

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ
СИСТЕМ ВОДОПОДГОТОВКИ
METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE AUTOMATION OF WATER
TREATMENT SYSTEMS**

Никитина А.Д., магистрант

Лапшина М.Л., д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

г. Воронеж, Россия

marina_lapshina@mail.ru

Nikitina A.D., Master's student

Lapshina M.L., Doctor of Technical Sciences, Professor

FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov»

Voronezh, Russian Federation

Аннотация: в работе представлены ключевые методологические аспекты решения вопроса автоматизации системы управления насосной станцией, приведены цели автоматизации, систематизирована методологическая составляющая данного вопроса, а также обоснована возможность использования принципа искусственного интеллекта в вопроса автоматизации систем управления насосной станцией.

Abstract: the paper presents the key methodological aspects of solving the issue of automation of the pumping station control system, presents the goals of automation, systematizes the methodological component of this issue, and substantiates the possibility of using the principle of artificial intelligence in the automation of pumping station control systems.

Ключевые слова: водоснабжение, контроллер, методология, система, управление

Keywords: water supply, controller, methodology, system, management

Процесс автоматизации представляет собой объединение целого ряда теоретических и методологических исследований, направленных на работу сложной технической системы в автоматическом режиме по своему прямому назначению, в нашем случае мы говорим о системе городского водоснабжения [1, 2]. Отличительным моментом в системах с автоматизацией является присутствие принципа обратной связи, т.е. измерения конкретной переменной производятся с использованием датчиков, затем правильность проведенных измерений подтверждается с использованием информационных технологий, при помощи соответствующего вычислительного алгоритма устанавливается, что из структурных элементов, линии автоматизации, требует ремонта, затем одно из устройств, например насос, на следующем этапе полученное решение интегрирует в практические процессы. Все вышеперечисленные этапы, производятся без человеческого присутствия.

Нужно отметить, что процесс автоматизации тесно переплетается с профессионализмом и пониманием сути процессов пользователем на всех этапах [3]. Иначе, вся система автоматизации будет находиться в полном диссонансе с глобальной задачей, стоящей перед компанией.

Хотелось бы выделить три вида задач, подлежащих разрешению с непосредственным участием автоматизации – это неопределенность, обратная связь и сложность. Заметим, что глобальной проблемой будет решение задач с возмущениями. Устойчивая работа такой сложной технической системы, как работа городской инфраструктуры может быть обеспечена только посредством комплексного управления водным циклом всего многомиллионного города.

Автоматизация управления насосной станции представляет собой важный элемент современного промышленного и коммунального хозяйства, позволяющий повысить эффективность и надежность процессов очистки воды.

Качественная работа насосной станции играет ключевую роль в обеспечении населения и промышленности качественной водой. Процесс включает в себя множество этапов, начиная от забора воды из природных источников и заканчивая доведением её до нормативных показателей [1]. Традиционная ручная организация и контроль этих процессов недостаточно эффективны в условиях увеличивающегося спроса на воду и ужесточающихся нормативов качества. Поэтому внедрение автоматизированных систем становится необходимым условием для устойчивого развития водного хозяйства.

Основные цели автоматизации

Автоматизация системы управления работой насосной станции преследует следующие основные цели:

1. Повышение надежности. Устранение человеческого фактора и автоматизация контроля критических параметров позволяет избежать ошибок и сбоев, приводящих к ухудшению качества воды.
2. Оптимизация энергозатрат. Автоматизация позволяет рационально распределять ресурсы, что снижает потребление энергии и уменьшает эксплуатационные расходы.
3. Улучшение качества воды. Системы автоматического контроля обеспечивают стабильность и соответствие воды установленным стандартам, независимо от колебаний исходных параметров.
4. Экономия времени и ресурсов. Оптимизация производственных процессов сокращает время обработки воды и минимизирует расход реагентов.

Методологические подходы к автоматизации

1. Комплексный подход

Автоматизация систем управления работой насосной станции требует комплексного подхода, охватывающего все аспекты технологического процесса. Это включает в себя:

- Проектирование и моделирование. Разработка математических моделей, симуляторов, виртуальных прототипов для анализа и оптимизации процессов.
- Мониторинг и диагностика. Внедрение датчиков и систем сбора данных для постоянного наблюдения за параметрами воды и оборудования.
- Управление и регулирование. Применение алгоритмов управления для поддержания стабильности параметров в реальном времени.

2. Системный анализ

Системный анализ позволяет оценить влияние различных факторов на процесс работы станции и выявить потенциальные узкие места [4]. Такой подход помогает разработать стратегии для повышения эффективности и устойчивости системы. Ключевыми методами системного анализа являются:

- Имитационное моделирование. Создание цифровых двойников для тестирования различных сценариев и поиска оптимальных решений.
- Анализ рисков. Идентификация потенциальных угроз и разработка мер по их устранению.

3. Принцип обратной связи

Принцип обратной связи предполагает постоянный мониторинг и коррекцию параметров системы на основе полученных данных. Это достигается через:

- Регулярные измерения. Установка сенсоров для получения оперативной информации о состоянии воды и оборудования.
- Алгоритмы коррекции. Применение интеллектуальных алгоритмов для автоматической настройки параметров в зависимости от текущей ситуации.

4. Искусственный интеллект и компьютерное обучение

Применение методов искусственного интеллекта и компьютерного обучения открывает новые перспективы в автоматизации системы управления работой насосной станции. Эти методы позволяют:

- Прогнозировать изменения. Модели на основе данных помогают предсказывать колебания параметров воды и заранее принимать меры.
- Оптимизировать процессы. Машинное обучение позволяет находить наилучшие режимы работы оборудования и расходования ресурсов.

Методологические подходы к автоматизации системы управления работой насосной станцией играют важную роль в повышении эффективности и надежности процессов очистки воды [5]. Комплексный подход, системный анализ, принцип обратной связи и использование искусственного интеллекта способствуют созданию устойчивых и гибких систем, способных адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям. Дальнейшие исследования в области автоматизации позволят еще больше улучшить качество воды и снизить затраты на её очистку.

Список литературы

1. Здор, Г.Н. Автоматическое управление группой насосных агрегатов с целью снижения затрат электроэнергии / Г.Н. Здор, А.В. Сеницын, О.А. Аврутин // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2021. – №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskoe-upravlenie-grupпой-nasosnyhagregatov-s-tselyu-snizheniya-zatrat-elektroenergii> (дата обращения: 14.03.2025).
2. Титоренко, Г.А. Информационные технологии управления / Г.А. Титоренко. – М.: ЮНИТИ, 2023. – 268 с.
3. Карабутов, Н.Н. Информационные технологии в экономике / Н.Г. Курабутов. – М: Экономика, 2023. – 208 с.

4. Кастальский, А.К. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения / А.К. Кастальский, Д.М. Минц. – М.: Высшая школа, 2022. – 354 с.

5. Козырев, А.А. Информационные технологии в экономике и управлении / А.А. Козырев. – СПб.: Изд-во Михайлова, 2020. – 310 с.

References

1. Zdorov, G.N. Automatic control of a group of pumping units in order to reduce electricity costs / G.N. Zdorov, A.V. Sinitsyn, O.A. Avrutin // Energy. Izvestia of higher educational institutions and energy associations of the CIS. – 2021. – No. 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskoe-upravlenie-gruppy-nasosnyh-agregatov-s-tselyu-snizheniya-zatrat-elektroenergii> (date accessed: 03.14.2025).

2. Titorenko, G.A. Information management technologies / G.A. Titorenko. – М.: UNITY, 2023. – 268 p.

3. Karabutov, N.N. Information technologies in economics / N.G. Karabutov, Moscow: Economics. 2023. – 208 p.

4. Kastalsky, A.K. Preparation of water for drinking and industrial water supply / A.K. Kastalsky, D.M. Mints. – М.: Higher School, 2022. – 354 p.

5. Kozyrev, A.A. Information technologies in economics and management / A.A. Kozyrev. – St. Petersburg : Mikhailov Publishing House, 2020. – 310 p.