
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА: ПРОБЛЕМЫ, НАПРАВЛЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Космин Роман Олегович,

магистрант, Российская академия народного хозяйства и государственной службы
(РАНХиГС) магистрант

Россия, Москва

kosminr@mail.ru

Аннотация

В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты цифровой трансформации предприятий водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ). На основе анализа деятельности типичного крупного муниципального предприятия выявлены ключевые проблемы: низкая достоверность учета ресурсов, реактивный подход к ремонтам, устаревшие формы взаимодействия с потребителями, дефицит ИТ-кадров. Разработана трехэтапная дорожная карта цифровой трансформации (2026–2030 гг.), включающая внедрение ERP-системы, интеллектуальных систем учета (Smart Metering) на базе LoRa-технологии, геоинформационных систем и предиктивной аналитики. Выполнена оценка ожидаемой технологической, экономической и управленческой эффективности. Результаты могут быть использованы при разработке программ цифровизации предприятий коммунального комплекса.

Ключевые слова: цифровая трансформация, водопроводно-канализационное хозяйство, Smart Water, ERP-системы, интеллектуальные системы учета, ГИС, предиктивная аналитика, оценка эффективности.

DIGITAL TRANSFORMATION OF MUNICIPAL WATER AND SEWERAGE UTILITIES: CHALLENGES, DIRECTIONS, AND EFFICIENCY ASSESSMENT

Roman O. Kosmin,

master's student, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public
Administration (The Presidential Academy, RANEPA)

Moscow, Russia

kosminr@mail.ru

ABSTRACT

This article examines the theoretical and practical aspects of the digital transformation of water and sewerage utility enterprises. Based on an analysis of the operations of a typical large municipal utility, key challenges were identified: low accuracy in resource metering, a reactive approach to maintenance, outdated methods of consumer interaction, and a shortage of IT personnel. A three-stage digital transformation roadmap (2026–2030) was developed,

incorporating the implementation of an ERP system, smart metering systems based on LoRa technology, geographic information systems (GIS), and predictive analytics. An assessment of the expected technological, economic, and managerial efficiency was conducted. The findings can be utilized in developing digitalization programs for municipal utility enterprises.

Keywords: digital transformation, water and sewerage utilities, Smart Water, ERP systems, smart metering systems, GIS, predictive analytics, efficiency assessment

Переход российской экономики к новому технологическому укладу делает цифровую трансформацию ключевым фактором повышения эффективности управления в жилищно-коммунальном хозяйстве. Особую значимость этот процесс приобретает в водопроводно-канализационном хозяйстве, обеспечивающем жизнедеятельность населения. Критический износ основных фондов (в среднем по отрасли 60%), высокие потери ресурсов (20–30% подачи воды), неэффективность управленческих процессов требуют принципиально новых подходов.

Цифровая трансформация ВКХ является частью государственных программ «Цифровая экономика РФ» и ведомственного проекта «Умный город» [4; 5]. Концепция «Цифрового водоканала» (Digital Water Utility) рассматривается как базовый компонент комфортной городской среды. Однако вопросы адаптации общих методических подходов к условиям конкретных муниципальных предприятий остаются недостаточно изученными.

Цель настоящей статьи — разработка рекомендаций по совершенствованию управления муниципальным предприятием ВКХ на основе внедрения инструментов цифровой трансформации с оценкой их эффективности.

В научной литературе разграничивают автоматизацию (замена ручного труда машинным без изменения сущности процессов), цифровизацию (преобразование информации в цифровую форму и использование цифровых каналов) и цифровую трансформацию — фундаментальное переосмысление стратегии, бизнес-процессов и модели управления на основе цифровых технологий. Как отмечают С.Е. Алексеев и Т.Р. Алексеева, цифровая трансформация водоканалов должна начинаться с разработки модели деятельности предприятия, а не с закупки ПО [1].

Ключевыми направлениями являются: автоматизация производственных процессов (АСУ ТП, SCADA-системы); внедрение интеллектуальных систем учета (Smart Metering) с дистанционной передачей данных (технологии LPWAN: LoRaWAN, NB-IoT) [2]; применение геоинформационных систем и BIM-технологий для управления сетями [3]; цифровизация управленческого учета на базе ERP-систем; использование Big Data и предиктивной аналитики.

Оценка эффективности должна базироваться на системе ключевых показателей: снижение потерь воды, сокращение затрат на электроэнергию, уменьшение времени реагирования на аварии, рост собираемости платежей. Важнейшей методологической основой является формирование цифровой модели деятельности предприятия, объединяющей модели инфраструктуры, процессов и данных.

В качестве объекта исследования выбрано крупное муниципальное унитарное предприятие, обеспечивающее водоснабжение и водоотведение на территории одного из крупнейших городских округов. Предприятие эксплуатирует значительную инфраструктуру: более 370 км водопроводных сетей, около 250 км канализационных сетей, 126 водозаборных скважин, 16 водозаборных узлов. Выручка за 2021–2023 гг. выросла с 747 до 818 млн руб., однако чистая прибыль остается невысокой (2,1 млн руб. в 2023 г.), что типично для регулируемых видов деятельности.

Автоматизация присутствует на уровне локальных систем насосных станций, но единая SCADA-система отсутствует. Парк приборов учета представлен преимущественно традиционными счетчиками; доля «умных» приборов с дистанционной передачей данных составляет менее 1%. Показания снимаются контролерами раз в месяц, что не позволяет оперативно выявлять утечки и дисбалансы. Положительным исключением является пилотный проект на одном из водозаборных узлов, где внедрена система автоматической передачи данных и искусственный интеллект для анализа сети.

Бухгалтерский учет ведется в «1С: Бухгалтерия», расчеты с абонентами — в специализированной системе. Интеграция между системами минимальна, электронный документооборот отсутствует, учет ремонтов ведется в бумажных журналах или Excel. В структуре предприятия отсутствует выделенное ИТ-подразделение с достаточными полномочиями.

Систематизация проблем позволяет выделить:

Низкую достоверность и оперативность учета ресурсов, отсутствие баланса воды.

Преобладание реактивного подхода к ремонтам (о чем свидетельствуют регулярные закупки аварийных ремонтов).

Устаревшие формы взаимодействия с потребителями (личные визиты, очереди).

Финансовые ограничения и дефицит ИТ-кадров.

«Точками роста» определены: масштабирование пилотного проекта интеллектуального учета, внедрение ГИС и предиктивной аналитики, создание цифровых сервисов для потребителей, использование механизмов государственной поддержки цифровизации.

Предложим рекомендации по цифровой трансформации.

Концепция и дорожная карта

Стратегическая цель — повышение эффективности управления за счет создания единой цифровой среды. Приоритеты: снижение потерь воды, оптимизация энергозатрат, повышение оперативности ремонтов, улучшение взаимодействия с потребителями.

Предлагается трехэтапная дорожная карта на 2026–2030 гг.

Этап 1 (2026–2027 гг.) – создание единой цифровой платформы управления на базе ERP-системы (например, «1С: Управление водоканалом»). Опыт Хабаровского водоканала показывает: сокращение трудозатрат бухгалтерии на 10%, снижение ИТ-затрат на 15%, автоматизацию распределения платежей [6].

Этап 2 (2027–2028 гг.) – внедрение интеллектуальных систем учета (Smart Metering) на базе LoRa-технологии (обеспечивает лучшее проникновение сигнала, отсутствие абонентской платы, срок службы батарей до 10 лет). Система позволяет формировать баланс воды в реальном времени, выявлять коммерческие и технические потери.

Этап 3 (2028–2030 гг.) – внедрение ГИС и гидравлических моделей сетей (например, на базе российского ПО nanoCAD BIM BK). Интеграция с данными SCADA и Smart Metering создает основу для предиктивного обслуживания и оптимизации режимов работы насосного оборудования.

Для автоматизации коммерческого учета предпочтительна LoRaWAN (по сравнению с NB-IoT): нелицензируемый частотный диапазон, большая дальность связи (2–5 км), лучшее проникновение в подвальные помещения, более низкая стоимость развертывания и отсутствие абонентской платы.

Для автоматизации бизнес-процессов предлагается внедрение «1С: Документооборот» (интеграция с ERP) и личного кабинета абонента с функционалом передачи показаний, онлайн-оплаты, подачи заявок и получения уведомлений. По опыту Тюменского водоканала, цифровые сервисы позволяют обрабатывать до 68% обращений без личного визита.

Стоит оценить эффективность предлагаемых мероприятий.

Технологические выгоды:

- снижение потерь воды на 5% (экономия ~0,7 млн куб. м в год для анализируемого предприятия) [7];
- сокращение энергопотребления на 10–15% (по опыту Белгородской области) [8];
- уменьшение времени реагирования на аварии на 20% (по опыту Химкинского водоканала).

Экономические выгоды:

- сокращение трудозатрат бухгалтерии на 10%;
- снижение затрат на ИТ-инфраструктуру на 15%;
- рост собираемости платежей до 99–100% (по опыту Мосводоканала).

Управленческий эффект: создание единой информационной среды, обеспечивающей руководство достоверными данными в реальном времени, переход от реактивного к предиктивному управлению ремонтами.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы. Цифровая трансформация предприятий ВКХ является не просто внедрением технологий, а фундаментальным переосмыслением модели управления. Ключевые направления включают автоматизацию, интеллектуальный учет, ГИС, ERP-системы и предиктивную аналитику.

Анализ типичного крупного муниципального предприятия выявил характерные для отрасли проблемы: локальная автоматизация без интеграции, отсутствие систем дистанционного учета, реактивное управление ремонтами, устаревшие формы взаимодействия с потребителями.

Предложенная трехэтапная дорожная карта (ERP → Smart Metering → ГИС и предиктивная аналитика) учитывает лучшие практики российских водоканалов и успешный пилотный проект самого предприятия. Оценка эффективности подтверждает целесообразность предлагаемых мероприятий: ожидается снижение потерь воды на 5%, энергозатрат на 10–15%, времени реагирования на аварии на 20%.

Практическая значимость работы заключается в формировании типового подхода к цифровой трансформации муниципальных предприятий ВКХ, который может быть адаптирован для широкого круга организаций коммунального комплекса.

Список литературы:

1. Алексеев С.Е., Алексеева Т.Р. Развитие механизмов цифровой трансформации водоканалов // Водоснабжение и санитарная техника. 2020. № 2. С. 32–52.
2. Войтов И.В., Россоха Е.В., Муслимов Э.Н., Штепа В.Н. Экономическая парадигма цифрового реинжиниринга бизнес-процессов водопроводно-канализационных хозяйств // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 5–12.
3. Невзорова А.Б., Савков Н.С. Методология разработки интегрированного информационно-строительного проекта с использованием BIM-технологий // Вестник Брестского государственного технического университета. 2024. № 1 (133). С. 85–94.
4. О государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства: Федеральный закон от 21.07.2014 № 209-ФЗ.

5. Об утверждении Концепции цифровизации многоквартирных домов на территории РФ на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 24.07.2025 № 1970-р.
6. Хабаровский Водоканал провел цифровую трансформацию управленческого учета. ComNews.ru, 2023. URL: <https://www.comnews.ru/content/228757/2023-09-11/2023-w37/1011/khabarovskiy-vodokanal-provel-cifrovuyu-transformatsiyu-upravlencheskogo-ucheta> (дата обращения: 18.05.2026).
7. Цифровая революция в водоканале: как технологии меняют ЖКХ. CNews.ru, 2025. URL: https://www.cnews.ru/articles/2025-06-23_tsifrovaya_revolutsiya_v_vodokanale (дата обращения: 18.05.2026).
8. Цифровая платформа от РИР помогает предотвращать аварии в «Белгородском областном водоканале». RUBEZH, 2025. URL: <https://ru-bezh.ru/kompanii-i-ryinki/news/25/06/26/tsifrovaya-platforma-ot-rir-pomogaet-predotvrashchat-avarii-v-be> (дата обращения: 18.05.2026).

References:

1. Alekseev S.E., Alekseeva T.R. Development of mechanisms for the digital transformation of water utilities // Water Supply and Sanitary Engineering. 2020. No. 2. P. 32–52.
2. Voitov I.V., Rossokha E.V., Muslimov E.N., Shtepa V.N. Economic paradigm of digital reengineering of business processes in water supply and sanitation utilities // Proceedings of BSTU. Series 5: Economics and Management. 2025. No. 1 (292). P. 5–12.
3. Nevzorova A.B., Savkov N.S. Methodology for developing an integrated information-construction project using BIM technologies // Bulletin of Brest State Technical University. 2024. No. 1 (133). P. 85–94.
4. On the State Information System for Housing and Utilities: Federal Law No. 209-FZ dated July 21, 2014.
5. On Approval of the Concept for the Digitalization of Apartment Buildings in the Russian Federation for the Period up to 2030: Order of the Government of the Russian Federation No. 1970-r dated July 24, 2025.
6. Khabarovskiy Vodokanal has carried out the digital transformation of management accounting. ComNews.ru, 2023. URL: <https://www.comnews.ru/content/228757/2023-09-11/2023-w37/1011/khabarovskiy-vodokanal-provel-cifrovuyu-transformatsiyu-upravlencheskogo-ucheta> (accessed: May 18, 2026).
7. Digital Revolution in Water Utilities: How Technology Is Transforming the Housing and Utilities Sector. CNews.ru, 2025. URL: https://www.cnews.ru/articles/2025-06-23_tsifrovaya_revolutsiya_v_vodokanale (accessed: May 18, 2026).
8. Digital Platform from RIR Helps Prevent Accidents at the Belgorod Regional Water Utility. RUBEZH, 2025. URL: <https://ru-bezh.ru/kompanii-i-ryinki/news/25/06/26/tsifrovaya-platforma-ot-rir-pomogaet-predotvrashchat-avarii-v-be> (accessed: May 18, 2026).