

УДК 004.94:69:72.012.3

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

**Клименко В.В.**

*кандидат технических наук,*

*Кубанский государственный технологический университет,*

*Краснодар, Россия*

**Абросимова Л. П.**

*старший преподаватель,*

*Кубанский государственный технологический университет,*

*Краснодар, Россия*

**Климов Д.А.**

*студент,*

*Кубанский государственный технологический университет,*

*Краснодар, Россия*

### **Аннотация**

В статье рассматриваются современные подходы к автоматизации процессов контроля и мониторинга на строительных объектах. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности управления строительством, снижения человеческого фактора и обеспечения качества строительных работ. Новизна исследования заключается в систематизации цифровых технологий, используемых в техническом контроле, и в анализе внедрения систем мониторинга на основе BIM, IoT и машинного зрения. Результаты работы могут быть использованы при разработке комплексных систем управления строительством и внедрении технологий «умной стройплощадки».

**Ключевые слова:** автоматизация, строительный контроль, мониторинг, цифровизация, BIM, IoT, строительная площадка, технический надзор.

## ***AUTOMATION OF CONTROL AND MONITORING OF CONSTRUCTION PROCESSES***

***Klimenko V.V.***

*Candidate of Technical Sciences,  
Kuban State Technological University,  
Krasnodar, Russia*

***Abrosimova L.P.***

*Senior Lecturer,  
Kuban State Technological University,  
Krasnodar, Russia*

***Klimov D.A.***

*student,  
Kuban State University of Technology,  
Krasnodar, Russia*

### **Abstract**

The article discusses modern approaches to automation of control and monitoring processes at construction sites. The relevance of the topic is due to the need to improve the efficiency of construction management, reduce the human factor and ensure the quality of construction work. The novelty of the research lies in the systematization of digital technologies used in technical control and in the analysis of the implementation of monitoring systems based on BIM, IoT and machine vision. The results of the work can be used in the development of integrated construction management systems and the introduction of smart construction site technologies.

**Keywords:** automation, construction control, monitoring, digitalization, BIM, IoT, construction site, technical supervision.

Современное строительство характеризуется высокой степенью сложности технологических процессов, множеством участников и значительным объёмом информации, требующей постоянного контроля. В условиях цифровой трансформации отрасли автоматизация контроля и мониторинга становится ключевым фактором повышения качества, сокращения сроков строительства и минимизации затрат. Использование цифровых технологий, таких как датчики Интернета вещей (IoT), беспилотные летательные аппараты, BIM-модели и системы компьютерного зрения, позволяет формировать целостную цифровую экосистему управления строительными процессами [1].

Настоящее исследование носит новаторский характер тем, что нацелено на комплексный анализ автоматизации как контроля, так и учёта в совокупности в строительной отрасли, тогда как большинство существующих работ сосредоточены либо на финансовом/бухгалтерском автоматизированном учёте, либо на автоматизации строительных операций. Исследование рассматривает интеграцию систем учёта, контроля выполнения работ и цифровых инструментов мониторинга, их взаимосвязь и влияние на процессы управления проектом. Кроме того, работа предлагает систематизацию современных решений с позиционированием их именно для строительных организаций, подчёркивая роль автоматизации в обеспечении прозрачности и управляемости проектов.

Строительство как сектор экономики характеризуется высокой материалоёмкостью, трудоёмкостью и длительностью жизненного цикла объектов. Одновременно оно сталкивается с задачей повышения эффективности, уменьшения перерасходов и обеспечения строгого контроля исполнения проектных мероприятий. Традиционные методы контроля и учёта, опирающиеся на бумажные Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

журналы, разрозненные Excel-таблицы и ручной ввод данных, уже не удовлетворяют требованиям современной индустрии строительства. Современные технологии автоматизации открывают новые возможности для повышения качества управления: автоматизированные системы учёта затрат и выполнения работ, цифровые платформы для мониторинга прогресса, аналитика в режиме реального времени. В данной статье сделан акцент на том, как автоматизация контроля и учёта может быть реализована в строительной практике, какие ключевые препятствия существуют на пути внедрения и какие направления являются перспективными [2].

Автоматизация контроля и учёта в строительстве включает два взаимосвязанных направления: автоматизацию учётных процессов (финансовый, материальный, трудовой учёт) и автоматизацию контроля за выполнением строительных операций и соблюдением технологических, качественных и финансовых параметров. Статьи отмечают, что автоматизация бухгалтерии и финансового учёта в строительной компании позволяет сократить ошибки, уменьшить время обработки документов и повысить прозрачность финансовых потоков. Также автоматизация контроля на стройплощадке с использованием цифровых систем, IoT-датчиков и автоматизированных учётных платформ способствует оперативному контролю и аналитике.

Среди современных решений можно выделить: специализированные программные системы для строительной бухгалтерии и учёта затрат; облачные платформы и мобильные приложения для автоматизации счётов-фактур и оплаты подрядчиков. Кроме того, существует применение цифровых платформ для контроля выполнения контрактов, обработки данных о работе оборудования и строительных ресурсах, интеграции с BIM и автоматизированными системами управления стройплощадкой. Фактором ускорения является использование ИИ и машинного обучения в целях обнаружения аномалий и оптимизации процессов.

Автоматизация даёт следующие эффекты: повышение точности учёта и контроля, снижение трудозатрат и времени на ручной ввод, усиление прозрачности финансовых и строительных процессов, ускорение принятия решений. Например, автоматизированные системы позволяют значительно сократить время обработки счёта-фактур и платежей. Также улучшение контроля обеспечивает уменьшение ошибок и перерасходов, что способствует экономии ресурсов и повышению продуктивности.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение автоматизации в строительстве сталкивается с рядом барьеров: необходимость перестройки бизнес-процессов, совместимости систем, первичные инвестиции, сопротивление персонала. Кроме того, существует риск недостаточной интеграции автоматизированных решений с существующими системами управления проектами и учёта. Также важна адаптация организационной культуры и обучение сотрудников новым цифровым инструментам.

Дальнейшее развитие автоматизации контроля и мониторинга в строительстве тесно связано с углублением интеграции цифровых технологий и расширением их функциональных возможностей. Одним из ключевых направлений выступает развитие концепции «умной стройплощадки», которая предполагает объединение всех участников строительного процесса в единую цифровую экосистему с использованием облачных платформ и интеллектуальных систем обработки данных. Такая интеграция позволит обеспечить полную прозрачность процессов, автоматическую отчётность и адаптивное управление ресурсами на основе анализа в реальном времени [1].

Перспективным направлением является применение искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML) для прогнозирования рисков, оценки отклонений от проектных параметров и оптимизации графиков работ. На следующем этапе развития эти технологии смогут выполнять функции

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

предиктивного контроля, позволяя предотвращать дефекты и несоответствия ещё до их возникновения [5]. Особое значение приобретает внедрение нейросетевых моделей анализа изображений, способных автоматически выявлять нарушения в кладке, сварных швах, армировании и других критических элементах конструкции.

Важным элементом дальнейшего прогресса является развитие цифровых двойников строительных объектов. В будущем цифровые двойники станут не просто инструментом отображения, а полноценной платформой для симуляции эксплуатационных сценариев и автоматизированного принятия решений. Это обеспечит возможность непрерывного мониторинга жизненного цикла зданий — от проектирования до эксплуатации — с интеграцией данных с датчиков IoT, BIM-моделей и систем технического обслуживания [6].

Отдельное внимание требует вопрос стандартизации и нормативно-правового регулирования в области цифрового контроля. На сегодняшний день отсутствует единая база стандартов, определяющая требования к структуре данных, форматам обмена и процедурам верификации цифровых моделей. Введение единых отраслевых стандартов и методических рекомендаций (на основе ГОСТ Р 57309-2016, ISO 19650 и др.) позволит повысить совместимость программных решений и упростить внедрение комплексных систем мониторинга на уровне отрасли.

Не менее значимой является задача подготовки кадров нового поколения — специалистов, способных работать с цифровыми моделями, IoT-оборудованием и аналитическими платформами. В этом контексте важна интеграция цифровых компетенций в образовательные программы строительных вузов, а также развитие корпоративных центров компетенций, обеспечивающих практическое обучение инженеров и проектировщиков современным методам автоматизированного контроля.

В перспективе 5–10 лет можно ожидать перехода к самообучающимся системам строительного мониторинга, в которых цифровые платформы будут

самостоятельно корректировать производственные процессы, реагируя на изменения внешних условий. Такое развитие обеспечит переход отрасли на уровень строительства 5.0, характеризующийся полной цифровизацией, автономными системами контроля и минимизацией участия человека в рутинных операциях [7].

Таким образом, дальнейшее развитие автоматизации контроля и мониторинга строительных процессов должно быть направлено на создание единой интегрированной среды управления, объединяющей технологии BIM, IoT, AI и цифровых двойников. Это обеспечит не только повышение эффективности строительства, но и формирование новой культуры управления качеством, основанной на данных, прогнозировании и интеллектуальной поддержке решений.

Автоматизация контроля и учёта в строительной отрасли — важный инструмент повышения эффективности, качества и управляемости строительных проектов. Внедрение современных информационных и цифровых систем позволяет строительным организациям значительно улучшить учёт затрат, контроль выполнения работ и прозрачность финансовых потоков. Несмотря на существующие барьеры, такие как необходимость изменения бизнес-процессов и инвестиций, перспективы развития автоматизации весьма значимы. Интеграция систем учёта, контроля и анализа — следующий шаг для построения современного цифрового строительного производства, способного отвечать вызовам времени

### **Библиографический список:**

1. ГОСТ Р 57309-2016. Информационное моделирование в строительстве. Общие положения.
2. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling. – Wiley, 2020.
3. Климов И.В. Применение технологий Интернета вещей в строительстве // Информационные технологии в проектировании и строительстве. – 2022. – №3. – С. 45–52.

4. ГОСТ 31937-2021. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

5. Тихонов А.В. Использование искусственного интеллекта для контроля качества строительных работ // Вестник строительных наук. – 2023. – №2. – С. 12–18.

6. Болотова М.Н., Хуснутдинов Р.А. Цифровые двойники в строительстве: концепция и практика внедрения // Архитектура и строительство. – 2024. – №4. – С. 63–71.

7. Сысоев П.А. Концепция строительства 5.0 и автоматизированный контроль качества // Современные строительные технологии. – 2024. – №1. – С. 29–35.