в себя использование цифровых решений и обязательных условий, которые могут поддержать их эффективное внедрение.

Как цифровые технологии трансформируют многие аспекты нашего мира - от городов, домов и до нашей личной жизни, точно так же они трансформируют водный сектор. Как цифровые технологии будут влиять на наши отношения с водой - не только на компании водоснабжения и водоотведения, но и на то, как все заинтересованные стороны подключаются к решению проблем и управляют водой?

В этом докладе, в значительной степени основанном на интервью, опросах и материалах почти 50 руководителей водных компаний и более 20 специалистов в данной области, рассматривается вопрос о том, как внедрение цифровых технологий трансформирует водный сектор с использованием опыта компаний водоснабжения и водоотведения. Целью данного доклада является обзор текущего состояния цифровых технологий в водном секторе, потенциального значения цифровых решений и уроков, извлеченных из опыта тех, кто уже встал на цифровой путь. Формируя комплексную базу знаний, полученных от 40 водных компаний на разных этапах их пути к цифровой воде, доклад может служить критически важным инструментом для лиц, принимающих решения в области водных ресурсов, и для всех тех, кто заинтересован в обеспечении глобальной водной безопасности и стабильности.

**Глава 1 «Определение цифровой воды»** - описывает составные элементы цифровой воды, включая данные, технологии и методы, которые повышают эффективность всей цепочки создания стоимости в сфере водоснабжения и водоотведения. Глава включает в себя обзор организационной и технологической структуры цифровой водной компании, расширенное представление о цепочке создания стоимости, которая включает привлечение потребителей и совокупность мероприятий по водоснабжению, а также исследование среды поддержки цифровых экспертов и поставщиков решений в области водоснабжения и водоотведения.

**Глава 2 «Влияние цифровых технологий на экономику водоснабжения и водоотведения»** - описывает широкомасштабное воздействие внедрения цифровых решений, в том числе на эффективность, реализуемую внутри водной компании (например, оптимизацию процессов, снижение капитальных затрат и т.д.), и на эффективность, реализуемую вне компании (например, соответствие нормативным требованиям, повышение уровня прозрачности и управления и т.д.). Также рассматривается более широкая перспектива, позволяющая продвинуться вперед и реализовать более глубокие сдвиги в водном секторе, связанные с цифровым преобразованием в отношении рабочей силы, городов и домов.

**Глава 3 «Навигация по пути цифровых трансформаций»** - исследует переход к цифровым технологиям с использованием знаний и опыта 40 ведущих водных компаний со всего мира, включая подробные интервью с 15 руководителями водных компаний. Эти сведения представляются в виде Кривой восприятия цифровой воды, которая служит как инструментом оценки, так и дорожной картой для руководства компаний при переходе к цифровым трансформациям. Эта кривая начинается с водных компаний, находящихся на стадии начального цифрового развития, и поднимается далее к компаниям, которые имеют сложную цифровую структуру, внедрив цифровые технологии в культуру и процессы принятия решений в организации. Существует несколько уроков, извлеченных из опыта работы водных компаний и их перехода к цифровым трансформациям, но два из наиболее важных включают необходимость устанавливать цифровые амбиции на уровне генерального директора и совета директоров; и нужно начинать с малого и экспериментировать.

**Глава 4 «Ускорение внедрения цифровых технологий в сфере водоснабжения»** - рассматривает факторы, необходимые для принятия и интеграции цифровых технологий в водные компании. Внешнее давление проблем потребностей потребителей, конкуренции на рынке и растущей нехватки воды наряду с внутрикорпоративным спросом на эффективность производства, экономию средств и улучшенное управление рисками прокладывают водным компаниям путь в цифровое будущее и открывают двери для цифровых технологий, для решения новых и старых проблем в водном секторе.

**Глава 5 «Заключительные замечания по поводу перехода к цифровой воде»** - завершает доклад, демонстрируя впечатляющий прогресс, достигнутый на сегодняшний день многими компаниями водного сектора в получении выгоды от цифровых технологий, и обобщая основные результаты. Как говорилось в начале, «цифровая вода уже стала реальностью». Однако мы признаем, что водный сектор невероятно разнообразен, необходимо добиться значительного прогресса как в увеличении числа коммунальных предприятий, участвующих в цифровом путешествии, так и в ускорении влияния цифровых решений. Именно в этом важную роль должна сыграть Международная водная ассоциация («IWA») и всё больше представителей водной промышленности.

В конечном счете, этот доклад должен служить и руководством к действию, и источником вдохновения, поскольку весь водный сектор сотрудничает с целью нахождения пути решения наших самых сложных задач с помощью цифровых решений. Активное управление нашей устаревшей инфраструктурой, обеспечение качества воды от самого источника до крана потребителя, обеспечение равного доступа к воде и многое другое - у нас уже есть проверенные решения для эффективного и доступного решения этих проблем.

Никогда ранее не было столько возможностей, чтобы быть профессионалом в сфере коммунальных услуг.

# 1. Определение цифровой воды

Цифровая вода. «Умная» Вода. Интернет воды. Вода 4.0. Существует много терминов, использующихся для описания захватывающих преобразований, происходящих в настоящее время в водном секторе. Независимо от конкретного используемого термина, важно дать определение этому преобразованию в самом широком смысле, чтобы по-настоящему оценить имеющийся потенциал.

## 1.1. Составные элементы цифровой воды

История Кейптауна, Южная Африка, упоминалась бесчисленное количество раз как наихудший сценарий - обратный отсчет до «Нулевого Дня» - дня, когда в городе полностью заканчивается вода. В то время как Кейптаун по-прежнему продолжает бороться с дефицитом воды, аналогичные проблемы возникают по всему миру. Город Сан-Паулу, Бразилия, сталкивается с проблемами в сфере водоснабжения. Шэньчжэнь, Китай, сталкивается с проблемами неочищенных сточных вод. В Майами, Соединенные Штаты, сталкиваются с проблемами, связанными с повышением уровня моря. Джакарта, Индонезия, сталкивается с проблемами истощения подземных вод. Этот список можно продолжать и продолжать.












Перед лицом таких экстремальных проблем с водой компании водоснабжения и водоотведения были вынуждены обратиться к новым и инновационным решениям - цифровым технологиям. «Umgeni Water» - компания водоснабжения в городе Дурбан, Южная Африка, использовала цифровые технологии, позволяющие лучше управлять своими водными ресурсами и защитить своих потребителей от участи жителей Кейптауна. Гидрологические модели в сочетании с устройствами мониторинга позволили водной компании Дурбана оптимизировать минимальный уровень воды на водохранилищах. Аналогичным образом, в водном округе долины Лас-Вегас используется цифровая технология, позволяющая сократить объем нераспределенной воды, улучшить ее хранение и оптимизировать водоснабжение для потребителей. В Шэньчжэне внедрение датчиков контроля качества воды и системы гидравлического моделирования компанией «Shenzhen Water Group» привело к значительному улучшению качества поверхностных вод. В перспективе, в условиях глобальных стрессовых факторов, продолжающих усугублять текущие проблемы с водой, цифровые решения будут необходимы для решения различных проблем, с которыми сталкиваются коммунальные предприятия, для обеспечения адекватных и надежных услуг для потребителей.

Цифровые технологии предлагают неограниченный потенциал для трансформации мировых систем водоснабжения, помогают водным компаниям стать более устойчивыми, инновационными и эффективными, позволяя при этом создать более прочную и экономически выгодную основу для будущего. Использование данных, автоматизации и искусственного интеллекта позволяет водным компаниям расширять водные ресурсы, сокращать объем некоммерческих потерь воды, продлять жизненный цикл инфраструктуры, обеспечивать основу для финансовой безопасности и многое другое.

Цепочка создания стоимости в водном секторе связывает окружающую среду и водные ресурсы с водными компаниями, водные компании с их потребителями, а потребителей - с окружающей средой. Цифровая вода может быть интегрирована в каждую ключевую точку водного цикла - от физической инфраструктуры до качества воды и обслуживания потребителей.

Важно отметить, что производственный цикл водного сектора простирается за пределы коммунального предприятия и включает источники воды (например, водосбор и другие источники) и пользователей (например, государственный сектор и промышленность). Это отражено в [Программе действий «IWA» для городов, связанных с бассейнами](#), в которой излагается обоснование и обеспечивается концептуальная база для согласования городских, промышленных, сельскохозяйственных и экологических потребностей в пределах водосбора.

Легко сказать, но крайне трудно использовать цифровые решения в столь обширном производственном цикле и на каждом из этапов этого цикла. Водные компании - это сложные организации с множеством отделов, каждый из которых имеет свои цели, организационные уровни, сети физических активов и хранилища систем данных. Далее, на Рисунке 1 представлены ключевые компоненты технологических идей и решений в организации водоснабжения и водоотведения.

-  Насосы
-  Дамбы
-  Турбины
-  Сенсоры
-  Буи
-  Трубы
-  Смесители
-  Аэрация
-  Вентили
-  Связь
-  Счетчики



**ПРИМЕР КРИТИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ АКТИВОВ**



**ПРИМЕР ОБОСОБЛЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ**

<p>Система SCADA и телеметрия Гидравлическая модель Интегрированный план распределения ресурсов</p>	<p>Корпоративная IT-система Мониторинг и управление сети Моделирование систем и прогноз производства Эксплуатация/организация труда Планирование капиталовложений</p>	<p>Клиентская информационная система Управление данными со счетчиков Система выставления счетов Каналы привлечения потребителей</p>
---	---	---

**ПРИМЕР ТРАНСФОРМАЦИОННЫХ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ**

<p><b>Техническое состояние удаленного водораздела</b> Активный удаленный мониторинг по нескольким параметрам (температура, расход, рН, нитраты и т.д.) На нескольких уровнях глубины</p>	<p><b>Оптимизация процесса</b> Датчики качества в сочетании с алгоритмами для оптимизации процессов обработки воды и сокращения капитальных и эксплуатационных расходов.</p> <p><b>Диагностическое обслуживание</b> Согласованные решения по оборудованию и техническому обслуживанию для сокращения времени простоя и отказов критического оборудования и трубопроводов.</p>	<p><b>Цифровое взаимодействие с клиентами</b> Преобразование модели взаимодействия с клиентами через Интернет, мобильные устройства, социальные сети, систем «умного» дома и личных встреч</p> <p><b>Цифровые продукты и услуги</b> Расширение предложений компании по предоставлению новых услуг по управлению водными ресурсами.</p>
<p><b>Цифровая рабочая сила</b> Специалисты водных компаний прошли обучение по цифровым технологиям и использованию цифровых систем в полевых работах для улучшения планирования, координации, оптимизации логистики и более эффективного управления рабочими заданиями.</p>	<p><b>Интерактивное управление спросом</b> Использование анализа потребительского поведения и технологий интеллектуальных счетчиков для согласования спроса и предложения и выявления аномалий, таких как утечки по вине потребителя и потенциальных неплательщиков</p>	

**Уровень интеграции данных**

Адаптивный уровень интеграции между предприятиями, модульная архитектура приложений и интегрированный уровень презентаций.

**Виртуальный макет**

Возможности интеграции данных, аналитики и визуализации помогают менеджерам водных компаний получить контроль над развернутыми интеллектуальными системами.

**«Мы стремимся к тому, чтобы Шэньчжэнь стал первым городом Китая, в котором высококачественную воду можно будет пить прямо из крана. Чтобы достичь этого, мы должны усовершенствовать менеджмент всей нашей водопроводной сети, внедряя датчики контроля качества воды, используя IT, IoT и интеграцию данных, с целью усиления активного мониторинга сети».**

*Цзюньвэй Цзинь  
Заместитель  
директора  
(Сетевой отдел)  
компании «Shenzhen  
Water Group», Kumaй*

С увеличением степени сложности систем водоснабжения и управления ими, возрастает потенциал и необходимость принимать преобразующие цифровые решения. Например, дистанционное зондирование и технологии виртуальных макетов обеспечивают связь между коммунальным предприятием и его диверсифицированным водоснабжением. Различные цифровые технологии обеспечивают связь между всеми операциями водной компании. Инструменты обслуживания потребителей и анализ их поведения используются таким образом, чтобы ликвидировать разрыв между водной компанией и потребителями ее услуг, и такие инициативы, как открытые платформы данных и гражданские научные проекты, могут обеспечить связь между потребителем и предоставляемыми ему услугами водоснабжения. Все эти решения используют новейшие технологии: облачные сети, мобильную связь, интеллектуальную инфраструктуру, сенсоры, сети связи, аналитику и большие объемы данных.

## **1.2. Передовые технологии цифровой воды**

Существует множество цифровых решений, которые уже являются частью водных компаний, и еще больше поставщиков технологий и стартапов, которые облегчают их проектирование, установку и эксплуатацию. Многие из этих решений используют передовые инновации, обнаруженные в различных отраслях промышленности, передовые датчики, анализ данных, интеграцию блокчейнов и искусственный интеллект. Учитывая ускорение внедрения инноваций в этих основополагающих технологиях, ниже приведено описание захватывающих инноваций, существующих в данный момент времени.

### **Датчики, мониторинг и прогнозирование**

Датчики, технологии удаленного зондирования, геоинформационные системы (ГИС) и инструменты визуализации становятся ключевыми элементами управления водными ресурсами в зоне обслуживания, водосборном бассейне и региональных масштабах. Технологии удаленного зондирования/съемки, такие как спутники и дроны, используемые отдельно или в совокупности, предоставляют данные для картирования водных ресурсов, измерения потоков воды и управления коммунальными активами. Данные, полученные с помощью таких технологий, могут лучше подготовить менеджеров, управляющих водными ресурсами, и коммунальные службы к случаям сильного ливневого стока (чтобы, например, изменить режим действий, чтобы предотвратить переполнение сточных вод), указать, когда следует применять методы консервации в периоды засухи, и обеспечить доставку очищенной воды потребителям. Кроме того, спутниковые данные могут использоваться для предоставления данных о качестве воды (например, мутности, цветения водорослей и т.д.) и гидрологических прогнозов, которые, при использовании в сочетании с измерениями на месте, позволяют операторам водных компаний подготовиться и адекватно реагировать на проблемы с качеством воды и другие проблемы.

Новые и существующие датчики, как стационарные, так и мобильные, используются для предоставления практически в реальном времени данных о качестве воды, расходах, давлении и уровнях воды, а также о других параметрах. Датчики могут быть распределены по всем системам для облегчения повседневной работы за счет оптимизации использования ресурсов (например, использования химических веществ для очистки воды), обнаружения, диагностики и активного предотвращения негативных событий (например, разрывов труб, обесцвечивания воды, разрушения/блокировки канализации и т.д.) и предоставлять полезную информацию для профилактического обслуживания и улучшенного долгосрочного планирования предприятий водоснабжения (например, помогая расставить приоритеты по ремонту и замене устаревшей инфраструктуры). Аналогичным образом, датчики могут предоставить подтверждение наличия коррозии труб и предупредить владельцев домов и коммунальные службы, когда стандарты качества воды не соблюдаются. Кроме того, интеллектуальные счетчики регистрируют потребление воды потребителями, обеспечивая четкую картину потребления воды и передавая данные как потребителям, так и коммунальным

службам, что позволяет улучшить управление водными ресурсами.

### Возможность обработки данных

Машинное обучение и искусственный интеллект (ИИ) используются для обработки измерений и данных, полученных с помощью других технологий, а также для оптимизации рабочей силы и обеспечения удовлетворения потребностей клиентов. Технология ИИ может распознавать закономерности в данных и со временем «учиться», обновляя алгоритмы по мере появления новой информации. В сочетании с платформами «программное обеспечение как услуга» (SaaS), сенсорами и сетями связи, ИИ обеспечивает стратегическую и экономически эффективную работу коммунальных служб, в том числе лучшее планирование и выполнение проектов, лучшее отслеживание и понимание потери ресурсов в режиме реального времени, более эффективные сети сбора и распределения воды, а также получение максимального дохода и удовлетворенности потребителей. Таким образом, технологии машинного обучения/искусственного интеллекта помогают решить ключевую проблему водной отрасли, состоящую в том, чтобы интенсивно обрабатывать данные при нехватке информации. Другие возможности ИИ включают в себя чат-ботов, которые при необходимости могут использоваться для ответа на запросы клиентов, обеспечивая надежное круглосуточное обслуживание и повышая степень удовлетворенности потребителей.

### Дополненная, виртуальная реальность и виртуальные макеты

Технологии дополненной и виртуальной реальности (AR и VR) вносят свой собственный, уникальный вклад в сферу цифровой воды. Технологии AR и VR обладают большим потенциалом для принятия решений на местах, обеспечивая голографическое представление труб, кабелей и других активов, а также предлагая много-направленное обучение сотрудников, основанное на конкретных сценариях. Технологии виртуальных макетов объединяют ГИС, датчики и приложения виртуальной реальности для создания рабочих копий физических систем, которые объединяют физические данные (спутниковые снимки) с данными в реальном времени (датчики/ Интернет вещей) для имитации функционирования коммунальных служб. Виртуальные макеты предоставляют коммунальным предприятиям возможность визуализировать и отслеживать текущие условия, а также задавать вопросы и прогнозировать реальные сценарии.

### Блокчейн-приложения для водного сектора

Блокчейн-приложения имеют большой потенциал в сфере прямых, безопасных транзакций между поставщиками ресурсов и потребителями, коллегами, коммунальными службами и другими участниками водного сектора. В водном хозяйстве уже существуют несколько блокчейн-проектов и их испытаний, некоторые из которых связаны с применением приложений для энергетики. Примеры включают: проект по интеграции распределенных энергетических и водных систем во Фримантле, Австралия и финансируемый правительством Австралии проект по разработке системы с поддержкой блокчейна для мониторинга торговли водой и автоматического обновления государственных реестров. В США поставщик технологий очистки воды объявил, что разрабатывает новый блокчейн-протокол для платежей за разработку международных очистных сооружений.

В своей совокупности - технологии дистанционного зондирования, передовые установленные по месту датчики, ИИ, машинное обучение, технологии AR/VR, виртуальные макеты и блокчейн - являются основой понятия, что такое цифровая вода, и по мере появления новых цифровых технологий некоторые игроки рынка, организации и ассоциации становятся ключевыми заинтересованными сторонами, представляющими услуги цифровой воды.

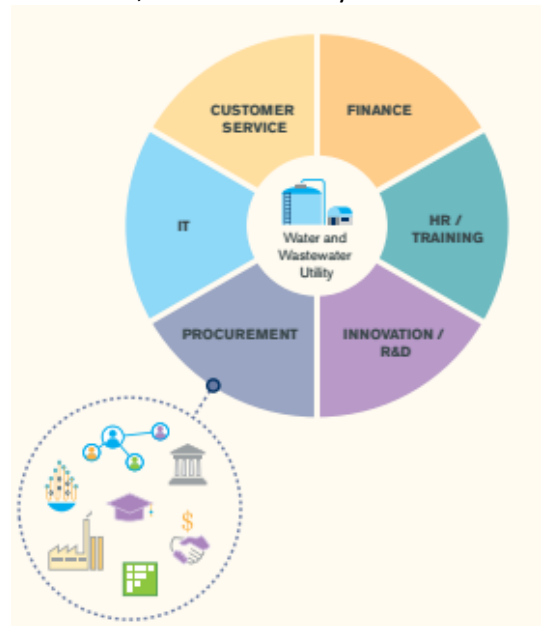
### Транзакционная

Слабые или временные связи с организациями, которые сосредоточены на цифровых решениях для локальных проектов или потребностей предприятия водоснабжения и водоотведения.



### Транзиционная

Более прочные линейные отношения с поставщиками цифровых решений, которые определяются руководством водных компаний или ключевыми функциями водных компаний, такими как закупки и ИТ.



### Динамическая и пластичная

Открытая инфраструктура взаимодействия с цифровыми входными сигналами от заинтересованных сторон, как за пределами водных компаний, так и от других коммунальных служб.



- Группа и сеть партнёров
- Инвесторы
- Промышленные ассоциации
- Научные учреждения
- Технические хабы
- Технологии и бизнес-решения
- Государственный сектор

*Примечание - линии являются лишь репрезентативной, а не полной картиной отношений между заинтересованными сторонами*

**Рисунок 2.** Эволюция инфраструктуры Цифровой Воды

*Water and wastewater utility*  
*Customer service*  
*IT*  
*Finance*

Компания водоснабжения и водоотведения  
 Служба поддержки потребителей  
 Информационные технологии  
 Финансы

*HR/Training*  
*Innovation/R&D*  
*Procurement*

Кадры/Тренинги  
 Инновации/НИОКР  
 Закупки

Профессиональные ассоциации, такие как «IWA», поддерживают цифровую трансформацию сектора водоснабжения и водоотведения в рамках всей цепочки создания стоимости.

Программа цифрового водоснабжения «IWA» специально предназначена для предоставления «дорожных карт» и инструкций, способствующих переходу коммунальных предприятий на системы водоснабжения следующего поколения, к более стабильному и безопасному будущему водоснабжения.

Кроме того, в «IWA» есть несколько групп специалистов, которые вносят свой вклад в обеспечение и поддержку этого преобразования, в том числе: *Группа гидроинформатики, Группа контроля и автоматизация приборов, Группа моделирования и комплексной оценки, а также Группа стратегического управления активами.*

Группы специалистов предоставляют платформу для обмена информацией и взаимного сотрудничества, с которой члены «IWA» взаимодействуют, учатся и расширяют инфраструктуру цифровой воды.

**Чтобы узнать больше, посетите наш сайт:**

<https://iwa-network.org/>

## 1.3 Инфраструктура Цифровой Воды

Компании водоснабжения и водоотведения находятся в центре инфраструктуры цифровой воды, включающей цепочку добавленной стоимости и соответствующих заинтересованных сторон. Каждая компания уникальна в своем цифровом путешествии и потребностях и, следовательно, имеет свою собственную специализированную структуру заинтересованных сторон в области цифровых водных ресурсов. Как правило, каждая водная система включает в себя всех заинтересованных сторон в сфере водоснабжения и водоотведения, таких как частные и коммунальные предприятия, государственные органы, поставщики технологических решений, научные учреждения, консалтинговые компании, отраслевые ассоциации и «акселераторы» технологий. То, как водная компания взаимодействует со своей инфраструктурой, варьируется в зависимости от фазы внедрения цифровых решений (см. Раздел 3.1), но очевидно, что по мере того, как водные компании внедряют цифровые решения, они эволюционируют от ограниченной линейной системы к более сложной и взаимосвязанной, как показано на Рисунке 2.

Как продемонстрировано на Рисунке 2, «транзакционная» цифровая водная система является самой базовой моделью и характеризуется слабым взаимодействием с поставщиками решений в области цифровых водных технологий, отраслевыми ассоциациями, учеными и т.д. По мере того, как водные компании начинают использовать цифровые водные решения, формируются транзакционные системы за счет действий руководства компаний (например, генерального директора, правления и т. д.) или функций коммунальных служб (например, ИТ, закупки и т. д.). На следующем этапе эволюции прогрессивные водные компании обретают устоявшуюся динамичную и пластичную систему заинтересованных сторон, в которой водные компании становятся катализаторами для мобилизации этих заинтересованных сторон для совместной работы, создания пилотных проектов и масштабирования эффективных цифровых решений.

Независимо от сложности инфраструктуры компаний водоснабжения или водоотведения, существует ряд заинтересованных сторон, которые считаются центральными для формирования успешной системы. Например, глобальные водохозяйственные и технологические компании играют главную роль в цифровых водных экосистемах, поскольку они являются экспертами в области проверенных на рынке решений. Поставщики бизнес-решений, SaaS-провайдеры и поставщики коммуникаций представляют собой лишь несколько примеров других компаний, с которыми взаимодействуют цифровые водные компании. Кроме того, коммунальные предприятия все чаще сотрудничают со стартапами, а также с техническими хабами и «акселераторами» в сфере водных технологий в качестве средств для создания и использования инновационных платформ и новых технологий.

Научные учреждения, отраслевые ассоциации, а также хабы и «акселераторы» в области водных технологий занимают первостепенную позицию благодаря своей роли в объединении, сотрудничестве и изучении новых методов и технологий, а также в предоставлении инструментов и платформ для внедрения таких технологий. Кроме того, существует система инвесторов, в которую входят: меценаты, венчурный капитал, семейные офисы и социально-ответственные целевые фонды, которые занимаются выявлением и масштабированием инновационных решений в области цифровых водных технологий.

Не следует забывать о роли государственного сектора в цифровой инфраструктуре компаний водоснабжения и водоотведения. В большинстве стран местные и федеральные органы власти обеспечивают полный надзор за коммунальными услугами, вырабатывая стандарты и нормативные акты, которые определяют то, как коммунальное предприятие осуществляет свою деятельность. Компании водоснабжения и водоотведения постоянно взаимодействуют с государственным сектором в отношении финансирования и промышленных требований.

## 1.4 Навигация по определению цифровой воды

Данное обширное понятие «цифровой воды», охватывающее организационную структуру цифровой компании водоснабжения и канализации, описание нынешних и будущих конечных потребителей, обширной цифровой водной системы, может порой показаться слишком сложным для понимания. Однако водные компании не одиноки. Благодаря участию в профессиональных и отраслевых ассоциациях, в партнерском диалоге с другими предприятиями водоснабжения и водоотведения это обширное понятие превращается из запутанной паутины в море возможностей. При успешной навигации по этому морю возможностей возникает огромный потенциал для преобразования водного хозяйства и рационального управления

водными ресурсами.

Таблица 1. Общие сведения о процессе создания стоимости Цифровой Воды

Общественная выгода	Эксплуатационная выгода
 <p><b>ПОВЫШЕНИЕ ДОСТУПНОСТИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Повышение долгосрочной доступности тарифов</li><li>• Более прозрачный подход к использованию доходов от тарифов на воду</li><li>• Снижение вероятности недовольства тарифами, неплатежей и отключений</li></ul>  <p><b>ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Повышение вовлеченности потребителей и быстрое реагирование на запросы потребителей.</li><li>• Сокращение перебоев в водоснабжении</li><li>• Сокращение объема разрушительных строительных проектов</li></ul>  <p><b>ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Снижение риска утечки сточных вод в окружающую среду</li><li>• Снижение выбросов парниковых газов в результате деятельности водных компаний</li><li>• Улучшение охраны природы и управления важнейшими водными ресурсами</li></ul>	 <p><b>УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСПЛУАТАЦИИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Компьютерно-управляемые режимы работы и принятия решений уменьшают количество ошибок</li><li>• Повышение скорости принятия решений благодаря эффективному анализу и обработке данных</li></ul>  <p><b>ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Уменьшение количества экстренных вызовов</li><li>• Сокращение времени простоя критически важных активов</li></ul>  <p><b>СОБЛЮДЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Уменьшение количества нарушений и утечек</li><li>• Снижение риска несоответствия в результате проблем с качеством воды в сети.</li></ul>
Финансовая выгода	Выгода для долгосрочной стабильности
 <p><b>СНИЖЕНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ РАСХОДОВ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Оптимизированная деятельность приводит к снижению затрат на электроэнергию и обслуживание</li><li>• Снижение затрат и рисков, связанных с техническим обслуживанием на местах</li></ul>  <p><b>ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛА</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Стабилизация денежных потоков в результате целенаправленного восстановления неисправной инфраструктуры</li><li>• Снижение ответственности и затрат от непредвиденных прорывов водопроводной сети и переливов канализации</li></ul>  <p><b>УВЕЛИЧЕНИЕ ДОХОДОВ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Целенаправленные меры в отношении неисправных счетчиков увеличивают доход</li><li>• Дополнительные платные цифровые услуги, доступные для оптовых</li></ul>	 <p><b>ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Повышение эксплуатационной гибкости и устойчивости к изменениям климата и демографии</li><li>• Повышение безопасности благодаря быстрому взаимодействию с потребителями по вопросам общественной безопасности</li></ul>  <p><b>ПОДГОТОВКА ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Улучшение сотрудничества между отделами благодаря системной интеграции</li><li>• Снижение риска для безопасности рабочей силы благодаря меньшему количеству экстренных вызовов</li></ul>  <p><b>БРЕНД И ИННОВАЦИИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Улучшение бренда водной компании и повышение доли ее участия в водном хозяйстве</li><li>• Возможность для водной компании легче внедрять пилотные проекты и</li></ul>

## 2. Влияние цифровых технологий на экономику водоснабжения и водоотведения

«Внедрение цифровых технологий в водный сектор принесет пользу не только потребителям и коммунальным предприятиям, но и экономике страны в целом».

**Дэн Найдю**

*Старший менеджер отдела стратегической поддержки, компания «Umgeni Water», Южная Африка*

Тайвань много лет страдал от последствий засухи и нехватки воды, и особенно сильная засуха в 2002 году заставила Департамент водных ресурсов Тайбэя перейти к внедрению цифровых решений. «С тех пор переход к цифровым решениям, таким как использование датчиков, интеллектуальных счетчиков и систем контроля давления, обеспечил более рациональное водопользование, оказав помощь водоедефицитному городу. В результате, крупнейший район Тайбэя не испытывал дефицита воды в течение вот уже 17 лет», - отметил Чэнь Цзинь-Шян, генеральный директор Департамента водных ресурсов Тайбэя.

Опыт Департамента водных ресурсов Тайбэя является лишь одним из многочисленных убедительных аргументов в пользу того, чтобы компании водоснабжения и водоотведения использовали цифровые технологии. В настоящее время нехватка ресурсов, безопасность и стабильность сетей стали для компаний водоснабжения и водоотведения критически важными факторами в процессе предоставления услуг государственному и частному секторам. Принимая во внимание вышеуказанное, необходимо сосредоточить ограниченный капитал и трудовые ресурсы на качестве и надежности основных услуг, одновременно вкладывая средства в технологии, человеческие ресурсы и инициативы для удовлетворения будущих потребностей. Водным компаниям крайне важно обеспечить максимально эффективное расходование каждого доллара, максимизируя выгоду, которую каждый проект приносит компании, ее потребителям, обществу.

### 2.1 Ценностная оценка цифровой воды

Выгода, возникающая в результате использования цифровых технологий компаниями водоснабжения и водоотведения, как указано в Общих сведениях о процессе создания стоимости в предыдущем разделе, разнообразна. Также часто упоминаются такие виды выгоды, как «снижение операционных расходов», «повышение эффективности рабочей силы», «повышение вовлеченности и удовлетворенности клиентов» и «приобретение статуса лидера отрасли».

Как показано в Таблице 1, потенциальные источники выгоды, создаваемые в результате внедрения цифровых решений, разнообразны и эффективны для всех водных компаний, сообщества и окружающей среды. В рамках водной компании выгода от цифровых решений ощущается не только в операционной деятельности и финансах, но и в таких областях, как рабочая сила и бренд компании.

Конечно, ситуация у каждой водной компании уникальна, и конкретное цифровое решение имеет уникальный набор факторов эффективности для конкретной компании как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Ниже приведены несколько примеров цифровых решений, которые оказывают влияние на приобретение выгоды.

#### Общественная выгода

- **Повышение доступности:** Оптимизированные капитальные и операционные расходы (в соответствии с указанными выше цифровыми решениями) в сочетании с такими цифровыми решениями, как анализ данных, ориентированный на клиента, и моделирование сценариев для обеспечения доступности, позволяют создать структуру тарифов с долгосрочной доступностью, привести к сокращению недовольства от тарифов и неплатежей, а также к уменьшению количества отключений социально-уязвимых потребителей.
- **Обслуживание потребителей:** Подобно «сокращению операционных расходов» и «повышению эффективности использования капитала», почти все цифровые решения, которые улучшают работу и финансовые показатели водной компании, оказывают положительное влияние на качество обслуживания потребителей. Примеры цифровых решений включают в себя интерактивные виртуальные макеты водораспределительных сетей для оптимизации капитальных затрат и уменьшения объема разрушительных строительных проектов, а также развитую инфраструктуру измерений (AMI) в сочетании с аналитикой данных для обеспечения вовлеченности

потребителей в процесс потребления воды.

«Доходы компании «Ghana Water» выросли на 14% после того, как благодаря внедрению цифровых технологий была увеличена эффективность оплаты счетов за воду, а потребителям были предоставлены варианты способов оплаты, включающие платежи через мобильные приложения и прямые зачисления через банки».

**Ричард Аппиа Оту**  
Главный технический директор компании «Ghana Water Company Limited», Гана

«Цифровые технологии видоизменяют тип рабочих кадров, необходимых для работы водной компании, сокращая трудозатраты, рационализируя операции и сводя к минимуму человеческие ошибки. Компания «VA Tech WABAG», международный поставщик технологий в области водных ресурсов, поделилась данными о том, что для проектов, в которых раньше требовалось 10-15 операторов, с внедрением цифровых технологий требуется всего 3-4 оператора, при этом персонал можно использовать для других, более сложных задач (например, задач, требующих личного взаимодействия с человеком, эмоций, принятия решений и сложных навыков)»

**Джанендра С. Саксена**  
Вице-президент компании «VA Tech WABAG», Индия

- **Защита окружающей среды:** эффективность операционной деятельности (как указано в цифровых решениях, перечисленных выше) - в сочетании с такими технологиями, как интерактивные виртуальные макеты систем сбора сточных вод, интеллектуальные насосные системы и сеть датчиков в водосборном бассейне, может обеспечить минимальное загрязнение и максимальное сохранение наших водных источников.

#### Эксплуатационная выгода

- **Улучшение процесса эксплуатации:** Цифровые решения с использованием датчиков, интеллектуального оборудования, концепции граничных вычислений и ИИ, оптимизируют отдельные компоненты операционной деятельности компании водоснабжения и водоотведения, а также все связанные процессы в цепочке создания стоимости в секторе водоснабжения.

- **Диагностическое обслуживание:** Цифровые решения, такие как алгоритмическое и локальное обнаружение утечек, платформы управления активами и AR/VR, обеспечивают возможности профилактического и диагностического обслуживания, что сокращает время простоя критически важных активов и максимизирует эффективность и результативность операций.

- **Соблюдение нормативных требований:** Цифровые решения, такие как интерактивные виртуальные макеты систем «от источника до крана», основанные на онлайн-мониторинге и моделях качества воды, а также поддержка принятия решений и моделирование сценариев, помогают повысить соответствие нормативным требованиям по всей цепочке создания стоимости в секторе водоснабжения.

#### Финансовая выгода

- **Снижение операционных расходов:** почти все цифровые решения оказывают влияние на сокращение операционных расходов. Примеры цифровых решений включают интеллектуальное оборудование, которое само-оптимизируется для минимального энергопотребления, интерактивные виртуальные макеты очистных сооружений для оптимизации использования энергии и химикатов, а также платформы для анализа данных и анализа решений, обеспечивающие эффективность при принятии решений.

- **Повышение эффективности капитала:** аналогично «Сокращению операционных расходов», почти все цифровые решения оказывают влияние на повышение эффективности использования капитала. Примеры цифровых решений включают алгоритмические и локальные технологии обнаружения утечек, которые приводят к целенаправленной замене труб, интерактивные виртуальные макеты сетей сбора сточных вод, позволяющие оптимизировать существующие активы и избежать капиталоемких строительных проектов.

- **Увеличение доходов:** цифровые решения, такие как развитая инфраструктура измерений (AMI) и расширенный анализ данных счётчиков в системе. Эти решения могут повысить точность счетчиков, максимизировать потенциал выставления счетов, удовлетворить и превзойти потребности клиентов и предоставить возможность продавать услуги с добавленной стоимостью.

«Цифровые решения актуальны и необходимы для дистанционного мониторинга сетей водоснабжения и водоотведения, а также для управления оборудованием, контроля потерь воды и качества воды для потребления человеком. Эти решения имеют основополагающее значение для укрепления доверия потребителя и поддержания наивысшего уровня коммерческого обслуживания».

**Нуно Кампильо**

*Заместитель директора компании «SIMAS Oeiras e Atadoga», Португалия*

## Выгода для стабильности

- **Повышение стабильности.** Цифровые решения, такие как сеть с плотным расположением датчиков, интеллектуальное оборудование, интерактивные виртуальные макеты систем «от источника до крана», а также аналитика данных и современные инструменты моделирования, позволяют водной компании лучше подготовиться к изменениям в окружающей среде. Кроме того, включение наборов данных из внешних источников, таких как данные о погоде и трафике, может улучшить способность водной компании приспосабливать свою деятельность к изменениям климата и демографии.
- **Подготовка трудовых ресурсов.** Подобно «обслуживанию потребителей», почти все цифровые решения, которые улучшают работу и финансовые показатели водной компании, оказывают положительное влияние на трудовые ресурсы. Примеры цифровых решений включают в себя системную интеграцию между хранилищами данных, которая улучшает межведомственное сотрудничество, аналитику данных и инструменты для интеллектуального механизма принятия решений, позволяющие оператору принимать решения по диагностическому обслуживанию (как указано в цифровых решениях, перечисленных выше). Последнее, в свою очередь, уменьшает количество экстренных аварийных вызовов.
- **Бренд и инновации.** Аналогично, практически все цифровые решения оказывают положительное влияние на бренд водной компании и потенциал для внедрения последних инноваций. По мере увеличения разнообразия цифровых решений расширяются возможности и культура водных компаний, что, в конечном итоге, позволяет им быстрее извлекать выгоду из будущих инноваций.

Как уже успели осознать многие ведущие водные компании по всему миру, выгода, создаваемая в результате внедрения цифровых технологий, бесспорна. По данным «Global Water Intelligence» (GWI), глобальная потенциальная экономия на общих расходах за 5 лет (2016–2020 гг.) на обработку и распределение питьевой воды, обслуживание потребителей, учет и выставление счетов составляет около 176 миллиардов долларов США, в то время как потенциальная экономия сектора водоотведения составляет около 143 миллиардов долларов США.

## 2.2 Преобразующий потенциал цифровой воды

Цифровые технологии имеют значительный потенциал для преобразования экономики сектора водоснабжения и водоотведения. С помощью оптимизации процессов, преобразования рабочей силы, повышения вовлеченности потребителей, соблюдения нормативных требований, повышения устойчивости, стабильности и возможности подключения к системе водосбора, обеспечения охраны здоровья населения, прозрачности и надлежащего управления, цифровые технологии создают прямую экономию для водных компаний и как внутреннюю, так и внешнюю выгоду в цепочке поставок коммунальных услуг. Поскольку цифровые технологии приводят к дестабилизации в водном секторе, диджитализация систем водоснабжения и водоотведения будет ускоряться. Сдвиги, вызванные такими цифровыми преобразованиями, будут охватывать более широкие сферы деятельности, чем традиционные операции водных компаний, также влияя на характер операций с персоналом, роль коммунальных служб в стабильности городов, потенциал зеленой инфраструктуры и отношения между потребителями и коммунальными службами. Кроме того, цифровые технологии улучшают повседневное управление водными ресурсами и обеспечивают долгосрочную устойчивость к стихийным бедствиям и изменению климата. Такие улучшения приводят к повышению водной безопасности для промышленного, коммерческого, сельскохозяйственного и бытового секторов, что оказывает непосредственное влияние на экономическую безопасность и рост.

Эти более глубокие изменения включают:

## Штат сотрудников без специальных навыков

Формирование штата без специальных навыков означает реорганизацию рабочих мест и переосмысление того, как выполнять работу в гибридной человеко-машинной среде. В настоящее время развитие цифровых технологий требует, чтобы рабочие водных компаний быстро адаптировались и приобретали новые навыки, чтобы идти в ногу с темпами эволюции в рамках глобальной экономики и систем торговли. Помимо набора новых специалистов, владеющих информационными технологиями, компаниям необходимо обучать существующих сотрудников и пытаться продолжать бесперебойную работу и адаптацию к новым системам.

Еще один аспект создания «цифровых» кадров - это то, как сотрудники без специальных навыков будут включены в деятельность компании. Вполне вероятно, что в этом сценарии робототехника и искусственный интеллект не смогут вытеснить большинство рабочих-людей. Данные инструменты предоставляют возможности для автоматизации некоторых повторяющихся задач низкого уровня. Возможно, еще важнее то, что в сфере автоматизации интеллектуальные решения могут повысить производительность человека за счет автоматизации определенных частей задачи, что позволит людям сосредоточиться на более важных для человека аспектах, требующих эмпатических способностей к решению проблем, социальных навыков и эмоционального интеллекта.

Приложения VR и AR также могут принести пользу работникам водных компаний за счет снижения риска и экономии миллиардов на обслуживании, инженерные испытания и инновации, а также позволят пользователям тестировать или моделировать реальные ситуации без обычных опасностей или затрат, связанных с крупными инженерными проектами. С технологиями VR специалисты по обслуживанию активов могут полностью и точно понять, как может сложиться ситуация в реальной жизни. VR также позволяет обнаруживать недостатки дизайна или другие потенциальные проблемы с эффективностью, которые можно решить до того, как возникнут какие-либо проблемы.

В водной промышленности спрос на рабочих растет быстрыми темпами благодаря широкому применению цифровых технологий. Роль бизнеса и работников изменилась и будет продолжать развиваться с использованием управления водными ресурсами. Человеческий капитал необходим как для физического развития сетей водной инфраструктуры, так и для внедрения цифровых технологий. Способность рабочих взаимодействовать с технологиями VR, AR и искусственным интеллектом имеет решающее значение и создаст много возможностей для развития сектора и повышения уровня его стабильности для будущих поколений.

## Стабильные и эколого-устойчивые города

Водные компании и представители городов постоянно ищут способы стать более устойчивыми к последствиям все более частых и сильных наводнений и засух. Потери из-за стихийных и антропогенных бедствий растут, и по всему миру правительствам ежегодно приходится тратить в среднем более 300 миллиардов долларов. Некоторые компании стремятся решить эти проблемы, оказывая услуги мониторинга вероятностей и воздействий наводнений в режиме реального времени, помогая предотвратить людские и экономические потери вследствие наводнений, а также помогая преодолеть их последствия. Интеллектуальные системы ливневых стоков становятся все более доступными, что позволяет использовать существующую инфраструктуру. Кроме того, выполнение требований охраны окружающей среды во время засухи становится проще благодаря точному моделированию ресурсов подземных вод, наряду с улучшением рационального водопользования.

Цифровые технологии должны играть большую роль в планировании и перестройке городов, чтобы сделать их более эколого-устойчивыми. Для управления ливневыми стоками и наводнениями, возникшими в результате экстремальных погодных явлений, теперь стали доступны технологии дистанционного зондирования для прогнозирования паводков и комплексные средства проектирования для гидравлического моделирования. Кроме того, городские системы водоснабжения, зачастую уязвимые для экстремальных погодных явлений, приводящих к негативному воздействию на распределение чистой воды, очистку сточных вод и управление ливневыми водами, стараются применять стратегии микросетей из энергетического сектора. Водные микросети или «микро-неты» обеспечивают

избыточность ресурсов, защищают от опасных ситуаций и могут обеспечить безопасность цепочки поставки водных ресурсов.

### Цифровая и зеленая инфраструктура

Цифровые технологии могут обеспечить наличие средств для мониторинга производительности зеленой инфраструктуры в режиме реального времени. Городам и коммунальным предприятиям, инвестирующим в зеленую инфраструктуру, может понадобиться способ продемонстрировать эффективность инвестиций в определенном масштабе. Например, представители города Чикаго, штат Иллинойс, хотели лучше понять характеристики своих биодренажных систем (элементов ландшафта, например, канав, предназначенных для сбора или удаления мусора и загрязнений из поверхностных стоков) и дренирующего асфальтобетона во время штормов. Была собрана команда с целью лучшего понимания эффективности инвестиций в зеленую инфраструктуру города. Средства мониторинга были установлены в четырех местах, представляющих собой зеленые решения по управлению ливневыми сточными водами: биодренажных канавах; дренирующем асфальтобетоне; проницаемой брусчатке в паре с влаговпитывающими вазонами; и проницаемой брусчатке в паре с фильтрами в посадочных ямах деревьев. В течение 18 месяцев программное обеспечение по анализу и контролю ливневых вод на основе облачных технологий использовалось с целью сбора оперативных данных по нескольким решениям для ливневых вод зеленой инфраструктуры. В течение этого времени система мониторинга не только предоставляла информацию исследователям и городу, но и передавала данные об эффективности испытательных площадок населению.

Другой пример – город Ормонд-Бич, штат Флорида, где система анализа данных в режиме реального времени сдерживала затопление благодаря автоматизации уровня воды в прудах-накопителях. До того, как ураган Ирма обрушился на Флориду в 2017 году, в Ормонд-Бич установили датчики на пяти озерах, подверженных наводнениям. Когда используемые датчики и программное обеспечение обнаружили приближающийся сильный ливень, система автоматически опустошила объем хранилищ. Реагирующие на изменения погоды клапаны в дренажной системе озер сработали еще до того, как пошел дождь, что помогло предотвратить наводнение во время урагана.

### Умный дом и потребитель

Цифровые решения также изменят отношения поставщиков воды с потребителями, так как общество все шире использует цифровые технологии во всех аспектах своей жизни (например, свобода передвижений, коммуникация и развлечения), и разумно сделать вывод, что поставщики услуг, такие как компании водоснабжения, теперь будут частью этой сложной системы.

Прилагая все больше усилий по обеспечению стабильности и экономии водных ресурсов, водные компании начинают разрабатывать инновационные стратегии, чтобы помочь привлечь потребителей и реструктурировать способ восприятия водопотребления людьми. Исследования и анализ практических примеров показали, что потребители с большей вероятностью поменяют свой режим водопользования, если новые стратегии будут просты в установке и доступе, и если усилия по экономии воды не внесут существенных изменений в их повседневные привычки.

Концепция «умного дома» открывает множество новых возможностей для стабильности водного хозяйства. Растущий ассортимент технологических приложений для дома сочетает в себе повышение осведомленности и удобство в достижении стабильности. Например, исследование, проведенное сингапурским национальным водным агентством «PUB», продемонстрировало, что человек может экономить до пяти литров воды в день, используя умные душевые устройства. В другом примере Совет региона Маккай в Квинсленде ввел систему автоматической передачи показаний счетчиков воды, чтобы дать потребителям возможность лучше управлять своим водопотреблением и экономить деньги. Также цифровые водомеры предупреждают потребителей и местные власти об утечках. Наличие таких технологий может позволить местным властям устранять проблемы в гораздо более короткие сроки, уменьшая потери воды.

Компании, использующие подобные разработки в области обслуживания потребителей, получают значительную выгоду. С помощью новых цифровых технологий, таких как виртуальные чат-боты, потребители могут задавать вопросы и получать ответы в любое время, что открывает широкие возможности для взаимодействия с потребителями, оповещения клиентов, а также предоставления

информации о потреблении и сохранении воды. Коммунальные предприятия, использующие эти технологии, улучшают качество обслуживания своих клиентов и отвечают высоким требованиям потребителей.

### 2.3 За рамками водной компании

Цифровые технологии демонстрируют опережающий рост возможностей и эффективности, а также экспоненциальный темп снижения затрат. В результате этих характеристик рост цифровых технологий быстро набирает обороты в развитых и развивающихся странах. Внедрение экспоненциальных технологий позволяет странам перейти от устаревших решений прошлого века к автономной, децентрализованной и распределенной инфраструктуре водоснабжения и водоотведения. Аналогичным образом ускоряется тенденция к внедрению интеллектуальных устройств и онлайн-транзакций и становится тем, чего все больше ожидают потребители и другие заинтересованные стороны. Подобные цифровые преобразования в смежных отраслях промышленности не только повлияют на освоение цифровых технологий компаниями водоснабжения и водоотведения, но и в дальнейшем приведут к цифровому скачку водного сектора.

На рынке уже происходят цифровые преобразования в способах взаимодействия клиентов с поставщиками товаров и услуг. Клиенты все чаще хотят получить удобное круглосуточное многофункциональное обслуживание, легкий доступ к информации и немедленную возможность совершить транзакцию. Всё чаще от компаний ожидают гибкости и возможности выполнить всё по первому требованию. Благодаря возможности управлять своими финансами (например, онлайн-банкинг), совершать покупки (например, Amazon), заказывать еду (например, DoorDash), контролировать свой дом (например, Nest) и планировать поездки (например, Uber) прямо из дэвайса на своей ладони, это лишь вопрос времени, когда потребители осознают, что они могут требовать такого же уровня удобства с помощью цифровых технологий от других секторов экономики. Поскольку все больше отраслей переходят на цифровые технологии, основы и культура поведения, уже заложенные в цифровых технологиях, обладают потенциалом для лучшей подготовки коммунальных служб к будущему.

Однако отдельные отрасли и компании не являются единственными инициаторами перехода к диджитализации. Повсеместно возникающие инициативы «умного города» создают спрос на цифровые технологии во всех отраслях экономики. Поскольку города стремятся оптимизировать инфраструктуру, отрасли промышленности и услуги за счет создания более широких связей и более активного участия правительств, граждан и предприятий. Цифровые решения должны быть на переднем плане для успешного решения новых задач. В этом контексте водные компании по своей природе могут использоваться в качестве отправной точки для «умного города». Водоснабжение и водоотведение являются одними из наиболее важных услуг, предоставляемых городом населению, и являются основой его экономической стабильности. В развитых странах деятельность водных компаний затрагивает практически каждого гражданина, дом и бизнес, а это значит, что города могут использовать цифровую сеть водоснабжения, базу клиентов и непосредственные ценностные предложения для демонстрации и передачи общих преимуществ и успехов города, являющегося взаимосвязанным предприятием. Поскольку урбанизация подталкивает города к развитию интеллектуальных, связанных между собой экосистем и сенсорной инфраструктуры, водные компании, уже внедрившие цифровые технологии в свою деятельность, будут лучше подготовлены к выполнению новых требований и будут играть активную роль в рамках инициатив умного города.

Новые и развивающиеся рынки также стимулируют водные компании к внедрению цифровых технологий. Поскольку страны расширяют и улучшают услуги водоснабжения в Азиатско-Тихоокеанском регионе, в тех районах, где наличие микроэлектронной и фармацевтической промышленности уже привело к широкому использованию цифровой автоматизации, внедрение цифровых технологий вполне ожидаемо и востребовано по мере расширения водного сектора. Аналогичным образом, поскольку мир стремится к достижению Цели устойчивого развития (ЦУР) 6 к 2030 году, новые рынки в Азии, Африке, Латинской Америке и на Ближнем Востоке создадут нишу для технологий, чтобы удовлетворить растущий спрос в густонаселенных городских районах в условиях дефицита воды. В Северной Америке и Западной Европе, где уже давно существуют обширные системы и инфраструктуры, возникают рынки цифровых технологий для решения проблем, связанных со старением инфраструктуры. В целом, исследование, проведенное «GWI», предсказывает, что к 2021 году мировой спрос на решения по управлению и мониторингу вырастет до 30,1 млрд долларов США. И водные компании с уже существующими цифровыми платформами будут лучше подготовлены к освоению этого огромного рынка.

Ричард Аппиа Оту, технический директор компании «Ghana Water», сказал золотые слова, описывая переход своей компании к системе цифровой воды: «Мир движется в направлении технологий, и «Ghana Water» не может позволить себе остаться позади». «Ghana Water» - одна из нескольких компаний в мире, которая признает ценность внедрения цифровых технологий для подготовки будущих рынков и удовлетворения потребностей потребителей. Водные компании, такие как «Ghana Water», уже сейчас начинающие свое цифровое путешествие, будут лучше подготовлены к тому, чтобы в будущем извлечь еще большую выгоду из цифровой воды.

Цифровые технологии сами по себе не только создадут новые преимущества для систем водоснабжения и водоотведения, но и станут стимулирующей силой для внедрения других технологий, таких как поиск новых источников воды (например, улавливание влаги из воздуха, повторное использование/рециркуляция воды и т.д.) и децентрализация систем водоподготовки (например, в масштабах здания и сообщества), и спровоцируют активный переход общества от исключительно централизованных систем к гибридным решениям, которые включают в себя преимущества более традиционных систем и инновационных методологий, основанных на цифровых технологиях.

Чтобы еще больше подчеркнуть потенциал внедрения цифровых технологий в водный сектор, можно сослаться на использование в энергетическом секторе микросетей и интеллектуального зондирования для того, чтобы снизить уязвимость крупных энергоустановок к климатическим воздействиям, снизить сложность эксплуатации, обеспечить отказоустойчивость и надежности, гибкость и стабильность в секторе. Подобные преимущества можно получить, создавая микронеты (водные микро-системы - децентрализованные системы водоснабжения и водоотведения). Благодаря разукрупнению очистных установок и сооружений для обслуживания меньших регионов, мониторинг и обслуживание становятся проще и дешевле, а внедрение новых цифровых технологий становится более реалистичным.

Основной причиной повышенного интереса к масштабированию цифровых решений и технологий в водном секторе является настоящая необходимость обеспечить надлежащий доступ к воде для экономического развития, роста бизнеса, а также социального и экосистемного благосостояния в условиях возросшего спроса на воду и последствий изменения климата. Сектор водоснабжения еще никогда не играл более важной роли в удовлетворении этих потребностей.



**Рисунок 3.** Географическое расположение опрошенных и изученных водных компаний

### 3. Навигация по пути цифровых трансформаций

«Страны и водные компании, использующие возможности новых цифровых технологий, смогут ускорить прогресс и сократить или даже аннулировать любые пробелы в процессе обеспечения стабильного водоснабжения и водоотведения абсолютно для всех».

**Сильвер Мугиша**  
*Управляющий директор  
Национальной корпорации  
водоснабжения и  
водоотведения, Уганда*

В ходе того, как водные компании внедряют новые цифровые решения и обновляют свои бизнес-модели для того, чтобы успеть за развитием цифровой эры, они находятся на разных уровнях цифровой зрелости. Существуют различные стадии внедрения цифровых решений, в том числе внедрение аналитики для создания выгоды на основе уже существующих данных; внедрение аппаратного и программного обеспечения для создания системных (имитационных) решений; создание инфраструктуры связи и ИТ, а также развитие человеческого капитала для создания «движущей силы» интеллектуальных систем.

#### 3.1 Кривая процесса внедрения цифровой воды

Водные компании находятся на разных уровнях принятия таких категорий цифровых решений и подходов. Чтобы понять состояние цифрового развития в водном секторе, мы получили информацию от 40 ведущих коммунальных предприятий по всему миру - провели подробное интервьюирование руководителей 15 компаний, а остальные компании прошли процесс детального изучения. На Рисунке 3 показано географическое расположение водных компаний, чей опыт стал основой для нашего исследования и способствовал разработке данного доклада. Наше признание за предоставленные полезные материалы отражено ниже в разделе Благодарность.

Кривая процесса внедрения цифровой воды на следующей странице на Рисунке 4, на основе материалов «Gartner 2017», представляет собой обобщенное представление о том, как водные компании внедряют цифровые технологии. Кривая процесса внедрения цифровой воды создана для того, чтобы стать рабочим инструментом для водных компаний сейчас и в будущем, дать им возможность оценить, на какой стадии цифрового развития они находятся, и иметь общую дорожную карту, чтобы знать, куда следует двигаться дальше.

Кривая начинается с водных компаний на стадии незрелого цифрового развития. Затем она поднимается к компаниям, которые стали более осведомленными в цифровых решениях или внедрили цифровые технологии в свои процессы, и, поднимаясь выше, переходит к водным компаниям с гибкой, инновационной структурой бизнеса, полностью охватывающей цифровые технологии.

Цифровое развитие компаний водоснабжения и водоотведения демонстрируется виде кривой, по мере того, как компания переходит от практически отсутствия цифровой инфраструктуры к наличию условно-ориентированных, систематических и трансформационных цифровых систем и стратегий. В процессе проведения интервью и исследований ведущих водных компаний, руководителям было предложено подумать об их организации и оценить собственную стадию цифровой зрелости. Ответы охватывали весь спектр кривой процесса внедрения цифровой воды, причем некоторые водные компании демонстрируют более чем скромные начинания, а другие уже в значительной степени охватывают весь спектр цифровых технологий. При среднем уровне внедрения под названием «Опportunистический» оказывается, что многие из опрошенных и изученных водных компаний уже начали свой путь к цифровой трансформации воды.

Те водные компании, которые находятся на ранних стадиях развития, концентрируют свои усилия на внедрении программных платформ (Национальная корпорация водоснабжения и канализации), новых датчиков и интеллектуальных счетчиков («Shenzhen Water Group», Китай). Повышение уровня автоматизации для удаленного управления («Berliner Wasserbetriebe», Германия), объединение сетей («Umgeni Water», Южная Африка) и улучшение внутренней инфраструктуры также остаются главными приоритетами. Водные компании, которые продвинулись дальше в своем цифровом развитии, уже внедрили такие технологии, как виртуальная реальность и большие объемы данных, в автоматизированные процессы и принятие решений, помогая реализовывать интеллектуальные решения («Macao Water», Китай). Другие вышли за пределы своей организации, предоставляя услуги и поддержку внешним компаниям водоснабжения и водоотведения («AGS Water», Португалия).

Незрелые -----> Передовые



Внедрение

**Примерные характеристики**

- |   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Традиционная, устаревшая аналоговая инфраструктура</li> <li>• Нет цифровых стратегий или технологий</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Начать внедрять цифровые технологии в деятельность</li> <li>• Развивать возможности онлайн-мониторинга, т.е. IoT, SCADA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Большинство операций были перепроектированы с помощью средств цифровой автоматизации и контроля</li> <li>• Аналитические инструменты используются для оптимизации процесса</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Цифровые технологии хорошо налажены</li> <li>• Межпроцессная автоматизация/ контроль</li> <li>• Разработаны внутренние ресурсы и платформы для работы с цифровой инфраструктурой</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Цифровые технологии внедрены во все экономические и операционные процессы</li> <li>• Расширенная аналитика, используемая для принятия решений</li> </ul> |
|---|---|--|--|---|

**Действия для продвижения вверх по кривой процесса внедрения**

- |   |  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Признать диджитализацию в качестве приоритета деятельности</li> <li>• Разработать цифровую стратегию в топ-менеджменте.</li> <li>• Развивать пилотные проекты для изучения процесса внедрения цифровых технологий</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мобилизовать реализацию пилотных проектов, учиться у коллег по отрасли и усваивать новые исследования</li> <li>• Перевести системы записи и учета, выставления счетов и т.д. с бумажной формы на цифровую</li> <li>• Убедиться, что потребители и сотрудники хорошо информированы о направлении деятельности водной компании</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Укрепить инфраструктуру данных, чтобы обеспечить интеграцию цифровых технологий следующего уровня</li> <li>• Настроить компанию на реализацию целей, определяемых данными</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработать инновационные, новые продукты и услуги с помощью цифровых технологий</li> <li>• Предоставлять ресурсы коллегам по отрасли</li> <li>• Сформировать эволюционирующую цифровую среду</li> <li>• Обеспечить соответствие проектов цифровым целям и бизнес-стратегии.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Продолжать повышение эффективности с помощью цифровых технологий</li> <li>• Продолжать учиться у коллег по отрасли, усваивать опыт конференций и т.д.</li> <li>• Обмениваться передовым опытом с другими водными компаниями</li> </ul> |
|---|--|---|--|---|

**Рисунок 4.** Кривая процесса внедрения цифровой воды



#### ВОДНАЯ

##### КОМПАНИЯ- ПРИМЕР 1:

- Были внедрены онлайн-датчики в некоторых частях сети для контроля качества воды
- Разрабатывается прогнозная модель водосбора для районов снабжения
- Начата стадия пилотного тестирования для реализации других цифровых проектов.



#### ВОДНАЯ

##### КОМПАНИЯ- ПРИМЕР 2:

- Внедрена система SCADA, автоматизированы процессы и используются технологии для удаленного мониторинга
- Используются ГИС, гидравлические сетевые модели и виртуальный интеллект для принятия решений
- Используются облачные сервисы, цифровое выставление счетов, объединены базы данных, разработаны приложения для обслуживания потребителей, улучшена связь между офисами



#### ВОДНАЯ

##### КОМПАНИЯ- ПРИМЕР 3:

- Стала компанией с диджитализацией всех внутренних процессов, с хорошо отлаженными цифровыми технологиями
- Сбор рабочих данных с использованием цифровых технологий, использование инструментов виртуального интеллекта и анализа данных для принятия решений.
- Разработаны сервисы и инструменты для поддержки как компаний в рамках своей группы, так и внешних компаний.
- Цифровые технологии используются для управления рабочими заданиями, мониторинга в реальном времени, обнаружения и реагирования на аварии, оптимизации процессов, создания отчетности и т.д.

Однако, все водные компании имеют потенциал для роста, и, поскольку в будущем условия (климат, население, спрос и т.д.) будут меняться, а технологии будут продолжать развиваться, появятся бесконечные возможности для внедрения новой и улучшенной цифровой инфраструктуры. Опрошенные руководители водных компаний поделились своим опытом и советами о том, как лучше продвинуться дальше по кривые внедрения цифровых технологий в водном секторе, рассказали о необходимых шагах для применения цифровых технологий в работе коммунальных предприятий, предоставили информацию об источнике стремлений к диджитализации и поделились важными уроками, которые помогли им инициировать процесс и продвигаться далее в их цифровом путешествии.

### 3. Опыт ведущих водных компаний

Цифровое преобразование водного сектора уже стало реальностью. Тем не менее, отход от традиционных методов и инфраструктуры требует усилий и серьезных решений. На основе данных, полученных от опрошенных и изученных компаний, было определено шесть основных действий для ускорения продвижения водной компании по кривой внедрения цифровой воды:

**Установить цели на уровне генерального директора и совета директоров:** наличие поддержки и руководства исполнительной команды и совета директоров водной компании является критически важным фактором для внедрения цифровых технологий. Преодолеть административные барьеры будет непросто, однако, поскольку цифровое преобразование компании потребует изменений в деятельности и стратегии всей организации, разрешение совета директоров является ключевым моментом для того, чтобы водная компания отправилась в цифровое путешествие. В водохозяйственном окружном управлении долины Лас-Вегас, в котором руководство совета директоров уже приняло общекорпоративные цели в области инноваций и цифровых решений, Дэвид Джонсон поясняет: «Так как мы являемся общественной организацией, нам пришлось заставить наше правление утвердить [цифровые] цели и сделать их приоритетными, чтобы мы могли начать наш цифровой путь и получать финансирование на проекты». Он продолжил и поделился наблюдением, что количество препятствий в их цифровом путешествии было значительно сокращено благодаря эффективному руководству на уровне правления. Среди руководителей водной компании был достигнут консенсус в отношении того, что высшее руководство должно понимать риски и преимущества цифровых технологий, а также оказывать поддержку и играть ведущую роль в стимулировании внедрения больших объемов данных и цифровой инфраструктуры для успешной реализации проектов.

**Создать целостную «дорожную карту»:** по мере того, как водная компания внедряет изменения и начинает свое цифровое водное путешествие, полезно иметь как эффективную «дорожную карту» процесса диджитализации, так и четкую бизнес-стратегию. Коммуникация и осведомленность о направлении, в котором движется компания, очень важны. Внутри компании должен быть достигнут консенсус в отношении того, как будет развиваться цифровое путешествие, как будут достигаться результаты для потребителей и бизнеса в целом, поскольку эти моменты в процессе диджитализации имеют фундаментальное значение. Сильвер Мугиша, управляющий директор Национальной корпорации водоснабжения и водоотведения, пояснил, что «их самый большой успех заключался в том, как нам удалось интегрировать технологические инновации в наши бизнес-процессы, особенно в попытке постоянно поддерживать высокое качество обслуживания потребителей». Кроме того, чтобы подготовить компанию к успеху, нужно убедиться, что «дорожная карта» включает в себя информирование потребителей, политиков, акционеров, менеджмента и сотрудников не только о затратах и преимуществах цифровых технологий, но и о намерениях компании измениться в процессе цифровой трансформации. По словам Биджу Джордж из компании «DC Water», «цифровая стратегия должна стать корпоративной стратегией. Не вариант сидеть на месте и ждать изменений, вы должны всё планировать. Вы должны обучить своих сотрудников, пересмотреть каждый процесс. Вы должны спроектировать свои системы так, чтобы они предоставляли вам достаточный объем данных, представляющих релевантное разнообразие (меньше обобщений), необходимое для принятия эффективных решений».

## Цифровая стратегия в основе бизнеса

Мы часто слышали от руководителей водных компаний о том, что успех во внедрении стратегии цифровой воды зависит от её соответствия бизнес-стратегии компании. Например, Дэн Найдю («Umengi Water») заявил, что катализатором диджитализации была потребность в «переходе от централизованных систем к децентрализованным системам обслуживания растущей клиентской базы», и наличие «плана внедрения цифровой стратегии в бизнес-стратегию», что имеет решающее значение для ускорения внедрения цифровых технологий. Несколько других руководителей также указали на то, что они ориентированы на соответствие своей бизнес-стратегии в качестве катализатора внедрения цифровой трансформации их водных компаний: для Джанендры С.Саксена («VA Tech WABAG») акцент на «стратегию, ориентированной на бизнес и рынок» был важен для продвижения цифровой стратегии; Жоао Фелисиано («AGS») заявил, что «катализатором для принятия цифровой стратегии в области водных ресурсов является создание двух-трех долгосрочных стратегических плана, ориентированных на данные и информационную стратегию», а Мерием Риادي («SUEZ Group») рекомендовала «определить дорожную карту цифрового путешествия в сотрудничестве с ключевыми заинтересованными сторонами для определения 2-3 лучших цифровых проектов и возможностей, обеспечивающих наибольшее влияние на бизнес».

**Создать культуру инновационную:** Новые технологии и цифровые решения внедряются в цепочку создания стоимости компании водоснабжения и водоотведения. Чтобы начать выявлять, оценивать и исследовать эти технологии, необходимо проявить организационный интерес к новым технологиям. Операторы, IT-персонал, финансисты, техники, руководители и другие сотрудники должны быть разведчиками для того, чтобы отыскать необходимую информацию.

Цифровые решения постоянно развиваются, как и компании водоснабжения и водоотведения. Изучение и внедрение этих цифровых решений обеспечивает культуру инноваций, и после освоения новейших цифровых решений компания будет готова перейти на следующий уровень трансформации бизнеса, создавая тем самым цикл непрерывного цифрового «взросления». Клэр Фальцоне, генеральный директор «Nova Veolia-France», подчеркнула необходимость быть более ориентированным на потребителя, а также быть готовым к постоянной адаптации к текущим и будущим водным проблемам, и развитию с использованием новых технологий.

**Использовать пилотные проекты для гибкого образа мышления:** Пилотные проекты предоставляют средства для изучения новых технологий и более целостного понимания их физического и финансового воздействия на деятельность компании еще до начала их широкомасштабного внедрения. Как отмечает д-р Хамант Касан, главный руководитель отдела научных услуг компании «Rand Water», Южная Африка, тематические исследования, пилотные проекты и успешный опыт реализации, продемонстрированные в ходе первоначального тестирования пилотных проектов, помогут получить мощный импульс для продвижения водных компаний вверх по кривой внедрения цифровой воды.

**Разработать архитектуру для оптимизации использования данных:** данные, собранные с помощью цифровых решений, полезны только в том случае, если вы можете их структурировать и извлекать из них выгоду. Создание хранилища данных, в котором вся совокупность операционных данных будет доступной для финансистов, инженеров и IT-специалистов, способных использовать данные для оптимизации бизнес-процессов, является ключевым шагом в эффективной диджитализации водной инфраструктуры. Мерием Риادي, директор по цифровым технологиям «SUEZ Group», утверждает, что: «Развитие требует сосредоточения водных компаний на данных, на преобразовании данных в интеллектуальные и бизнес-сценарии использования и, что более важно, развитию культуры данных (например, понимания данных, их ценности и многочисленных способах их использования).»

**Сотрудничать с коллегами по сектору:** Важно понимать, что, сталкиваясь с проблемами и исследуя новые цифровые решения, вы не одиноки. Независимо от того, являетесь ли вы крупным или небольшим предприятием, созданным давно или только начинающим свой путь, находитесь в развитой или развивающейся стране, кто-то другой сталкивается с теми же проблемами в своем цифровом путешествии, что и вы. К счастью, в водном секторе существует открытость и желание делиться информацией, и водные компании должны активно искать эти идеи. В конце концов, глобальные водные компании преследуют одну и ту же цель: обеспечить безопасное, надежное водоснабжение и водоотведение для всех. Дейв Джонсон из водохозяйственного окружного управления долины Лас-Вегас указал, что поддержка и сотрудничество с техническими хабами/акселераторами в области водных технологий и целой сетью заинтересованных сторон, в сочетании с возможностью извлечь уроки из опыта работы энергетического сектора («Nevada Power»), является важным фактором в трансформации цифровых водных технологий.

Таким образом, новая эра цифровых водных компаний развивается здесь и сейчас. Разработка надежных бизнес-проектов и «дорожных карт» для цифрового путешествия поможет завоевать доверие и поддержку потребителей, акционеров, сотрудников коммунальных служб и политиков. Будьте открыты для изучения опыта других водных компаний и окружающей экосистемы, используйте инновации и обменивайтесь информацией, когда это возможно. Как обнадежила Клэр Фальзон из компании «Nova Veolia», Франция: «Если у вас есть какие-либо сомнения, просто попробуйте. Начните с малого. Это только начало цифрового водного путешествия, и

если не вы внедрите цифровые технологии, это сделает кто-то другой».

«Динамично меняющиеся ожидания потребителей и заинтересованных сторон, трансформации сектора, культура инноваций, внедряемая среди сотрудников, всё это способствовало развитию проектов. Кроме того, принцип обучения и инноваций, который является частью 5-летнего

стратегического направления NWSC, привел к переходу от аналогового способа ведения дел к инновациям в цифровых водных решениях, направленных на превосходный уровень предоставления услуг».

**Сильвер Мугиша**

*Управляющий директор Национальной корпорации водоснабжения и водоотведения, Уганда*

### 3.3 Внедрение цифровой воды в вашу корпоративную культуру

Цифровые технологии нельзя рассматривать как простые, лежащие на поверхности, решения. Чтобы они были эффективными, они должны быть внедрены в самую основу систем водоснабжения и водоотведения. От физической инфраструктуры и бизнес-услуг до управления данными и взаимоотношений с потребителями - цифровые технологии могут и должны быть переплетены со всеми уровнями операционной деятельности водной компании. Однако путешествие должно с чего-то начинаться, и в результате наших бесед с руководителями водных компаний мы выделили три основных механизма, с помощью которых цифровые технологии могут быть встроены в «организационную ДНК».

Во-первых, активное руководство со стороны исполнительной команды водной компании имеет основополагающее значение как для разработки основы цифровых технологий, так и для продвижения организации по кривой внедрения цифровых технологий. Руководители, а также наблюдательный совет должны обсудить направление, в котором должна, по их мнению, двигаться компания, и как цифровые технологии могут вписаться в это видение или даже расширить его. Определение приоритетов, утверждение стратегий, разработка «дорожных карт» и выделение средств специально для диджитализации - это критически важные шаги, которые должна предпринять любая исполнительная команда для перехода компании в цифровую эпоху. Помимо этого, необходимо утверждение таких целей, концепций и бюджетов на уровне совета директоров. Как члены руководства, так и советы директоров должны нести ответственность друг перед другом, обеспечивая достижение целей, эффективное распределение ресурсов и выполнение миссии водной компании.

Во-вторых, развитие или расширение существующих должностных функций, таких как должность Директора по цифровым технологиям (ДЦТ), может гарантировать, что цифровые технологии останутся приоритетом для топ-менеджмента, и способствовать обеспечению и ускорению процесса внедрения цифровых технологий. Расширение полномочий должности ДЦТ в компании «SUEZ Group» позволило ведущему специалисту Мерием Риادي создать цифровую команду, разработать «дорожные карты», изучить траекторию цифровых технологий в водном секторе, ускорить реализацию цифровых проектов и более эффективно работать над инновациями вместе с партнерами, увеличивая общую выгоду для компании и увеличивая успех цифровых проектов.

Однако, цифровые проекты могут возникать и набирать обороты независимо от роли человека в исполнительной команде или руководства топ-менеджмента. На примере Бижу Джорджа можно увидеть, что мотивированный индивид с жадой знаний и стремлением к инновациям может быть не менее влиятелен в управлении оперативной деятельностью компании. Прежде чем занять свою нынешнюю должность в компании «DC Water», Бижу работал на нескольких должностях, от инженера до менеджера, в департаментах водоотведения и водоснабжения Цинциннати. Увлечение цифровыми технологиями побудило Бижу заняться разработкой инновационных решений, это привело к тому, что департамент водоотведения и водоснабжения Цинциннати стал одним из первых, внедривших службы разведывательной связи и компьютерные программы, предоставляющие практическую информацию коммунальному предприятию.

«В сфере водоснабжения и водоотведения вы обязаны руководствоваться принципами соблюдения всех норм, общественной безопасности и общественного здоровья. Таким образом, вы хотите быть абсолютно уверенными – всё, что вы делаете, уже протестировано и наверняка будет работать».

**Бижу Джордж**

*Исполнительный вице-президент «DC Water», США*

Бижу выступил с инициативой ознакомить сотрудников с цифровыми инновациями, изменив их взгляды на внедрение новых технологий. Кроме того, он инициировал проект по диджитализации водоотведения и начал сотрудничество с поставщиками, разрабатывающими продукты, которые отвечали потребностям его коммунального предприятия. Кроме того, Бижу создал подразделение по операциям с водосбором в департаменте водоотведения и нанял IT-директора для управления им, признавая, что специалист по технологиям сможет лучше всего изучить, разработать и внедрить новые цифровые технологии. Будучи руководителем в «DC Water», Бижу продолжал изучать и стимулировать внедрение цифровых проектов. Имея успешный опыт реализации проектов еще до начала своей исполнительной деятельности, Бижу демонстрирует пример того, как трудолюбие и наличие концепции развития инноваций у одного единственного человека, готового принять вызов, могут продвинуть целую водную компанию в цифровом путешествии и стимулировать внедрение цифровых технологий.

В-третьих, цифровые проекты могут быть «вплетены» во всю инфраструктуру водной компании изнутри, с использованием подхода «снизу-вверх». В компании «Umgeni Water», по словам Дэна Найду, техническая команда была заинтересована в использовании цифровых технологий в основном из-за необходимости повышения эффективности, оптимизации и повышения отказоустойчивости. Со временем, когда использование цифровых систем и инструментов распространилось по всей водной компании и была достигнута окупаемость инвестиций, экономический эффект от предыдущих цифровых проектов стал катализатором для дальнейших цифровых инвестиций. Кроме того, поскольку данные собирались и передавались в рамках всей водной компании, расширение цифровой инфраструктуры привело к объединению сетей между департаментами. Г-н Найду отметил, что, хотя проекты изначально были ориентированы на эффективность операционной деятельности и финансов, со временем они «выросли» в рамках организации и достигли уровня генерального директора/совета директоров, а цифровое преобразование теперь включено в бизнес-стратегию водной компании на исполнительном уровне.

Важно, чтобы водные компании проявляли осторожность и тщательно изучали цифровые технологии (например, пилотные проекты) прежде чем внедрять их в больших масштабах, чтобы понять способы их использования и их влияние на операционную деятельность. Компании водоснабжения и водоотведения несут ответственность перед своими потребителями, а цифровые технологии могут оказывать непосредственное влияние на здоровье населения и экономическую стабильность в сообществе. Тем не менее, опрошенные заинтересованные стороны указали, что переход к цифровым технологиям в водном секторе является неизбежным и необходимым. По мере того, как водные компании начинают свое цифровое путешествие, подробные интервью с руководителями компаний свидетельствуют о том, что цифровые проекты могут быть инициированы и встроены в структуру водной компании на любом уровне в рамках всей организации. Только тогда, когда цифровые технологии станут неотъемлемой частью ДНК водной компании, мы сможем решить проблему воды и справиться с возникающими проблемами и растущим спросом следующего столетия.

## 4. Ускорение внедрения цифровых технологий в сфере водоснабжения

«На протяжении всей истории мы были свидетелями целого ряда технологий, которые преобразовали водный сектор, а инновации в цифровой трансформации мало чем отличаются».

**Бижу Джордж**  
Исполнительный вице-президент «DC Water», США

Каждый день миллиарды людей лишены доступа к недорогим услугам водоснабжения и водоотведения, миллионы литров чистой воды попадают в землю, а тысячи литров неочищенных сточных вод выбрасываются в окружающую среду. Эти статистические данные, в сочетании со значительным потенциалом использования цифровых решений, означают, что каждая минута имеет большое значение в процессе ускорения внедрения этих технологий. Хотя внедрение цифровых решений редко проходит гладко, есть ряд ключевых факторов, которые водный сектор должен максимально учесть.

### 4.1 Основные препятствия к внедрению цифровой воды

Цифровое путешествие водного сектора - это путешествие с множеством препятствий и барьеров, которые в лучшем случае замедляют внедрение цифровых решений, а в худшем случае даже не дают возможности разработать пилотный проект потенциально преобразующего решения. Чтобы ускорить прогресс и в полной мере реализовать все возможности, водный сектор должен решить ряд нормативно-правовых, технологических и организационных проблем.

#### Интеграция и возможность взаимодействия систем

Как упомянуто в Главе 1, предприятия водоснабжения и водоотведения являются сложными организациями с многочисленными обособленными базами данных. Кроме того, большинство водных компаний имеют устаревшие системы, которые содержат критически важную для операционной деятельности информацию, а также ценный исторический контекст по поводу изменяющегося городского водораздела. При наличии таких баз данных и электромеханического оборудования - часто от различных поставщиков с различными протоколами связи - возникает растущая проблема интеграции и взаимодействия систем. Решения для достижения такой интеграции существуют, но большим потенциалом для ускорения внедрения цифровых решений обладают открытая архитектура и стандартизация.

#### Влияние трудовых ресурсов

Успех цифровых решений часто зависит не от технологии, а от людей и процессов, использующих эти решения. Внедрение цифровых технологий может вызвать проблемы в области кадровых ресурсов, связанные с недостатком навыков, перестройкой рабочих сил и управлением преобразований. Однако, как отмечалось в Главе 2, цифровые решения могут также создавать преимущества для трудовых ресурсов за счет расширения возможностей для развития и межведомственного сотрудничества. Например, Хамант Касан («Rand Water») заявил, что «культура важна» и что водные компании должны «преодолеть страх перед данными и прозрачностью». По мере того, как к рабочим кадрам присоединяются молодые инженеры, растет готовность исследовать цифровые технологии. Еще один способ изменить культуру и преодолеть страх перед прозрачностью исходит от возможности руководства и правления придерживаться четкой стратегии. Аналогичные проблемы и возможности возникают с обособленными базами операционных данных. Ричард Аппиа Оту («Ghana Water») сказал, что «разрозненность баз данных - это проблема», которую необходимо преодолеть для принятия цифровых решений. Поставщики технологических решений должны создавать все цифровые решения с учетом трудовых ресурсов, а водный сектор, во время своего цифрового путешествия, мог бы извлечь выгоду из дополнительных исследований и лучших практик в области развития трудовых ресурсов.

## Финансовые решения без четкого ценностного предложения

Как указано в Главе 2, цифровые решения могут оказывать влияние на разнообразный набор факторов, определяющих экономическую выгоду, некоторые из которых четко определены (например, сокращение эксплуатационных расходов), а другие определены менее четко (например, повышение стабильности). Зачастую при ограниченном бюджете бывает трудно принять решение о том, стоит ли использовать бюджетные средства для типичной деятельности по обслуживанию или нужно внедрить цифровое решение, которое может обеспечить долгосрочную эффективность управления активами. Поставщики технологических решений должны предоставить четкое определение общей ценности, создаваемой цифровыми решениями, а водная промышленность должна предоставить дополнительные тематические исследования и подтверждающие доказательства по поводу того, как учитывать не очень четко определенные источники стоимости. Кроме того, необходимы новые бизнес-модели, которые лучше согласовывают сроки создания стоимости с капитальными затратами на внедрение цифрового решения. Всегда существует опасность желания сделать всё сразу - «построить Рим за один день», - объяснил Сильвер Мугиша из Национальной корпорации водоснабжения и водоотведения. Необходимо договориться о приоритетных системах и процессах, которые окажут наибольшее влияние на бизнес за счет диджитализации.

## Кибербезопасность

Кибербезопасность и защита данных клиентов являются крайне важными факторами при внедрении цифровых решений. На сегодняшний день этот препятствие возможно устранить с помощью новых технологических решений (например, систем кибербезопасности) и анонимизации данных клиентов для обеспечения конфиденциальности. Тем не менее, для поддержания безопасности наших важнейших водных ресурсов необходим постоянный прогресс в технологиях, стандартах и процессах.

Хотя иногда такие препятствия кажутся непреодолимыми, можно поговорить с любым руководителем водной компании и найти множество примеров, когда эти препятствия были преодолены. Возьмем в качестве примера компанию «Berliner Wasserbetriebe». Несмотря на опасения по поводу данных, трудовых ресурсов и устаревших систем, техническое обслуживание канализационных сетей в «Berliner Wasserbetriebe» уже стало полуавтоматическим и нацеленным на цифровой поиск неисправностей. Роботы, помещенные в канализационные системы Берлина, фотографируют объекты инфраструктуры, затем записывают данные в цифровом виде, анализируют и отправляют операторам для утверждения технического обслуживания, что повышает скорость и эффективность удовлетворения потребностей в обслуживании. Это всего лишь один пример из многих, когда настойчивость, творческое решение проблем и надлежащее руководство были использованы для преодоления препятствий в процессе внедрения цифровых решений.

«Одним из главных факторов нашего успеха является скорость. Мы начали работу по созданию прототипов, например, метода SCRUM; мы сотрудничаем с операторами и стартапами, чтобы совместно создавать решения для диджитализации в водном секторе. Цель состоит в том, чтобы оптимизировать процесс разработки, не имея определенного понятия, как это следует осуществить. Хотя оптимизация и является проблемой, она уже привела к появлению некоторых инновационных «механизмов помощи». Однако этот процесс требует изменений в процессе проведения типичных открытых тендеров, чтобы действительно обеспечить внедрение цифровых технологий».

**Регина Гнирсс,**  
*руководитель отдела исследований и разработок компании «Berliner Wasserbetriebe», Германия*

## 4.2 Факторы, ускоряющие внедрение цифровых технологий

Как видно из предыдущей главы, многие водные компании по-прежнему находят способы извлечь выгоду из цифровых решений. Это является результатом преодоления основных препятствий с помощью ключевых факторов, используемых каждой из компаний в зависимости от своего статуса и местоположения.

### Регулирование водных ресурсов и государственная политика для поощрения внедрения цифровых технологий

В ответ на новые стандарты продолжительности засух (например, из-за изменения климата) и возникающий в результате этих засух дефицит воды, по всему миру возникают новые нормы водорегулирования и государственной политики. Например, Калифорнийский закон об устойчивом управлении подземными водами, который предписывает разработку долгосрочных стратегий водопользования, стимулирует разработку и внедрение экономически эффективных цифровых технологий для измерения водопользования в реальном времени. В соответствии с новыми требованиями этих законов местные фермеры, города и предприятия водоснабжения должны сокращать свое потребление воды. Такие правовые изменения заставят коммунальные службы в регионах, испытывающих дефицит воды, обращаться к инновационным технологиям и бизнес-моделям для экономии воды при одновременном удовлетворении спроса. В качестве другого примера, в Великобритании Управление по регулированию услуг водоснабжения («OFWAT») теперь обязывает компании по водоснабжению иметь как минимум пять способов обращения потребителей к своим водным компаниям, три из которых должны быть цифровыми. Также, программа «OFWAT» вознаграждает водные компании, чьи потребители сообщают о высоком уровне удовлетворенности, и наказывает компании, которые считаются недостаточно эффективными, стимулируя тем самым автоматизацию процессов и использование цифровых технологий для улучшения услуг водоснабжения и водоотведения.

### Решения по структурированию данных для унаследованных систем

В настоящее время водные компании имеют дело с большими объемами данных, являющихся как структурированными, так и неструктурированными, и поступающими из разнородных источников. Большинство компаний сообщают, что проблемой по-прежнему является доступ к данным из устаревших систем.

Ключом к максимально эффективному использованию больших объемов данных является доступ к конкретным данным тогда, когда они необходимы приложениям. Мы видим рост использования интерфейсов прикладного программирования (API), которые предоставляют способ извлечения данных любым программным приложением. Кроме того, различные программные приложения водных компаний могут использовать API-интерфейсы для доступа к необходимым данным из существующих устаревших систем, датчиков и других приложений независимо от местоположения данных, отдела компании или необходимого функционала. Одни и те же наборы данных могут использоваться однократно или многократно для нескольких целей, что повышает ценность цифровых решений.

## Демографический сдвиг по направлению к цифровым технологиям

Возможно, самым мощным фактором, способствующим диджитализации, будут потребители и трудовые ресурсы, уже воспринявшие цифровые технологии. Смена поколений заставит всех нас принять цифровые технологии - потому что потребители и специалисты коммунальных служб будут требовать, чтобы такие базовые услуги, как электроснабжение и водоснабжение, подразумевали обязательное использование цифровых инноваций. Если объединить влияние такой смены поколений с появлением трудовых ресурсов, не требующих специального обучения, то переход к цифровому водоснабжению становится все более неизбежным.

## Ситуативные причины цифрового путешествия

Обычно в качестве катализатора для внедрения какого-либо цифрового решения выступают изменения в положении водной компании, зачастую вызванные внешними событиями, такими как демографический сдвиг, сильное наводнение или дефицит воды. Например, растущий спрос на водопользователей в сочетании с нехваткой рабочей силы привел к возникновению цифровой повестки дня в компании «Shenzhen Water Group», а расширение сферы деятельности от районов мегаполисов до более отдаленных регионов Южной Африки способствовало оптимизации процессов в компании «Umgeni Water». Для многих компаний начало цифрового путешествия было вызвано необходимостью усилить взаимодействие с потребителями, а для других компаний стимулом была конкуренция в отрасли и страх остаться за рамками цифровой эпохи.

В секторе услуг водоснабжения и водоотведения возникла сильная необходимость срочно решать водные проблемы и обеспечивать адекватный доступ к услугам водоснабжения и водоотведения во всем мире. Необходимо сохранять гибкость и развивать способность адаптироваться к увеличению количества населения, урбанизации и изменению климата. Это само по себе становится катализатором изменений, и в будущем передовым водным компаниям, регулирующим органам, ассоциациям и т.д. будет необходимо принять адекватные меры для обеспечения надежных и стабильных услуг в области водоснабжения и водоотведения для всех соответствующих групп населения.

## 5. Заключение- тельные замечания по поводу перехода к цифровой воде

«Если у вас есть какие-либо сомнения, просто попробуйте. Начните с малого. Это только начало цифрового водного путешествия, и если не вы внедрите цифровые технологии, это сделает кто-то другой».

**Клер Фальзон-Аллард,**  
генеральный директор  
«NovaVeolia», Франция

Ни у кого не вызывает сомнений тот факт, что цифровой век уже наступил. Цифровые технологии внедряются в нашу повседневную жизнь, преобразуя такие сектора как связь, транспорт, образование, производство и здравоохранение, культурно-развлекательная сфера.

Трансформация неизбежна, поскольку в настоящее время компании водоснабжения и водоотведения сталкиваются с новыми рисками, связанными с растущим спросом, нехваткой воды, качеством и безопасностью воды. Ситуация усугубляется старением и недостаточным финансированием инфраструктуры, неактуальной государственной политикой и изменением климата. Внедрение цифровых технологий будет все более необходимым для предоставления улучшенных, более надежных, безопасных, эффективных и экономически выгодных услуг водоснабжения и водоотведения.

Хотя эти риски могут показаться водным компаниям устрашающими, технологии цифровой воды могут предоставить компаниям водоснабжения и водоотведения возможность внести гораздо более глубокий вклад в устойчивое экономическое развитие, рост бизнеса и социальное благополучие. Теперь, с использованием экспоненциальных технологий, ключевыми из которых являются цифровые решения, возможным станет изобилие водных ресурсов. Это, в свою очередь, обеспечит достижение ЦУР 6 - обеспечение водоснабжения и водоотведения для всех - и будет способствовать продвижению всех других ЦУР, зависящих от воды.

Тем не менее, цифровое преобразование не сможет реализоваться само по себе. Внедрение цифровых технологий в области водоснабжения требует участия и заинтересованности обслуживающего персонала и потребителей, а также сотрудников компаний, стартапов и участников из других секторов в рамках всей цепочки создания стоимости. В настоящее время различные группы заинтересованных сторон объединяются в водном секторе, чтобы масштабировать цифровые решения и ускорить принятие водных решений.

Однако, цифровые технологии становятся источником новых проблем, таких как кибербезопасность. В результате, для того, чтобы компании, внедряющие цифровые технологии, преуспели, они должны сосредоточиться на интеграции безопасности в цифровые решения, с систематическим управлением рисками, для минимизации риска сбоев в работе операционной сети и снижения рисков бизнес-сетей (краж или потери данных и повреждения внутренних бизнес-систем).

Водный сектор стоит перед серьезным выбором: противостоять появлению цифровых решений и изо всех сил адаптироваться к водным проблемам или полностью принять цифровую революцию в сотрудничестве с новаторами, чтобы положить начало новой эре изобилия водных ресурсов.

### 5.1 Дорожная карта

Цифровые технологии считаются экспоненциальными. Экспоненциальные технологии (например, аддитивное производство, системы альтернативной энергии и биотехнологии) стимулируют резкий рост возможностей и снижение затрат. Однако внедрение экспоненциальных технологий осложняется линейным мышлением и отсутствием опыта, а также тем, как следует расставлять приоритеты и направлять финансирование, чтобы обеспечить долгосрочность этих решений. В результате, в процессе цифрового преобразования водного сектора мы наблюдаем широкий диапазон уровней внедрения - от ранней стадии до продвинутой.

В то время, как системы водоснабжения и водоотведения продолжают приспосабливаться к цифровой эпохе, для обеспечения адекватных услуг в течение всего цифрового путешествия водной компании необходим более плавный переход к цифровым технологиям. Чтобы помочь в этом переходе, мы использовали знания и опыт специалистов и руководителей водных компаний, собирая новые исследования, проводя интервью и опросы с ведущими компаниями водоснабжения и водоотведения во всем мире. Благодаря их знаниям и опыту, мы смогли разработать дорожную карту для компаний водоснабжения и водоотведения, которые только начинают свой путь или продвигаются всё дальше в своем цифровом путешествии, с использованием и исходя из Кривой внедрения цифровой воды. Кривая внедрения цифровой воды предназначена для использования в качестве вспомогательного инструмента для водных компаний как сейчас, так и в будущем. Другие данные из этого доклада дополнительно описывают то, как начать и продвигаться по этой кривой.

## Основные выводы

На основании наших исследований, опыта и мнений опрошенных респондентов, было выявлено восемь основных действий, направленных на ускорение перехода к цифровым технологиям и продвижению вверх по Кривой внедрения цифровой воды:

**1. Установить цели на уровне генерального директора и совета директоров:** Руководители водных компаний согласились с тем, что поддержка и руководство со стороны исполнительной команды и правления компании является критически важным фактором для внедрения цифровых технологий.

**2. Создать целостную «дорожную карту» цифровых преобразований и четкую бизнес-стратегию:** Водные компании должны достичь внутреннего консенсуса в отношении того, как будет развиваться цифровое путешествие, как сохранить потребителей и бизнес-результаты, действуя в качестве координационных центров на протяжении всего процесса диджитализации и обучая основных заинтересованных сторон (потребителей, политиков, акционеров, менеджмент и сотрудников).

**3. Создать культуру инноваций:** операторы коммунальных услуг, IT-специалисты, финансисты, техники, руководители и прочие должны действовать в качестве первопроходцев и выявлять новые технологии. Однако, для ускорения процесса внедрения водные компании должны сосредоточиться на стимулировании любознательности и компетентности всей компании и освоении всех цифровых инноваций.

**4. Использовать пилотные проекты для гибкого образа мышления:** Пилотные проекты предоставляют водным компаниям средства для изучения новых технологий, создания импульса и более целостного понимания физического и финансового воздействия этих технологий на деятельность компаний, прежде чем они приступят к крупномасштабной реализации проектов.

**5. Разработать архитектуру для оптимизации использования данных:** Разработка хранилищ данных, предоставляющих доступ к наборам операционных данных таким сотрудникам, как финансисты, инженеры, IT-специалисты, которые могут использовать данные для оптимизации бизнес-процессов, имеет решающее значение для создания ценности данных и эффективной диджитализации инфраструктуры водных компаний и связи между ее элементами.

**6. Развивать свою цифровую экосистему:** Водные компании должны использовать знания о цифровой миграции, полученные от аналогичных компаний, отраслевых ассоциаций, ученых и технологических хабов/«акселераторов» технологий, которые опережают их в своей позиции на Кривой внедрения цифровой воды. К счастью, в водном секторе существует открытость и желание делиться информацией, и водные компании должны активно искать подобные знания.

**7. Принимать во внимание преимущества цифровой воды:** Факторы, стимулирующие развитие цифровой воды в рамках водной компании, окружающего сообщества и в долгосрочной перспективе, очень разнообразны и постоянно трансформируются, что свидетельствует о положительных аргументах в пользу ускоренного ее внедрения. Общественные, эксплуатационные, финансовые преимущества, возникающие в результате внедрения цифровых технологий, создают экспоненциальную ценность для водных компаний.

**8. Водный сектор должен объединиться для решения основных проблем:** Отрасль в целом должна преодолеть такие основные препятствия, как функциональная совместимость, нормативные требования, культура и кибербезопасность.

Любая платформа для внедрения цифровых технологий водными компаниями должна начинаться с глубокого понимания этих технологий, осознания конкретных проблем, с которыми сталкивается компания, и желания реализовать стратегии по решению этих проблем с помощью новых и инновационных технологий и практик. Однако важно помнить, что технологии будут постоянно меняться и что сами по себе технологии не являются решением. Скорее, применение этих технологий и различные способы создания выгоды для водной компании будут являться решением некоторых из самых острых проблем водоснабжения и водоотведения (например, платежей, переливов ливневых и сточных вод и т.д.).

В то время как водный сектор стремится к диджитализации, водные компании не должны забывать о том, что результаты цифровых проектов должны быть нацелены на выгоду для их бизнеса и на качестве услуг, предоставляемых их потребителям. Этого можно достичь путем разработки цифровой стратегии и «дорожной карты», включения ее в бизнес-стратегию компании и обеспечения ее надлежащего соблюдения. Поддержка высшего руководства (например, генерального директора, совета директоров и т.д.) на раннем этапе имеет решающее значение для развития цифровых проектов, а также для создания или укрепления команды по вопросам ИТ/цифровых технологий. Также водные компании должны заложить прочную основу в сфере фундаментальных технологий с адекватными центрами/платформами обработки данных для работы с большими объемами данных, получаемых в результате внедрения цифровых технологий.

После этого, водные компании будут лучше подготовлены к расширению цифровой инфраструктуры по мере развития новых проектов, новых проблем и новых технологий. Настоятельно рекомендуется следовать этим и другим рекомендациям, описанным ранее в докладе, по мере приобщения компаний водоснабжения и водоотведения к своим коллегам по отрасли и к цифровой эпохе.

## 5.2 Роль Международной водной ассоциации в переходе к цифровым технологиям

«IWA» может оказывать влияние на изменения и способствовать им, так является тем местом, где профессионалы в области водных ресурсов могут осуществлять эти самые изменения, в том числе проводить более глубокие исследования, создавать новаторские идеи в творческом партнерстве, как, например, при создании данного доклада - в сотрудничестве с глобальным поставщиком водных технологий «Xylem Inc.». В сложном, динамично меняющемся мире Ассоциация может навести мосты между обособленными компаниями, свести воедино результаты со всех секторов, повысить осведомленность и донести срочность проблем на политической арене. Именно с такими идеями, в сочетании с передовыми научными достижениями, технологическими разработками и творческим мышлением мы можем бросить вызов сложностям водного сектора сейчас и в будущем.

В пятилетнем стратегическом плане «IWA» признается необходимость инноваций в глобальном водном секторе для решения проблем, возникающих под давлением глобальных изменений. «IWA» понимает, что трансформация не может происходить сама по себе, в вакууме. Идеи для решения этих проблем будут инициироваться и подробно обсуждаться и в рамках ассоциации, и в ее членах, в открытом, но контролируемом пространстве.

Данный доклад положил начало процессу обмена идеями и накопления знаний в рамках программы «IWA» - Цифровая Вода. Программа выступает катализатором инноваций, знаний и передового опыта, а также предоставляет платформу для обмена опытом и продвижения лидерских позиций в переходе к цифровым водным решениям. Обмениваясь опытом по поводу стимулирующих факторов и способов реализации цифровых преобразований в водном хозяйстве, программа объединяет в себе передовой опыт и рекомендации для водных компаний о том, как следует начинать или продвигаться на пути к диджитализации. Система членов «IWA» по всей цепочке создания стоимости воды, включая компании водоснабжения и водоотведения, регулирующие органы, технологические компании, компании-разработчики программного обеспечения, исследователей и академические круги, будет оказывать решающее влияние на использование новых технологий для решения неотложных, экономически невыгодных проблем, связанных с предоставлением услуг водоснабжения (эксплуатацией, обязательствами, обслуживанием клиентов, прочим).

В рамках программы «Цифровая вода», «IWA» будет использовать весь свой опыт, накопленный во всем мире, для того, чтобы направить новое поколение компаний водоснабжения и водоотведения в цифровое путешествие, к внедрению цифровых технологий и их интеграции в водное хозяйство.

### **5.3 Роль водной промышленности в переходе к цифровым технологиям**

Система заинтересованных сторон, связанных с водоснабжением и очисткой сточных вод, постоянно растет и развивается, охватывая различные отрасли промышленности, научные учреждения, поставщиков технологий и множество других участников из государственного и частного секторов. Ни одна заинтересованная сторона не сможет остаться равнодушной к цифровому преобразованию сектора водоснабжения и водоотведения, и все будут разделять ответственность за решение проблем сектора и обеспечение безопасности наших водных ресурсов для будущих поколений. Но самое главное, что именно компании водоснабжения и водоотведения останутся ответственными за обеспечение постоянного доступа к надежным, качественным услугам для своих потребителей, независимо от того, с какими проблемами может столкнуться водное хозяйство.

Компании водоснабжения и водоотведения несут ответственность за предоставление услуг, жизненно важных для здоровья человека и благополучия общества во всем мире, услуг, которые охватывают основные права человека - права на воду и надлежащие санитарные условия. Для того, чтобы защитить эти права человека, водные компании обязаны занять лидирующую роль и продвигаться все дальше в цифровое будущее. Компании должны исследовать новые возможности и решения, отходить от традиционной унаследованной инфраструктуры, чтобы продолжать предоставление адекватных услуг для удовлетворения потребностей общества. Имея данный доклад, содержащий как инструкции, так и советы, в своем распоряжении, вы больше не будете задаваться вопросом о том, как стать цифровой водной компанией, а скорее о том, кто станет первым, кто присоединится к своим коллегам по сектору в решении проблем и преодолении препятствий в 21-ом веке и далее в будущем. Несмотря на всю мощь цифровых технологий, ни одни инновации в области водоснабжения не обладают таким скрытым потенциалом, как человеческий разум, открытый для всего нового.

**Компании водоснабжения и водоотведения обязаны внедрять цифровые решения.**

**Альтернативы просто не существует.**

## Благодарность

В то время, когда требуется всё больше рекомендаций для решения бесчисленных задач динамично меняющегося, крайне нерегулируемого и конкурентоспособного водного сектора, доклад «Цифровая вода: ведущие компании отрасли намечают направление преобразований» является долгожданным документом, исследующим благоприятную среду для водных компаний, внедряющих цифровые решения. В докладе демонстрируется необходимость более широкой оценки и размышлений о цифровом путешествии водных компаний, рассматривается вопрос о принятии единого цифрового решения для создания культуры, в которой цифровые технологии воспринимаются новым поколением компаний как должное.

Прежде всего, мы хотели бы поблагодарить компанию «Хулем Инс.» за поддержку в создании данного доклада, за любезное предоставление своих собственных исследований и идей, продемонстрированных в ряде рисунков, и за то, что эта компания продолжает действовать в качестве движущей силы в цифровом преобразовании водного сектора.

Мы благодарим Уильяма Сарни и Кэссиди Уайт из «Water Foundry», а также Рэндольфа Уэбба из «Хулем Инс.» за то, что они взяли на себя основную часть письменной работы, Драгана Сэвика из «KWR Watercycle Research Institute» и Каланити Вайравамурти, Кэтрин Кросс, Рауля Глотцбаха, Марту Хименес, Руи Верас и Диану Гио из Международной водной ассоциации за руководство и рецензирование статьи.

Мы хотели бы выразить особую благодарность следующим приглашенным авторам за ценный вклад, предоставленный в короткие сроки (в алфавитном порядке и по главам): Ева Мартинес Диас, Грэхэм Симмондс, Оливер Гривсон и Зоран Капелан - основные понятия цифровой воды; Джей Айенгар - экосистема цифровой воды; Шерил Дэвис – глубокие преобразования в результате внедрения цифровой воды; и последним, но не менее важным авторам: Альберт Чо, Дживан М. Шиферли и Джордж Бауэр – технологические решения для ускорения внедрения цифровых технологий.

Мы хотели бы поблагодарить представителей различных водных компаний, которые согласились пройти интервью, чтобы помочь составить этот документ (в алфавитном порядке): Биджу Джордж («DC Water»), Чэнь Цзинь-Шян («Taipei Water Department»), Клэр Фальцоне («Veolia»), Дэн Найду («Umgeni Water»), Дэвид Джонсон (водохозяйственное окружное управления долины Лас-Вегас/Управление водоснабжения Южной Невады), Джанендра С. Саксена («VA Tech Wabag»), Хамант Касан («Rand Water»), Джеки Лэй («Macao Water Corporate» (из «SUEZ Group»)), Жоао Фелисиано («Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade»), Цзюньвэй Цзинь («Shenzhen Water Group»), Кён Хо Мун («K Water»), Мерием Риади («SUEZ Group»), Регина Гнирсс («Berliner Wasserbetriebe»), Ричард Аппиа Оту («Ghana Water Company Limited»), Сильвер Мугиша и Махмуд Лутаайя (Национальная корпорация водоснабжения и водоотведения), за их готовность предоставить свои уникальные цифровые технологии. Мы также хотели бы поблагодарить многие другие водные компании за их вклад в опрос, с помощью которого собрали поддающиеся количественной оценке данные, помогающие углубить глобальную перспективу цифрового преобразования в докладе.

Мы хотели бы поблагодарить Вивиан Лангмаак за то, что взяла на себя задачу визуального оформления доклада.

И мы благодарим всех, кто не был упомянут, но каким-либо образом участвовал в работе над документом.

“68% of the World Population Projected to Live in Urban Areas by 2050, Says UN.” (2018). United Nations. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> (accessed 29 April 2019).

Affleck, M., Allen, G., Bozalongo, C. B., Brown, H., Gasson, C., Gasson, J., González-Manchón, C., Hudecova, M., McFie, A., Shuttleworth, H., Tan, M., Underwood, B., Uzelac, J., Virgili, F., and Walker, C. (2016). *Water's Digital Future*. Oxford: Media Analytics Ltd.

Augmented and Virtual Reality in Operations. (2018). Capgemini Research Institute. <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/09/AR-VR-in-Operations1.pdf>.

“Augmented Reality for Utilities Surges Ahead: Toronto Water Pilots Holographic GIS.” (2018). vGIS. <https://www.vgis.io/2018/01/24/augmented-reality-utilities-surges-ahead-toronto-water-pilots-holographic-gis/> (accessed 29 April 2019).

Bailey, J., Harris, E., Keedwell, E., Djordjevic, S., and Kapelan, Z. (2016). Developing decision tree models to create a predictive blockage likelihood model for real-world wastewater networks. *Procedia Engineering*, 154: 1209–16.

Biswas, Biplab. (2017). “Is Blockchain a Reality of an Innovation Wish List in Utilities?” Capgemini. <https://www.capgemini.com/2017/11/is-blockchain-a-reality-or-an-innovation-wish-list-in-utilities/#> (accessed 29 April 2019).

“Digital to the Rescue: Making Water Management Smarter in City Networks.” (2017). <https://www.veolia.com/anz/rethinkingsustainability/rethinking-sustainability-blog/digital-rescuemaking-water-management> (accessed 29 April 2019).

“Digital Water Programme.” (2019). International Water Association. <http://www.iwa-network.org/projects/digital-water-programme/> (accessed 29 April 2019).

“Digitalisation Can Solve Water and Climate Crisis.” (2018, April 23). The Nation. <http://www.nationmultimedia.com/detail/opinion/30343725> (accessed 29 April 2019).

Eggers, W. D., and Skowron, J. (2018, March). “Forces of Change: Smart Cities.” Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/smart-city/overview.html> (accessed 2019 April 2019).

Falco, G. J., and Webb, R. (2015). Water microgrids: The future of water infrastructure resilience. *Procedia Engineering*, 118: 50–57.

Fields, N. (2015, April). “Non-Revenue Water Loss: the Invisible Global Problem.” *University of Denver Water Law Review* 2. <http://duwaterlawreview.com/nonrevenue-water-loss-the-invisible-global-problem/> (accessed 29 April 2019).

Gan, N. (2014). “Offshore Water Quality in Shenzhen Worst of

Guangdong's Costal Cities." South China Morning Post. <https://www.scmp.com/news/china/article/1633536/offshore-water-quality-shenzhenworst-guangdongs-coastal-cities> (accessed 29 April 2019).

"Gartner Survey Shows Organizations Are Slow to Advance in Data and Analytics." (2018). Gartner. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-02-05-gartner-survey-showsorganizations-are-slow-to-advance-in-data-and-analytics>.

"Global Smart Water Leakage Management Solutions Market Report 2018-2025." (2018, October 24). PR Newswire. <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-smart-water-leakage-management-solutionsmarket-report-2018-2025-300737280.html> (accessed 29 April 2019).

Goodman, R. (2018). "Innovative Ways of Working: Digital Twins in the U.K. Water Industry." Hexagon. <https://www.hexagonsafetyinfrastructure.com/blog/2018/09/24/innovative-ways-working-digital-twinsin-the-uk-water-industry> (accessed 29 April 2019).

Grievson, O. (2017). "Smart Wastewater Networks, From Micro to Macro." Water Online. <https://www.wateronline.com/doc/smart-wastewaternetworks-from-micro-to-macro-0001> (accessed 29 April 2019).

Hagel, J., Brown, J. S., and Samoylova, T. (2013). From Exponential Technologies to Exponential Innovation. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/from-exponential-technologies-to-exponential-innovation.html>.

Hill, T. (2018). "How Artificial Intelligence Is Reshaping the Water Sector." Water Finance and Management. <https://waterfm.com/artificialintelligence-reshaping-water-sector/> (accessed 29 April 2019).

"Identify Sources of Water Loss." (n.d.). <https://eng.mst.dk/naturewater/water-at-home/water-loss/> (accessed 29 April 2019).

Impact Report. 2017. Niamey. <https://www.scribd.com/document/358684949/CityTaps-Social-Impact-Report>.

Kane, Gerald C., Anh Nguyen Phillips, Jonathan R. Copulsky, and Farth R. Andrus. (2019). The Duct Tape Guide to Digital Strategy: Adapted from the Technology Fallacy. [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/5047-the-duct-tape-guide-todigital-strategy/DI\\_Duct-tape-guide-to-digital-strategy.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/5047-the-duct-tape-guide-todigital-strategy/DI_Duct-tape-guide-to-digital-strategy.pdf).

Kelly, E. (2015). "Introduction: Business Ecosystems Come of Age." Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/business-trends/2015/business-ecosystems-comeof-age-business-trends.html> (accessed 29 April 2019).

Khoury, M., Gibson, M., Savic, D., Chen, A. S., Vamvakeridou-Lyroudia,

L., Langford, H., and Wigley, S. (2018). A serious game designed to explore and understand the complexities of flood mitigation options in urban-rural catchments. *Water*, 10(12): 1885.

Mariana, J., and Kaji, J. (2016). "From Dirt to Data: The Second Green Revolution and the Internet of Things." *Deloitte Insights*. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/deloitte-review/issue-18/second-greenrevolution-and-internet-of-things.html> (accessed 29 April 2019).

Meyers, G., Kapelan, Z., and Keedwell, E. (2017). Short-term forecasting of turbidity in trunk main networks. *Water Research*, 124: 67–76.

Myrans, J., Kapelan, Z., and Everson, R. (2018). Automated detection of faults in sewers using CCTV image sequences. *Automation in Construction*, 95: 64–71.

Naujok, N., Fleming, H. L., and Srivatsav, N. (2018). "Digital Technology and Sustainability: Positive Mutual Reinforcement." *Strategy + Business*. <https://www.strategy-business.com/article/Digital-Technology-and-SustainabilityPositive-Mutual-Reinforcement?gko=37b5b> (accessed 29 April 2019).

Nemo, L. (2018). "Digital Stormwater Management puts Valuable Information in the Cloud." <https://stormwater.wef.org/2018/09/digital-storm-watermanagement-puts-valuable-information-in-the-cloud/> (accessed 29 April 2019).

Nonnecke, B., Bruch, M., and Crittenden, C. (2016). *IoT & Sustainability: Practice, Policy and Promise*.

OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. (2012). <https://www.oecd.org/g20/topics/energy-environment-greengrowth/oecdenvironmentaloutlookto2050theconsequencesofinaction.htm> (accessed 29 April 2019).

Pasti, Francesco. (2018). *State of the Industry Report on Mobile Money*. London. <https://www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2019/02/2018-State-of-the-Industry-Report-on-Mobile-Money-1.pdf>.

PR19 Customer Measure of Experience: (C-Mex): Policy decisions for the C-Mex shadow year 2019-2020. (2019). Birmingham. <https://www.ofwat.gov.uk/wp-content/uploads/2019/03/PR19-cmex-shadow-year.pdf>.

"Reduction of Non-Revenue Water Around the World." (2015). <http://www.iwa-network.org/reduction-of-non-revenue-water-around-the-world/> (accessed 29 April 2019).

Sarni, W. (2015). "Deflecting the Scarcity Trajectory: Innovation at the Water, Energy, and Food Nexus." *Deloitte Review* (17): 130–47. [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/water-energyfood-nexus/DUP1205\\_DR17\\_DeflectingtheScarcityTrajectory.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/water-energyfood-nexus/DUP1205_DR17_DeflectingtheScarcityTrajectory.pdf).

Sarni, W., and Sperling, J. (2019). "A Call to Cities: Run Out of Water or

Create Resilience and Abundance?" Intech Open. <https://www.intechopen.com/online-first/sustainable-and-resilient-water-and-energy-futures-fromnew-ethics-and-choices-to-urban-nexus-strate> (accessed 29 April 2019).

Savic, D. A., Morely, M. S., and Khoury, M. (2016). Serious gaming for water systems planning and management. *Water*, 8(10): 456.

Scott, K. (2017, October 6). "This Company Wants to Stop Floods Before they Happen." CNN Business. <https://money.cnn.com/2017/10/06/technology/optiantiflooding-system-hurricane/index.html> <https://www.unisdr.org/archive/53332>.

"Space-O." (2017). Space-O. <https://www.space-o.eu/> (accessed 29 April 2019).

The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges. (2017). Rome. <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>.

UN Disaster Resilience Scorecard to Target Cities. (2017). Cancun. <https://www.unisdr.org/archive/53332> (accessed 29 April 2019).

Wavish, R. (2018). "What Can Blockchain Do for the Water Industry?" MHC. <http://www.marchmenthill.com/qs-online/2018-03-28/can-blockchain-water-industry/> (May 3, 2019).

Weisbord, E. (2018). "Blockchain: The Final Drop in the Wave of Digital Water Disruption – Part 2." International Water Association. <https://iwa-network.org/blockchain-the-final-drop-in-the-waveof-digital-water-disruption-part-2/> (May 3, 2019).

Xie, H., and Wang, X. (2018). Applications of remote sensing / GIS in water resources and flooding risk managements." *Water*, 10(5): 220.

#### **Контакты авторов:**

**Уилл Сарни**

[will@waterfoundry.com](mailto:will@waterfoundry.com)

<https://www.waterfoundry.com/>

**Рэндольф Уебб**

[Randolf.Webb@xyleminc.com](mailto:Randolf.Webb@xyleminc.com)

<https://www.xylem.com>

**Катарин Кросс**

[katharine.cross@iwahq.org](mailto:katharine.cross@iwahq.org)

<https://iwa-network.org/>



**МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ВОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ВОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ**

Альянс Хаус, 12 Кэкстон-стрит,  
Лондон SW1H 0QS, Великобритания  
Тел.: +44 (0)20 7654 5500  
Факс: +44 (0)20 7654 5555  
E-mail: [water@iwahq.org](mailto:water@iwahq.org)

Компания зарегистрирована в Англии  
под № 3597005  
Зарегистрированная благотворительная  
организация (Англия) № 1076690

**ВДОХНОВЛЯЯ ПЕРЕМЕНЫ**

**[www.iwa-network.org](http://www.iwa-network.org)**