4 ТКП 45-5.03-130-2009. Сборные бетонные и железобетонные конструкции. Правила монтажа. Строительные нормы проектирования. – Введ. 14.04.2009. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2021. – 36 с.

5 ТКП 45-5.09-33-2006. Антикоррозионные покрытия строительных конструкций зданий и сооружений. Правила монтажа. – Введ. 01.07.2006. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2006. – 19 с.

УДК 628.1:004.9

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВОДОКАНАЛОВ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ

А. А. БРАКОРЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
alesbrakorenko222@gmail.com

Актуальность. Создание цифровой экономики является ключевой целью развития информационного общества для каждой цивилизованной страны, которая стремится обеспечить технологическую независимость. Концепция «Цифровой водоканал» подразумевает интеграцию современных информационных технологий в процессы водоснабжения и водоотведения. Главная задача заключается в оптимизации управления производственными и технологическими процессами, регулировании режимов работы водоканалов, а также в снижении затрат и издержек для всех участников процесса.

Цель работы – анализ процесса осуществления цифровизации водоканалов с использованием современных методов цифровизации.

Основные результаты. Цифровизация экономики предполагает широкое внедрение компьютерных систем в различные области, такие как образование, торговля, промышленность, сельское хозяйство и жилищно-коммунальное хозяйство. Эти системы взаимодействуют друг с другом, что способствует росту социально-экономического потенциала страны. В сфере водоснабжения и водоотведения существует концепция «Цифровой водоканал», которая в упрощённом виде включает оцифровку и цифровизацию. На их основе создаётся компьютерная модель, к которой затем добавляются дополнительные модули и программные комплексы.

«Цифровой водоканал» – это цифровизация практически всех сфер водной отрасли, начиная от водоподготовки и водоочистки, и заканчивая оплатой услуг водоснабжения клиентами. В области производства концепция «Цифровой водоканал» предполагает введение системы прогнозирования и анализа ситуации, которая обрабатывает информацию с датчиков, анализаторов и сенсоров с помощью искусственного интеллекта [1]. Современные методы цифровизации водоканалов включают ряд технологий и стратегий, направленных на оптимизацию управления водными ресурсами и повышение эффективности процессов. Основные аспекты цифровизации.

Интернет вещей. Внедрение сенсоров и устройств *IoT* позволяет осуществлять мониторинг состояния водопроводных сетей и очистных сооружений в режиме реального времени. Эти устройства могут отслеживать параметры воды, такие как качество, давление и уровень текущих запасов. Сбор данных с сенсоров и других источников позволяет применять алгоритмы анализа больших данных для выявления паттернов, предсказания потребления и определения потенциальных утечек. Это способствует более точному планированию и оперативному реагированию на возможные проблемы.

Системы управления активами (*Enterprise Asset Management, EAM*). Цифровизация включает внедрение систем управления активами, которые автоматизируют процессы мониторинга, обслуживания и ремонта инфраструктуры. В функции *EAM* входит полный учет всех активов, включая оборудование, инфраструктуру и другие ресурсы, а также создание и поддержание базы данных, содержащей информацию о состоянии, местоположении и характеристиках активов. *EAM* осуществляет планирование, управление или техническое обслуживание, для этого создаются планы обслуживания и ремонтов на основе анализа состояния активов. Такие системы помогают снижать затраты и увеличивать срок службы оборудования.

Внедрение ГИС в производственную деятельность и бизнес-процессы положительно влияет на качество и достоверность управленческих решений, технико-экономическое состояние предприятий водопроводно-канализационного хозяйства. Внедрение геоинформационных систем так же продиктовано необходимостью расширения спектра возможностей для разработки систем подачи и распределения воды. Основная цель внедрения ГИС заключается в разработке «цифровых двойников» – электронных моделей систем подачи и распределения воды и систем сбора и отведения сточных вод.

Мобильные приложения. Разработка мобильных приложений для потребителей предоставляет возможность следить за показателями потребления воды, подавать заявки на обслуживание и получать информацию о статусе работы водоканала. Это повышает вовлеченность пользователей и улучшает сервис.

Автоматизация процессов. Внедрение интеллектуальных систем управления, таких как автоматизированные насосные станции и системы диспетчеризации, позволяет оптимизировать работу водоканалов. Использование систем *SCADA* (*Supervisory Control and Data Acquisition*) позволяет в реальном времени контролировать и управлять процессами, такими как распределение воды, уровень резервуаров и состояние насосных станций. Это не только повышает эффективность, но и способствует быстрой ликвидации инцидентов. Устройства для контроля качества воды в реальном времени позволяют отслеживать такие параметры, как pH, уровень загрязняющих веществ и микробиологические характеристики, что так же способствует более быстрому реагированию на нестандартные ситуации.

Эти методы способствуют созданию устойчивых и эффективных систем водоснабжения, решая такие проблемы, как потеря воды, неэффективное распределение ресурсов и низкий уровень обслуживания потребителей.

Процесс цифровизации водоканалов включает несколько последовательных этапов, каждый из которых играет важную роль в создании интегрированной и эффективной системы управления водными ресурсами. Основные этапы этой последовательности:

1 Оценка текущего состояния. На первом этапе необходимо провести комплексный анализ существующей инфраструктуры, процессов и технологий, используемых в водоканале. Включает оценку состояния оборудования, а также выявление проблемных областей и узких мест.

2 Определение целей и задач. На основе проведенного анализа формулируются конкретные цели цифровизации, такие как улучшение качества воды, сокращение затрат, повышение эффективности управления ресурсами и оптимизация обслуживания клиентов.

3 Разработка стратегии. На этом этапе разрабатывается стратегический план, который включает детализацию шагов по внедрению цифровых технологий. Стратегия должна определить приоритетные области цифровизации, необходимые ресурсы и ожидаемые результаты.

4 Выбор технологий и подходящих решений для цифровизации. Это может включать *IoT*-устройства для мониторинга, системы анализа данных, платформы для управления активами, выбор программного обеспечения и другие решения, соответствующие поставленным целям.

5 Интеграция систем. После выбора технологий необходима интеграция новых решений с существующими системами. Это включает настройку программного, аппаратного обеспечения и баз данных для обеспечения совместимости и эффективного обмена данными.

6 Обучение персонала. Ключевым аспектом цифровизации является обучение работе с новыми технологиями. Необходимо проводить тренинги и семинары, которые помогут работникам адаптироваться к изменениям и использовать новые инструменты для оптимизации рабочих процессов.

7 Внедрение и тестирование. На этом этапе осуществляется практическое внедрение технологий в работу водоканала. Важно провести тестирование новых систем для выявления возможных проблем и корректировки процессов до их полного запуска.

8 Мониторинг и анализ результатов. После внедрения цифровых решений необходимо регулярно мониторить их эффективность. Система должна быть настроена на сбор и анализ данных, чтобы отслеживать ключевые показатели и оценивать результаты цифровизации.

9 Оптимизация и масштабирование. На основе собранных данных и анализа результатов выполняется оптимизация процессов и систем. Успешные методы и технологии могут быть масштабированы и применены к другим участкам работы или другим водоканалам.

10 Постоянное совершенствование. Цифровизация – это непрерывный процесс. Должна производиться установка новых и улучшение уже существующих средств вывода и мониторинга информации (планшетов), модернизация информационных систем, постепенное внедрение беспроводных систем, работающих в общей сети *Wi-Fi*, вместо громоздких проводных *Ethernet*-систем, разработка нового программного обеспечения. Следование этой последовательности позволяет создать устойчивую и эффективную современную систему цифровизации водоканалов, что способствует улучшению управления ресурсами, повышению качества обслуживания и устойчивости инфраструктуры.

Выводы. Современные методы цифровизации позволяют произвести оптимизацию технологических процессов и снижение издержек, а также снизить риски и уменьшить количество аварийных ситуаций. Оцифровка позволяет осуществлять заблаговременное решение технических проблем и формировать качественный подход к регулированию режимов работы водоканалов.

Список литературы

1 «Цифровой водоканал»: потенциал, достоинства и недостатки // Элдис. – URL: https://eldis24.ru/news/articles/ tsifrovoy-vodokanal-potentsial-dostoinstva-i-nedostatki/ (дата обращения: 6.03.2025).

УДК 628.16

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕОЛИТОВЫХ ЗАГРУЗОК ДЛЯ ОЧИСТКИ ИСХОДНОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ ВИТЕБСКОГО РЕГИОНА

Е. С. ВЕЛЮГО, В. Д. ЮЩЕНКО
Полоцкий государственный университет им. Евфросинии Полоцкой, г. Новополоцк, Республика Беларусь
e.velugo@psu.by

Введение. Подземные воды Витебского региона нередко содержат в своем составе железо в комплексной форме, а также могут быть значительные концентрации органических соединений, прежде всего аммонийных солей и перманганатной окисляемости.

Как показывают наши исследования [1, 2], использование окислителей (кислорода воздуха и гипохлорита натрия, совместно или раздельно) с последующей обработкой на фильтрах с каталитическими и сорбционными загрузками для удаления загрязнителей до нормативных значений не всегда является эффективным. Особенно это проявляется в напорных фильтрах водоподготовки малых населенных пунктов, где очень часто проблема качества питьевой воды сложного состава остается все еще актуальной.