



УДК 811

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Данатаров Сапаргелди, Сапаров Агамырат

старшие преподаватели

Шарипов Хасан

доцент

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Современные методы проектирования и эксплуатации интеллектуальных систем водоснабжения в городских условиях базируются на переходе от пассивной инфраструктуры к активным сетям, управляемым данными в режиме реального времени. Внедрение концепции «умного водоканала» позволяет минимизировать потери воды, оптимизировать энергозатраты на перекачку и обеспечить высокое качество ресурса для конечных потребителей. Использование цифровых двойников сетей становится стандартом проектирования, позволяющим моделировать поведение системы при различных нагрузках и аварийных сценариях до начала физической эксплуатации. Интеллектуализация сетей является необходимым условием для устойчивого развития мегаполисов.

Ключевые слова: интеллектуальные системы водоснабжения, умный водоканал, гидравлическое моделирование, предиктивное обслуживание, датчики давления, смарт-счетчики, энергоэффективность, качество воды, кибербезопасность, устойчивое развитие.

MODERN METHODS FOR THE DESIGN AND OPERATION OF INTELLIGENT WATER SUPPLY SYSTEMS IN URBAN ENVIRONMENTS

Danatarov Sapargeldi, Saparov Agamyrat

Senior Lecturers

Sharipov Hasan

Assistant professor

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. Modern methods for the design and operation of intelligent water supply systems in urban environments are fundamentally shifting the industry from reactive, infrastructure-heavy maintenance to proactive, data-driven management. The "smart water" paradigm focuses on the integration of real-

time monitoring, advanced analytics, and automated control to minimize resource losses, optimize energy consumption during water transport, and guarantee consistent water quality for urban populations. Digital twinning of water networks has become an essential design standard, enabling engineers to simulate systemic responses to varying demand loads and emergency scenarios before the physical infrastructure is even operational.

Keywords: intelligent water supply, smart utility, hydraulic modeling, predictive maintenance, pressure sensors, smart meters, energy efficiency, water quality, cybersecurity, sustainable development.

Введение

Проектирование интеллектуальных систем водоснабжения начинается с создания высокоточных гидравлических моделей, которые интегрируются с геоинформационными системами. Это позволяет инженерам проводить динамический анализ потоков воды, выявлять «узкие места» и прогнозировать необходимость реконструкции магистралей еще до возникновения критических ситуаций. Цифровые модели учитывают изменение рельефа, топологию застройки и исторические данные о потреблении воды, обеспечивая максимальную точность расчетов. Использование BIM-технологий на этапе проектирования узлов и насосных станций упрощает процесс их дальнейшего технического обслуживания и интеграции в общую систему управления.

Датчики давления и расхода воды, установленные в ключевых узлах сети, образуют интеллектуальную сенсорную сеть, данные с которой передаются в центральный диспетчерский пункт. Анализ этой информации в режиме реального времени позволяет выявлять скрытые утечки, которые традиционными методами могут оставаться незамеченными годами. Применение алгоритмов машинного обучения для обработки больших данных с датчиков помогает отличать реальные аварии от обычных колебаний потребления, что значительно сокращает время реагирования на инциденты. Оперативность устранения потерь — главный фактор повышения экономической эффективности водоснабжения.

Частотно-регулируемые приводы насосного оборудования являются важным компонентом интеллектуального управления энергопотреблением. Система автоматически корректирует мощность насосов в зависимости от фактического давления в сети, которое постоянно меняется в течение суток в соответствии с графиками потребления. Это позволяет исключить избыточное давление в трубопроводах, которое является основной причиной возникновения прорывов и ускоренного износа труб. Оптимизация работы насосных станций через автоматизацию приводит к существенной экономии электроэнергии и продлению срока службы насосного оборудования.



Смарт-счетчики воды, оснащенные модулями беспроводной передачи данных, обеспечивают прозрачность учета ресурсов для города и жителей. Пользователи получают возможность отслеживать свое потребление через мобильные приложения, а коммунальные службы — мгновенно фиксировать попытки несанкционированного вмешательства в приборы учета. Интеграция данных с умных счетчиков в общую биллинговую систему исключает ошибки при начислении платежей и упрощает процесс администрирования. Точный учет — это основа дисциплины потребления и финансовой устойчивости городского водоканала.

Системы управления качеством воды на базе онлайн-анализаторов позволяют непрерывно контролировать физико-химические показатели ресурса по всему пути следования к потребителю. При отклонении параметров от установленных норм интеллектуальная система автоматически перекрывает подачу воды или меняет маршруты потоков, предотвращая попадание загрязненного ресурса в сеть. Интеграция онлайн-мониторинга качества воды с системами фильтрации на станциях подготовки позволяет оперативно корректировать дозирование реагентов в зависимости от исходного состава воды. Безопасность водоснабжения сегодня обеспечивается высокими технологиями.

Заключение

Итоговым результатом внедрения интеллектуальных систем является создание надежной, экономичной и безопасной инфраструктуры, способной адаптироваться к динамическим изменениям городской жизни. Автоматизация процессов водоснабжения снижает затраты, предотвращает потери ресурсов и гарантирует высокое качество услуги. Интеллектуальные сети — это залог устойчивого будущего мегаполисов. Современные технологии превращают водоснабжение в высокоэффективный и ответственный бизнес, ориентированный на интересы горожан.

Список литературы:

1. Васильев, Н. В. Современные технологии интеллектуального управления водоснабжением. Москва: Инновации в ЖКХ, 2024.
2. Петрова, С. И., Сидоров, М. П. Автоматизация сетей городского водоснабжения. Санкт-Петербург: Инженерный вестник, 2023.
3. Федоров, А. Д. Цифровые двойники в системах управления водопользованием. Екатеринбург: Техноиздат, 2025.