

Цифровая эволюция очистных сооружений: отечественные технологии автоматизации и контроля

Пукемо М. М.,

канд. техн. наук, доцент, РТУ МИРЭА, эксперт ЭТС, РАВВ,
председатель Совета директоров, компания «Альта Групп»
E-mail: 2336122@alta-group.ru

В статье рассмотрены современные цифровые технологии, применяемые в сфере водоочистки и очистки сточных вод. Особое внимание уделяется облачной платформе Alta Cloud, разработанной в России для автоматизации эксплуатации очистными сооружениями. Представлены ключевые аспекты внедрения цифровых решений: повышение эффективности эксплуатации, снижение затрат, вопросы импортозамещения, обеспечение информационной безопасности и перспективы цифровизации в данной отрасли.

Ключевые слова: цифровизация, очистные сооружения, автоматизация, эксплуатация, SCADA, облачные технологии, Alta Cloud, импортозамещение, IoT, информационная безопасность.

DIGITAL EVOLUTION OF TREATMENT FACILITIES: DOMESTIC AUTOMATION AND CONTROL TECHNOLOGIES

Pukemo M. M.,

PhD in Technical Sciences, Associate Professor,
MIREA – Russian Technological University,
Expert of the Environmental Technology Certification System (ETCS),
Russian Association of Water Supply and Sanitation (RAWW),
Chairman of the Board of Directors, "Alta Group" Company

The article discusses modern digital technologies used in the field of water and wastewater treatment. Particular attention is paid to the Alta Cloud cloud platform developed in Russia for the automation of treatment facilities. Key aspects of the implementation of digital solutions are presented: increasing operational efficiency, reducing costs, import substitution issues, ensuring information security and prospects for digitalization in this industry.

Keywords: digitalization, treatment facilities, automation, operation, SCADA, cloud technologies, Alta Cloud, import substitution, IoT, information security.

В последние годы в России задачи очистки использованной человеком воды перед возвратом ее в природу сталкиваются с проблемами, которые требуют новых подходов и решений. К канализационным очистным сооружениям (КОС) и качеству очищаемых ими сточных вод (СВ) предъявляются все более строгие требования. В связи с этим, а также с цифровизацией применяемого при строительстве КОС оборудования, технологические процессы и связанные с ним технические решения усложняются. Повсеместно внедряются решения на основе программируемых контроллеров и цифровых интерфейсов, и, как следствие, цифровизация КОС становится ключевым направлением развития отрасли. Внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и облачных платформ помогает повысить эффективность работы отраслевого персонала и снизить эксплуатационные расходы. С 1 сентября 2024 года водоканалы получили возможность включать расходы на создание, развитие и эксплуатацию цифровой инфраструктуры в тарифы на следующий год, что стимулирует предприятия активнее внедрять инновации.

Цифровизация инфраструктуры водоснабжения и водоотведения в России активно развивается, и одним из примеров отечественных решений стала облачная платформа *Alta Cloud*. Она предназначена для онлайн-мониторинга, дистанционного анализа и диагностики оборудования, а также технологических процессов КОС. В основе работы платформы лежат технологии Интернета вещей (IoT) и Big Data, которые обеспечивают автоматизацию процессов, сбора данных телеметрии КОС и, как следствие, повышение контроля над работой всего объекта.

На российском рынке внедрены цифровые решения для КОС, но большинство из них направлены на цифровизацию крупных объектов. Однако не меньшее

внимание необходимо уделять малым и небольшим (по классификации Справочника ИТС-10) КОС в связи с их большим количеством и необходимостью качественно эксплуатировать большое количество объектов небольшим количеством специализированного персонала. Такие КОС обеспечивают водоотведение в небольших населенных пунктах и промышленных объектах. Их цифровизация улучшает качество очистки СВ, снижает эксплуатационные затраты и делает процесс эксплуатации объектов удобным и эффективным.

Малые и небольшие КОС играют важную роль в обеспечении качественного водоотведения и сохранения экологии в удаленных населенных пунктах и сельских территориях. Цифровые автоматизированные системы повышают качество очистки воды и позволяют эффективно управлять ресурсами водоканалов. В этом секторе ощущается серьезная нехватка специалистов по эксплуатации и обслуживанию очистных сооружений. Высокий процент станций требует полной реконструкции, а многие работают в не проектном режиме. Контроль очистки воды также остается сложной и дорогой задачей. Цифровизация решает эти проблемы, позволяя осуществлять дистанционный мониторинг состояния оборудования в реальном времени, оптимизировать технологические процессы и оперативно устранять неисправности.



Как эксперт в области малых и небольших КОС, отмечаю, что интерес к цифровым решениям в этом секторе растет. Это связано с их экономической эффективностью и возможностью быстрого внедрения. В статье рассмотрены современные цифровые технологии для малых и небольших КОС, их преимущества, экономическая эффективность, вопросы импортозамещения и безопасность объектов критической инфраструктуры.

Преимущества цифровизации очистных сооружений

Цифровизация технологических процессов на очистных сооружениях позволяет решить ряд важных задач, связанных с их эксплуатацией и экономической эффективностью. Внедрение интеллектуальных систем управления кардинально меняет подход к обработке сточных вод, улучшая надежность оборудования, снижая аварийность, упрощая эксплуатацию и минимизируя операционные издержки.

1. Повышение эффективности эксплуатации

Современные цифровые технологии позволяют существенно сократить количество аварийных ситуаций за счет предиктивного (прогнозного) многофакторного анализа цифровых метрик оборудования. Использование цифровых двой-

ников и аналитических моделей повышает точность диагностики, предотвращая нарушения в работе КОС. Согласно исследованиям Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения (РАВВ), автоматизированные системы позволяют сократить количество внеплановых ремонтов на 25–30 %, что существенно снижает финансовую нагрузку на предприятия.

2. Экономия ресурсов

Внедрение цифрового контроля над технологическими параметрами очистки воды приводит к значительному снижению затрат на эксплуатацию. Использование интеллектуальных алгоритмов управления, использующих цифровые метрики оборудования, позволяет оптимизировать расход реагентов и электроэнергии, снижая общие затраты на 20–30 %. Например, в проектах модернизации очистных сооружений, реализуемых в рамках программы «Цифровой водоканал», отмечено снижение потребления химических реагентов на 15 %, а электроэнергии — до 25 % за счет автоматического регулирования насосных станций и аэрационных систем.

3. Обеспечение бесперебойной работы

Удаленный мониторинг и прогнозная аналитика позволяют оперативно выявлять неисправности оборудования и предупреждать возможные сбои. Интеллектуальные системы анализа данных способны выявлять отклонения от нормы еще до возникновения аварии, что значительно продлевает срок службы оборудования. Кроме того, цифровые платформы, такие как Alta Cloud, позволяют специалистам контролировать работу объектов в режиме реального времени, находясь удаленно. Это особенно важно для предприятий, работающих в сложных климатических условиях и удаленных регионах.





4. Автоматизация рутинных процессов

Благодаря цифровизации снижается зависимость от человеческого фактора. Автоматизированные системы управления берут на себя выполнение большинства рутинных операций, что позволяет персоналу сосредоточиться на решении более сложных задач. Например, системы интеллектуального управления насосными станциями автоматически регулируют подачу воды и поддерживают оптимальные параметры фильтрации без вмешательства оператора. В результате повышается точность технологических процессов и снижается вероятность ошибок.

Облачные технологии и российская разработка Alta Cloud

Alta Cloud — это отечественная информационно-аналитическая система для эксплуатации малых и небольших КОС, разработанная компанией «Альта Групп». Она позволяет дистанционно в режиме реального времени анализировать техническое состояние оборудования, технологические параметры КОС, архивировать данные телеметрии КОС. Система позволяет получать эксплуатационные отчеты, необходимые технологам и инженерно-

му персоналу для комплексного анализа работы КОС и соответствия реальных условий эксплуатации проектным параметрам очистного сооружения.

Положительный экономический эффект от применения облачного сервиса Alta Cloud формируется из:

- Снижения затрат на реагенты и электроэнергию до 20–30 %.
- Оптимизации эксплуатационных расходов за счет прогнозного обслуживания оборудования и снижения затрат на ремонт.
- Снижения расходов на персонал за счет повышения эффективности труда, автоматизации работы станции и удаленного мониторинга и управления оборудованием.

Система является отечественной разработкой, интегрирована с отечественными дата-центрами и оборудованием, а также не привязана к использованию зарубежных IT-сервисов.

Функциональные возможности Alta Cloud

Динамический сбор данных

Платформа обрабатывает информацию от датчиков и приборов, фиксируя изменения параметров воды, расход

реагентов, состояние насосов и других ключевых узлов системы. Анализ в режиме реального времени позволяет сократить аварийные простои и оперативно реагировать на изменения в процессе очистки сточных вод.

Прогнозирование отказов оборудования

Использование экспертных диагностических алгоритмов, а также машинного обучения позволяет выявлять закономерности в работе оборудования и прогнозировать возможные поломки. Использование сервиса снижает вероятность неожиданных отказов, а также оптимизирует график технического обслуживания, уменьшая затраты на внеплановые ремонты.

Автоматическая корректировка параметров

Интеллектуальные модули управления регулируют работу насосных станций, аэрационных комплексов и фильтрационных систем. Это позволяет поддерживать стабильные параметры очистки воды без необходимости постоянного вмешательства оператора.

Многоуровневая защита данных

Платформа использует передовые методы шифрования и систему контроля доступа. Все операции фиксируются в журнале событий, что позволяет отслеживать любые попытки несанкционированного вмешательства. Alta Cloud соответствует требованиям по защите данных, установленным для критической инфраструктуры.

Значение отечественного программного обеспечения

Развитие российских цифровых платформ в сфере водоочистки — это стратегическая необходимость. В последние годы мир стал свидетелем того, насколько критичной может быть зависимость от зарубежных решений. Использование собствен-

ного программного обеспечения позволяет нам исключить зависимость от внешних поставщиков и гарантировать, что системы будут адаптированы к особенностям местных условий, требованиям законодательства и стандартам безопасности. Alta Cloud — пример того, что в России создаются передовые технологии, отвечающие актуальным запросам отрасли. Очистные сооружения в разных регионах страны сталкиваются с уникальными вызовами — от низких температур зимой до крайне высокой в летний период. Собственные адаптированные решения позволяют эффективно справляться с поставленными проблемами оперативно и самостоятельно.

Экология, здоровье и продовольственная безопасность

Автоматизированные системы очистки сточных вод оказывают влияние на такие глобальные вопросы, как здоровье населения, состояние окружающей среды и развитие сельского хозяйства. Высокое качество очистки сточных вод тесно связано с экологией окружающей среды и качеством питьевой воды, что напрямую влияет на уровень жизни людей, снижает риски распространения заболеваний и улучшает санитарные условия.

Заключение

Наличие российских цифровых решений в этой сфере продиктовано современными реалиями и геополитической обстановкой. Отечественные разработки не только соответствуют потребностям отечественной инженерной инфраструктуры водоотведения, но и позволяют сохранять контроль над водными ресурсами страны. Важно понимать, что инновационные технологии в водоочистке — это не только вопрос удобства и точности эксплуатации, но и стратегическая основа для устойчивого развития экономики, защиты окружающей среды и укрепления независимости государства.