

**ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ  
РЕСУРСОВ/WATER SUPPLY, SEWERAGE, CONSTRUCTION SYSTEMS FOR WATER RESOURCES  
PROTECTION**

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2025.59.4>

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И  
КАНАЛИЗАЦИИ НА ОБЪЕКТАХ МАССОВОГО ПРЕБЫВАНИЯ ЛЮДЕЙ**

Научная статья

**Пяшин Ф.С.<sup>1,\*</sup>, Молодцов М.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ООО «ГРАД», Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>1,2</sup> Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (fedor23653[at]gmail.com)

**Аннотация**

В статье рассматривается применение интеллектуальных технологий и адаптивного управления для оптимизации систем водоснабжения и водоотведения на объектах массового пребывания людей. Актуальность исследования обусловлена растущими требованиями к энергоэффективности, экологической безопасности и бесперебойности работы инфраструктуры в условиях повышенной нагрузки, характерной для стадионов, торгово-развлекательных комплексов, аэропортов и медицинских учреждений. Рассматриваются методы автоматизации, включая использование SCADA (диспетчерское управление и сбор данных), BMS (интегрированные системы управления зданием) и IoT (интернет вещей), которые обеспечивают мониторинг параметров в режиме реального времени, прогнозирование нагрузок и автоматизацию принятия решений. Особое внимание уделяется внедрению частотно-регулируемых приводов (ЧРП) и адаптивных насосных станций, позволяющих динамически корректировать производительность оборудования в зависимости от текущего спроса, что минимизирует энергопотребление и износ механизмов.

**Ключевые слова:** адаптивное управление, водоснабжение, водоотведение, частотно-регулируемый привод, насосная станция, автоматизация, прогнозирование нагрузки, инженерная система, энергоэффективность, рециркуляция воды, мониторинг инженерной системы, устойчивое развитие.

**INCREASING THE EFFICIENCY OF WATER SUPPLY AND SEWERAGE ENGINEERING SYSTEMS AT PUBLIC FACILITIES**

Research article

**Fyashin F.S.<sup>1,\*</sup>, Molodtsov M.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>LLC "GRAD", Saint-Petersburg, Russian Federation

<sup>1,2</sup> Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, Russian Federation

\* Corresponding author (fedor23653[at]gmail.com)

**Abstract**

The article examines the application of intelligent technologies and adaptive control for optimisation of water supply and wastewater disposal systems at mass public facilities. The relevance of the study is due to the growing requirements for energy efficiency, environmental safety and continuity of infrastructure operation in conditions of increased load, typical for stadiums, shopping malls, airports and medical centres. Automation methods are discussed, including the use of SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), BMS (Building Management Systems) and IoT (Internet of Things), which provide real-time parameter monitoring, load forecasting and automated decision-making. Special attention is paid to the introduction of variable frequency drives (VFDs) and adaptive pumping stations that allow dynamic adjustment of equipment performance depending on current demand, which minimises energy consumption and wear and tear of mechanisms.

**Keywords:** adaptive control, water supply, wastewater disposal, variable frequency drive, pumping station, automation, load forecasting, engineering system, energy efficiency, water recycling, engineering system monitoring, sustainable development.

**Введение**

Современные объекты массового пребывания людей (стадионы, вокзалы, аэропорты, торговые центры, бизнес-центры, больницы) предъявляют высокие требования к надежности и эффективности систем водоснабжения и водоотведения (ВК) [1], [2]. Эти объекты подвергаются значительным колебаниям нагрузки в зависимости от времени суток, дня недели, сезона и других факторов. Колебания давления, гидравлические удары, перегрузки насосного оборудования и возможные аварийные ситуации требуют внедрения современных методов управления и мониторинга инженерных сетей [3], [4]. Задача исследования заключается в изучении методов повышения эффективности работы систем водоснабжения и водоотведения на таких объектах с использованием интеллектуальных технологий, адаптивного управления и методов прогнозирования нагрузки.

**Автоматизация управления водоснабжением в зданиях с переменной нагрузкой**

Автоматизация процессов управления водоснабжением является важнейшим аспектом обеспечения стабильной работы инженерных систем ВК [5]. Суточные и сезонные колебания потребления воды, неравномерное распределение

давления и высокие энергозатраты при использовании традиционных методов управления насосами создают сложности в эксплуатации [6], [7]. Внедрение современных систем управления, таких как SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), BMS (Building Management System) и IoT (Internet of Things), позволяет в режиме реального времени следить за состоянием систем водоснабжения и водоотведения [8], [9]. Использование датчиков для контроля давления, температуры и расхода воды, а также применение частотно-регулируемых приводов для насосных установок, обеспечивает плавное регулирование подачи воды в зависимости от потребностей здания [10]. Это не только снижает нагрузку на оборудование, но и предотвращает аварийные ситуации [11]. Современные системы управления могут интегрировать прогнозные модели с применением машинного обучения, которые анализируют данные о предыдущем потреблении воды и готовят систему к возможным пикам нагрузки [12]. Например, в крупных торговых центрах применяются алгоритмы, предсказывающие потребление воды с учетом количества посетителей и внешних погодных условий [13].

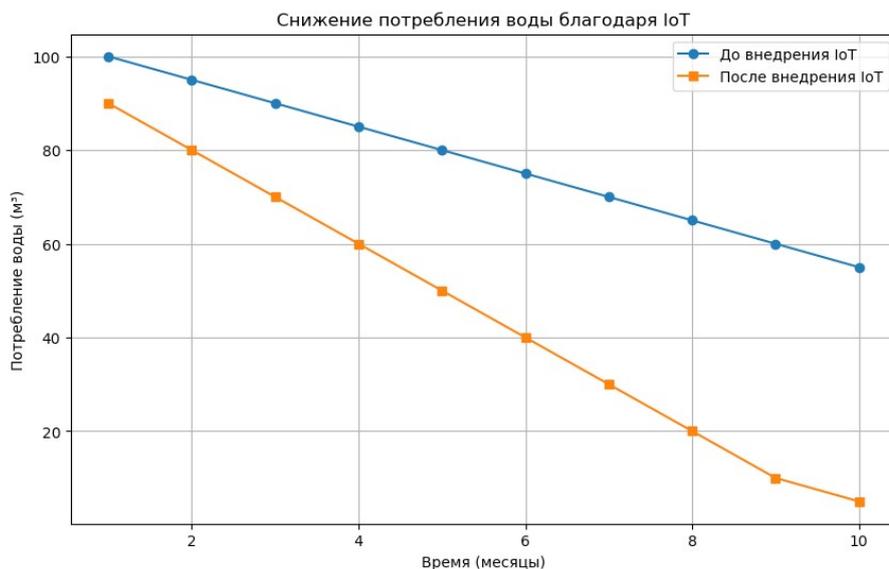


Рисунок 1 - График мониторинг снижения потребления воды с помощью технологии IoT  
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2025.59.4.1>

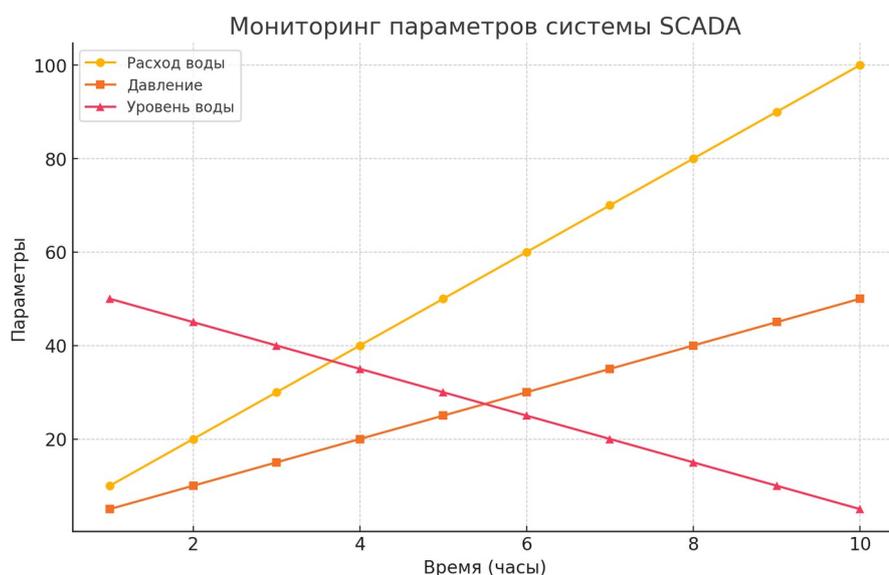


Рисунок 2 - График мониторинг параметров с помощью системы SCADA  
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2025.59.4.2>

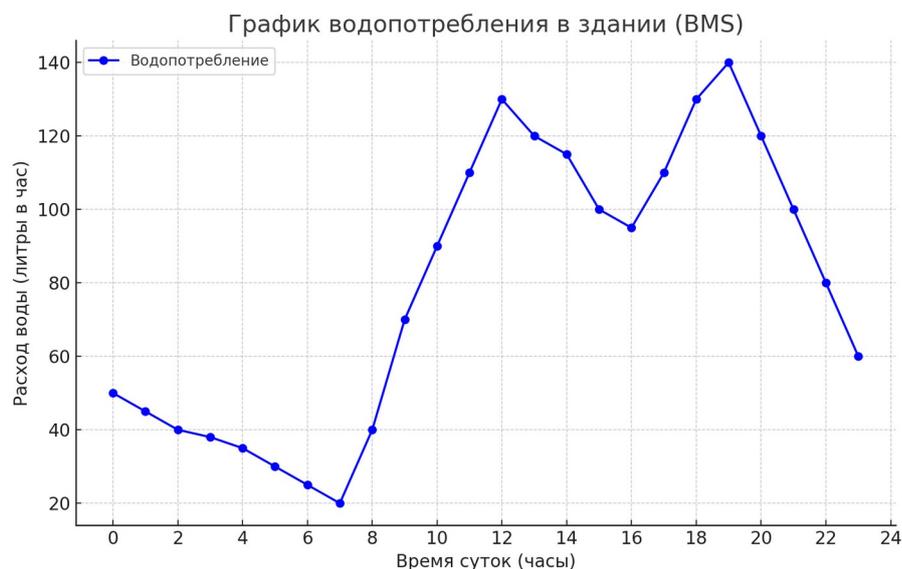


Рисунок 3 - График мониторинг водопотребления объекта с помощью системы BMS  
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2025.59.4.3>

#### **Адаптивные насосные станции в условиях переменной нагрузки**

Использование адаптивных насосных станций позволяет избежать избыточного потребления энергии, износа оборудования и предотвращать аварийные ситуации, связанные с гидравлическими ударами [14]. Современные насосные станции оснащаются частотно-регулируемыми приводами, которые обеспечивают плавную подачу воды в зависимости от текущего потребления [15].

Кроме того, интеллектуальные системы управления, встроенные в насосные станции, анализируют нагрузку и адаптируют работу насосов в режиме реального времени [16]. В торговых центрах внедрены многонасосные системы с динамическим регулированием подачи воды, в аэропортах – двухконтурные насосные системы, а в гостиницах и больницах применяются буферные емкости для оптимизации нагрузки на основные водопроводные сети [17]. Эти решения значительно уменьшают риск гидроударов, продлевают срок службы насосного оборудования и снижают эксплуатационные затраты [18].



Рисунок 4 - Буферная емкость

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2025.59.4.4>

### Влияние сезонных и суточных колебаний нагрузки на эксплуатацию систем ВК

Сезонные и суточные колебания нагрузки – это один из самых важных факторов, влияющих на эксплуатацию систем ВК [19]. В дневное время и в часы пик наблюдается рост водопотребления, в то время как ночью система может работать на минимальной мощности [20].

Зимой увеличивается потребление горячей воды, что требует дополнительной настройки работы тепловых узлов. Летом, наоборот, возрастает расход воды на системы охлаждения и кондиционирования [21] (см. табл. 1).

Для эффективного управления этими изменениями используют следующие методы:

1. Буферные емкости для сглаживания пиков водопотребления [22].
2. Оптимизация тарифов, стимулирующая потребителей использовать воду в периоды низкой загрузки [23].
3. Интеллектуальные системы управления, анализирующие данные посещаемости и прогнозирующие будущие изменения нагрузки [24].
4. Применение методов критического пути и анализа тенденций, использованных в строительном управлении, также может быть полезно для моделирования нагрузок [26], [27].

Таблица 1 - Влияние сезонных и суточных колебаний нагрузки на эксплуатацию систем ВК

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2025.59.4.5>

Фактор	Характеристика	Влияние на систему ВК	Методы управления
Суточные колебания	Пиковые нагрузки в дневное время, минимальная нагрузка ночью.	Увеличение износа оборудования, риск аварий, перегрузка насосов и очистных сооружений.	1. Использование буферных емкостей для сглаживания пиков. 2. Оптимизация тарифов.
Сезонные колебания (зима)	Увеличение потребления горячей воды, рост нагрузки на тепловые узлы.	Повышенная нагрузка на системы нагрева воды, риск перегрузки оборудования.	1. Настройка тепловых узлов. 2. Внедрение интеллектуальных систем управления.

Фактор	Характеристика	Влияние на систему ВК	Методы управления
Сезонные колебания (лето)	Увеличение расхода воды на системы охлаждения и кондиционирования.	Рост нагрузки на систему водоснабжения, увеличение объема сточных вод.	1. Использование систем рециркуляции воды. 2. Внедрение IoT для мониторинга и управления.
Пиковые нагрузки	Кратковременное увеличение нагрузки (например, во время мероприятий).	Риск перегрузки системы, снижение качества воды, возможные сбои в работе.	1. Резервирование мощностей. 2. Прогнозирование нагрузки с использованием SCADA и BMS.
Низкая нагрузка (ночь)	Минимальное водопотребление в ночное время.	Неэффективное использование оборудования, риск застоя воды в трубах.	1. Оптимизация режимов работы насосов. 2. Использование накопительных резервуаров.

### Практическое применение интеллектуальных систем ВК

Примеры применения временных систем подкачки воды на стадионах, автоматического регулирования насосов в торговых центрах и перераспределения нагрузки в гостиницах демонстрируют эффективность в обеспечении стабильности работы инженерных систем ВК, независимо от времени года [25]. В крупных комплексах, таких как спортивные арены, где происходят резкие колебания водопотребления перед и после мероприятий, используются многоуровневые системы водоснабжения с программируемыми параметрами работы.

#### 5.1. Потенциальные проблемы при внедрении интеллектуальных технологий

Несмотря на очевидные преимущества интеллектуальных систем управления водоснабжением, их внедрение сопряжено с рядом потенциальных проблем. Одной из ключевых сложностей являются высокие первоначальные затраты на закупку и установку оборудования, а также на интеграцию новых технологий в существующую инфраструктуру. Кроме того, успешное функционирование таких систем требует квалифицированного персонала, что обуславливает необходимость дополнительного обучения и повышения квалификации сотрудников. Еще одной проблемой может стать сложность технического обслуживания и зависимость от поставщиков программного обеспечения, что в отдельных случаях приводит к увеличению эксплуатационных расходов. Важно учитывать эти факторы при планировании модернизации инженерных систем, чтобы обеспечить баланс между инвестициями и ожидаемыми выгодами.

#### 5.2. Пример внедрения интеллектуальных систем ВК на СКА-Арене

СКА Арена – один из крупнейших ледовых стадионов, активно применяющий инновационные технологии в области водоснабжения и водоотведения. В рамках повышения эффективности инженерных систем было внедрено несколько решений:

1. Адаптивные насосные станции (см. рис. 5) с частотно-регулируемыми приводами для регулировки подачи воды в зависимости от количества посетителей и текущего водопотребления.



Рисунок 5 - Адаптивная насосная станция.  
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2025.59.4.6>

- 2. Автоматизированные системы SCADA для мониторинга давления, температуры и качества воды в реальном времени.
- 3. Буферные накопительные резервуары для сглаживания пиковых нагрузок до и после массовых мероприятий.
- 4. Система рециркуляции воды (см. рис. 6), что позволяет значительно снизить потребление ресурсов за счет повторного использования технической воды.

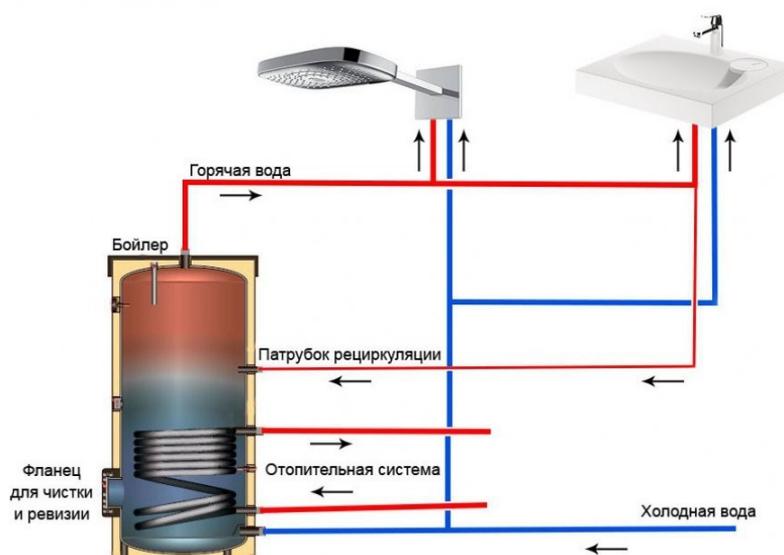


Рисунок 6 - Система рециркуляции воды.  
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2025.59.4.7>

Эти меры значительно сократили эксплуатационные расходы, снизили риск аварийных ситуаций и повысили комфорт для посетителей и персонала арены.

### Заключение

Внедрение современных инженерных систем водоснабжения и водоотведения на объектах массового пребывания людей является важным шагом в обеспечении их бесперебойной и эффективной работы. Использование передовых технологий, таких как интеллектуальные системы управления (SCADA, BMS, IoT), позволяет не только повысить надежность и производительность систем, но и значительно снизить эксплуатационные затраты. Эти технологии обеспечивают точный мониторинг и контроль параметров работы систем, что помогает своевременно выявлять и устранять потенциальные проблемы, минимизируя риск аварийных ситуаций.

Таким образом, переход на современные инженерные системы водоснабжения и водоотведения не только повышает надежность и эффективность работы объектов массового пребывания людей, но и способствует снижению эксплуатационных затрат и улучшению экологической безопасности. Это делает их неотъемлемой частью инфраструктуры современных общественных объектов, обеспечивая комфорт и безопасность для посетителей и сотрудников.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Мишкин Д.В., Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск Российская Федерация  
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2025.59.4.8>

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

Mishkin D.V., Pacific State University, Khabarovsk Russian Federation  
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2025.59.4.8>

### Список литературы / References

1. Иванов А.В. Современные методы управления инженерными системами / А.В. Иванов // Вестник строительных наук. — 2020. — № 5. — С. 45–52.
2. Петров К.Н. Водоснабжение и канализация в зданиях / К.Н. Петров, В.П. Сидоров // Инженерные сети. — 2019. — № 3. — С. 22–30.
3. Смирнов Д.А. Автоматизированные системы управления водоснабжением / Д.А. Смирнов // Технологии будущего. — 2021. — № 2. — С. 18–24.
4. Кузнецов Е.М. Гидравлические удары в водопроводных сетях и методы их предотвращения / Е.М. Кузнецов // Гидротехника. — 2018. — № 6. — С. 55–61.
5. Волков И.В. Энергосбережение в насосных станциях / И.В. Волков // Водоснабжение и канализация. — 2020. — № 4. — С. 11–19.
6. Сафонов Ю.П. Оптимизация управления насосным оборудованием / Ю.П. Сафонов // Вестник инженерных наук. — 2017. — № 1. — С. 37–44.
7. Андреев П.С. Применение SCADA-систем в водоснабжении / П.С. Андреев // Современные технологии. — 2019. — № 5. — С. 28–36.
8. Тихонов А.Л. Интеллектуальные системы управления инженерными сетями / А.Л. Тихонов, Б.Н. Фролов // Инженерное дело. — 2021. — № 3. — С. 12–20.
9. Громов В.С. Опыт внедрения IoT в ЖКХ / В.С. Громов // Умные города. — 2022. — № 2. — С. 5–11.
10. Сидоров В.П. ЧПП для насосных станций: перспективы использования / В.П. Сидоров, М.Н. Иванова // Водные технологии. — 2019. — № 4. — С. 49–56.
11. Павлов Ю.Н. Предотвращение аварийных ситуаций в системах водоснабжения / Ю.Н. Павлов // Безопасность инженерных систем. — 2020. — № 6. — С. 32–40.
12. Козлов А.В. Машинное обучение в прогнозировании водопотребления / А.В. Козлов // Цифровая экономика. — 2021. — № 1. — С. 14–21.
13. Беляев О.С. Влияние климатических условий на водопотребление / О.С. Беляев // Климат и инженерные сети. — 2018. — № 3. — С. 8–15.
14. Назаров И.А. Современные насосные станции: технологии и эффективность / И.А. Назаров // Гидравлика и сети. — 2020. — № 5. — С. 25–33.
15. Лебедев В.Н. Экономия электроэнергии в системах ВК / В.Н. Лебедев // Энергосбережение. — 2019. — № 2. — С. 11–18.
16. Васильев П.Г. Автоматизированные системы водоснабжения в аэропортах / П.Г. Васильев // Аэропортные технологии. — 2021. — № 4. — С. 19–27.
17. Данилов С.Е. Оптимизация насосных станций с учетом нагрузки / С.Е. Данилов // Вестник проектировщика. — 2020. — № 3. — С. 6–14.
18. Григорьев А.П. Суточные колебания нагрузки в водопроводных сетях / А.П. Григорьев // Инженерные коммуникации. — 2018. — № 1. — С. 44–52.
19. Прохоров Д.К. Регулирование нагрузки в теплосетях / Д.К. Прохоров // Теплоэнергетика. — 2019. — № 2. — С. 33–40.
20. Романов С.М. Влияние сезонности на потребление воды в жилых домах / С.М. Романов // Жилищное хозяйство. — 2021. — № 3. — С. 20–28.

21. Корнеев В.О. Применение буферных емкостей в ВК-системах / В.О. Корнеев // Водоснабжение и канализация. — 2019. — № 6. — С. 31–39.
22. Ларин А.И. Тарифное регулирование в ЖКХ: современные подходы / А.И. Ларин // Экономика городов. — 2020. — № 4. — С. 15–23.
23. Шестаков Ю.А. Интеллектуальный анализ данных для управления водоснабжением / Ю.А. Шестаков // Цифровые технологии. — 2022. — № 1. — С. 9–17.
24. Плотников Д.Н. Временные насосные станции на стадионах / Д.Н. Плотников // Спортивные сооружения. — 2020. — № 3. — С. 12–18.
25. Ермаков О.П. Автоматизация насосных систем в торговых центрах / О.П. Ермаков // Торговые комплексы. — 2019. — № 2. — С. 22–29.
26. Бовтеев С.В. Применение метода анализа тенденций в контроле сроков инвестиционно-строительного проекта / С.В. Бовтеев // Вестник гражданских инженеров. — 2018. — № 6 (71). — С. 243–249.
27. Бовтеев С.В. Расчёт параметров поточной организации работ методом критического пути / С.В. Бовтеев // Вестник гражданских инженеров. — 2018. — № 3(68). — С. 90–97.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Ivanov A.V. Sovremennyye metody upravleniya inzhenernymi sistemami [Modern methods of engineering systems management] / A.V. Ivanov // Vestnik stroitelnykh nauk [Bulletin of Construction Sciences]. — 2020. — № 5. — P. 45–52. [in Russian]
2. Petrov K.N. Vodospabzhenie i kanalizatsiya v zdaniyakh [Water supply and sanitation in buildings] / K.N. Petrov, V.P. Sidorov // Inzhenernyye seti [Engineering Networks]. — 2019. — № 3. — P. 22–30. [in Russian]
3. Smirnov D.A. Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya vodospabzheniem [Automated water supply control systems] / D.A. Smirnov // Tekhnologii budushchego [Future Technologies]. — 2021. — № 2. — P. 18–24. [in Russian]
4. Kuznetsov E.M. Gidravlicheskiye udary v vodoprovodnykh setyakh i metody ikh predotvrashcheniya [Hydraulic shocks in water supply networks and methods of their prevention] / E.M. Kuznetsov // Gidrotekhnika [Hydraulic Engineering]. — 2018. — № 6. — P. 55–61. [in Russian]
5. Volkov I.V. Energoberezhenie v nasosnykh stantsiyakh [Energy saving in pumping stations] / I.V. Volkov // Vodospabzhenie i kanalizatsiya [Water Supply and Sanitation]. — 2020. — № 4. — P. 11–19. [in Russian]
6. Safonov Yu.P. Optimizatsiya upravleniya nasosnym oborudovaniem [Optimization of pump equipment management] / Yu.P. Safonov // Vestnik inzhenernykh nauk [Bulletin of Engineering Sciences]. — 2017. — № 1. — P. 37–44. [in Russian]
7. Andreev P.S. Primenenie SCADA-sistem v vodospabzhenii [Application of SCADA systems in water supply] / P.S. Andreev // Sovremennyye tekhnologii [Modern Technologies]. — 2019. — № 5. — P. 28–36. [in Russian]
8. Tikhonov A.L. Intellektualnyye sistemy upravleniya inzhenernymi setyami [Smart engineering networks control systems] / A.L. Tikhonov, B.N. Frolov // Inzhenernoye delo [Engineering]. — 2021. — № 3. — P. 12–20. [in Russian]
9. Gromov V.S. Opyt vnedreniya IoT v ZhKKh [Experience of IoT implementation in utilities] / V.S. Gromov // Umnyye goroda [Smart Cities]. — 2022. — № 2. — P. 5–11. [in Russian]
10. Sidorov V.P. ChRP dlya nasosnykh stantsiy: perspektivy ispolzovaniya [VFD for pumping stations: usage prospects] / V.P. Sidorov, M.N. Ivanova // Vodnyye tekhnologii [Water Technologies]. — 2019. — № 4. — P. 49–56. [in Russian]
11. Pavlov Yu.N. Predotvrashchenie avariynnykh situatsiy v sistemakh vodospabzheniya [Prevention of emergency situations in water supply systems] / Yu.N. Pavlov // Bezopasnost inzhenernykh sistem [Safety of Engineering Systems]. — 2020. — № 6. — P. 32–40. [in Russian]
12. Kozlov A.V. Mashinnoye obucheniye v prognozirovanii vodopotrebleniya [Machine learning in water consumption forecasting] / A.V. Kozlov // Tsifrovaya ekonomika [Digital Economy]. — 2021. — № 1. — P. 14–21. [in Russian]
13. Belyaev O.S. Vliyaniye klimaticheskikh usloviy na vodopotrebleniye [Impact of climatic conditions on water consumption] / O.S. Belyaev // Klimat i inzhenernyye seti [Climate and Engineering Networks]. — 2018. — № 3. — P. 8–15. [in Russian]
14. Nazarov I.A. Sovremennyye nasosnyye stantsii: tekhnologii i effektivnost [Modern pumping stations: technologies and efficiency] / I.A. Nazarov // Gidravlika i seti [Hydraulics and Networks]. — 2020. — № 5. — P. 25–33. [in Russian]
15. Lebedev V.N. Ekonomiya elektroenergii v sistemakh VK [Energy saving in water supply and sanitation systems] / V.N. Lebedev // Energoberezhenie [Energy Conservation]. — 2019. — № 2. — P. 11–18. [in Russian]
16. Vasiliev P.G. Avtomatizirovannyye sistemy vodospabzheniya v aeroportakh [Automated water supply systems in airports] / P.G. Vasiliev // Aeroportnyye tekhnologii [Airport Technologies]. — 2021. — № 4. — P. 19–27. [in Russian]
17. Danilov S.E. Optimizatsiya nasosnykh stantsiy s uchetoм nagruzki [Optimization of pumping stations considering load] / S.E. Danilov // Vestnik proektirovshchika [Designer's Bulletin]. — 2020. — № 3. — P. 6–14. [in Russian]
18. Grigoriev A.P. Sutochnyye kolebaniya nagruzki v vodoprovodnykh setyakh [Daily load fluctuations in water supply networks] / A.P. Grigoriev // Inzhenernyye kommunikatsii [Engineering Communications]. — 2018. — № 1. — P. 44–52. [in Russian]
19. Prokhorov D.K. Regulirovaniye nagruzki v teplosetyakh [Load regulation in heating networks] / D.K. Prokhorov // Teploenergetika [Heat Power Engineering]. — 2019. — № 2. — P. 33–40. [in Russian]
20. Romanov S.M. Vliyaniye sezonnosti na potrebleniye vody v zhilykh domakh [Seasonal impact on water consumption in residential buildings] / S.M. Romanov // Zhilishchnoye khozyajstvo [Housing Utilities]. — 2021. — № 3. — P. 20–28. [in Russian]
21. Korneev V.O. Primeneniye bufernykh emkostey v VK-sistemakh [Use of buffer tanks in water supply and sanitation systems] / V.O. Korneev // Vodospabzhenie i kanalizatsiya [Water Supply and Sanitation]. — 2019. — № 6. — P. 31–39. [in Russian]

22. Larin A.I. Tarifnoe regulirovanie v ZhKKh: sovremennye podkhody [Tariff regulation in housing and communal services: modern approaches] / A.I. Larin // *Ekonomika gorodov* [Urban Economics]. — 2020. — № 4. — P. 15–23. [in Russian]
23. Larin A.I. Tarifnoe regulirovanie v ZhKKh: sovremennye podkhody [Tariff regulation in housing and communal services: modern approaches] / A.I. Larin // *Ekonomika gorodov* [Urban Economics]. — 2020. — № 4. — P. 15–23. [in Russian]
24. Plotnikov D.N. Vremennye nasosnye stantsii na stadionakh [Temporary pumping stations at stadiums] / D.N. Plotnikov // *Sportivnye sooruzheniya* [Sports Facilities]. — 2020. — № 3. — P. 12–18. [in Russian]
25. Ermakov O.P. Avtomatizatsiya nasosnykh sistem v torgovykh tsentrakh [Automation of pumping systems in shopping centers] / O.P. Ermakov // *Torgovye komplekсы* [Shopping Complexes]. — 2019. — № 2. — P. 22–29. [in Russian]
26. Bovteev S.V. Primenenie metoda analiza tendentsij v kontrole srokov investitsionno-stroitel'nogo proekta [Application of trend analysis method for monitoring construction project timelines] / S.V. Bovteev // *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov* [Bulletin of Civil Engineers]. — 2018. — № 6(71). — P. 243–249. [in Russian]
27. Bovteev S.V. Raschet parametrov potочноj organizatsii rabot metodom kriticheskogo puti [Calculation of flow organization parameters using critical path method] / S.V. Bovteev // *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov* [Bulletin of Civil Engineers]. — 2018. — № 3(68). — P. 90–97. [in Russian]