

**Бурико Богдан Игоревич**, магистрант  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

**Сафина Ольга Михайловна**, Канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

## **АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СТРОИТЕЛЬСТВА**

**Аннотация.** В современной строительной индустрии, характеризующейся высокой сложностью проектов, жесткими сроками и строгими требованиями к качеству, эффективное управление качеством играет ключевую роль в успешной реализации проектов. Данная статья посвящена анализу использования программного обеспечения (ПО) как инструмента повышения эффективности управления качеством строительства. Представлен обзор существующих программных решений, их классификация по функциональности, а также рассмотрены преимущества и недостатки их внедрения. Особое внимание уделено анализу влияния ПО на различные этапы строительного процесса, от проектирования до сдачи объекта в эксплуатацию. В статье также обсуждаются перспективы развития программных средств для управления качеством строительства, включая интеграцию с технологиями искусственного интеллекта и машинного обучения.

**Ключевые слова:** Управление качеством строительства, программное обеспечение, строительный контроль, BIM, дефекты, риск-менеджмент, цифровая трансформация, искусственный интеллект.

Строительная индустрия является одной из ключевых отраслей экономики, обеспечивающей создание инфраструктуры и жилья. Однако строительные проекты по своей природе сложны и подвержены различным рискам, которые могут привести к снижению качества, превышению сроков и бюджета. В связи с этим, управление качеством строительства (УКС) становится важнейшим фактором, определяющим успех проекта [1].

Традиционные методы УКС, основанные на ручном сборе и анализе данных, часто оказываются трудоемкими, медленными и подверженными ошибкам. В условиях современной цифровой эпохи, все больше строительных компаний обращаются к программному обеспечению (ПО) как к инструменту повышения эффективности УКС [2].

Использование ПО позволяет автоматизировать многие процессы, связанные с управлением качеством, повысить точность и оперативность контроля, а также улучшить коммуникацию между участниками проекта. В связи с этим, актуальным является проведение анализа использования ПО в процессе УКС, выявление его преимуществ и недостатков, а также определение перспектив развития.

Обзор программного обеспечения для управления качеством строительства

На рынке представлен широкий спектр программных решений, предназначенных для УКС. Их можно классифицировать по различным критериям, включая функциональность, размер проекта, специализацию и т.д. Наиболее распространенные категории включают:

Программное обеспечение для строительного контроля: Данный тип ПО обеспечивает автоматизацию процессов инспекции, фиксации дефектов, отслеживания выполнения корректирующих действий и формирования отчетности. Примеры: BIM 360 Build (Autodesk), PlanGrid (Autodesk), Procore Quality & Safety.

BIM (Building Information Modeling) системы: BIM-системы позволяют создавать и управлять цифровыми моделями зданий, которые содержат информацию о всех элементах конструкции, материалах и оборудовании. BIM-модели могут использоваться для выявления



потенциальных проблем на этапе проектирования, оптимизации процессов строительства и обеспечения соответствия требованиям качества [3]. Примеры: Revit (Autodesk), ArchiCAD (Graphisoft), Tekla Structures (Trimble).

Системы управления документацией: Данный тип ПО обеспечивает централизованное хранение и управление всей проектной документацией, включая чертежи, спецификации, разрешения и отчеты. Это позволяет обеспечить быстрый доступ к информации, избежать потери данных и повысить прозрачность процессов. Примеры: SharePoint (Microsoft), Dropbox Business, Google Workspace.

Системы управления проектами: несмотря на то, что их основная функция – управление сроками и бюджетом, они также часто включают модули для отслеживания проблем качества, назначения задач и мониторинга прогресса по их устранению. Примеры: Microsoft Project, Asana, Jira.

Мобильные приложения для полевого контроля: Эти приложения, часто интегрированные с другими системами УКС, позволяют инженерам и инспекторам проводить проверки непосредственно на строительной площадке, фиксировать дефекты с помощью фото- и видеоматериалов, а также передавать информацию в центральную базу данных в режиме реального времени. Примеры: Fieldwire, RedTeam, iAuditor.

Влияние программного обеспечения на процесс управления качеством строительства.

Внедрение ПО оказывает существенное влияние на различные этапы строительного процесса:

Этап проектирования: BIM-системы позволяют выявлять потенциальные проблемы на этапе проектирования, например, коллизии между различными инженерными системами, недочеты в проекте, которые могут привести к ошибкам при строительстве [4].

Этап подготовительных работ: ПО позволяет планировать ресурсы, управлять поставками материалов и оборудования, а также контролировать готовность строительной площадки к началу работ.

Этап основного строительства: Программное обеспечение для строительного контроля обеспечивает автоматизацию процессов инспекции, фиксации дефектов и отслеживания выполнения корректирующих действий. Это позволяет значительно повысить эффективность строительного контроля и снизить количество ошибок. Мобильные приложения для полевого контроля позволяют оперативно реагировать на возникающие проблемы и предотвращать их распространение.

Этап сдачи объекта в эксплуатацию: ПО позволяет формировать исполнительную документацию, отслеживать ход устранения замечаний, а также проводить приемо-сдаточные испытания.

Преимущества и недостатки использования программного обеспечения для управления качеством строительства.

Использование ПО в процессе УКС имеет ряд преимуществ:

- повышение эффективности строительного контроля: Автоматизация процессов инспекции, фиксации дефектов и отслеживания выполнения корректирующих действий позволяет значительно сократить время и трудозатраты на строительный контроль;
- улучшение коммуникации: ПО обеспечивает прозрачность информации и улучшает коммуникацию между всеми участниками проекта, что позволяет оперативно решать возникающие проблемы и предотвращать конфликты;
- снижение рисков: Выявление потенциальных проблем на ранних стадиях проекта позволяет снизить риски возникновения аварий и несчастных случаев;
- повышение качества строительства: благодаря более эффективному контролю и управлению, ПО позволяет повысить качество строительства и обеспечить соответствие требованиям заказчика;



– сокращение сроков и бюджета: Внедрение ПО позволяет оптимизировать процессы строительства, сократить сроки и бюджет проекта.

Однако, следует учитывать и недостатки использования ПО:

– высокая стоимость внедрения и обслуживания: Внедрение и обслуживание программного обеспечения могут потребовать значительных финансовых затрат;

– необходимость обучения персонала: для эффективного использования ПО необходимо обучить персонал работе с новыми инструментами;

– интеграция с существующими системами: Интеграция нового ПО с существующими системами может быть сложной и потребовать дополнительных усилий;

– зависимость от технологий: Сбои в работе программного обеспечения могут привести к задержкам в строительстве.

Перспективы развития программного обеспечения для управления качеством строительства.

В будущем можно ожидать дальнейшего развития программных средств для УКС, в том числе:

– интеграция с технологиями искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО): ИИ и МО могут быть использованы для автоматического анализа данных строительного контроля, выявления аномалий и прогнозирования возможных проблем. Например, ИИ может анализировать фотографии строительной площадки и автоматически обнаруживать дефекты, которые могли быть пропущены при ручном контроле;

– использование дронов и других беспилотных систем: Дроны могут быть использованы для проведения инспекций, создания 3D-моделей строительной площадки и обнаружения дефектов;

– развитие систем виртуальной и дополненной реальности (VR/AR): VR/AR могут быть использованы для обучения персонала, визуализации строительных проектов и проведения виртуальных инспекций;

– более глубокая интеграция с BIM: Будущие системы УКС будут еще более тесно интегрированы с BIM, что позволит автоматизировать процессы анализа проектной документации и выявления потенциальных проблем;

– развитие облачных технологий: Облачные технологии позволяют обеспечить доступ к информации из любой точки мира, что особенно важно для компаний, работающих на нескольких строительных площадках.

**Заключение**

Использование программного обеспечения является важным фактором повышения эффективности управления качеством строительства. Разнообразие программных решений позволяет выбрать инструмент, наиболее подходящий для конкретного проекта и потребностей компании. Несмотря на некоторые недостатки, преимущества использования ПО, такие как повышение эффективности строительного контроля, улучшение коммуникации и снижение рисков, делают его незаменимым инструментом для современной строительной индустрии.

В перспективе, развитие технологий искусственного интеллекта, машинного обучения и виртуальной реальности откроет новые возможности для автоматизации процессов управления качеством строительства и повышения его эффективности. Интеграция этих технологий позволит создавать "умные" системы, способные самостоятельно анализировать данные, выявлять проблемы и предлагать решения.

### **Список литературы:**

1. Juran, J. M. (1999). Juran's quality handbook. McGraw-Hill.
2. Akintoye, A., & Fitzgerald, E. (2000). A survey of current cost estimating practices in the UK. Construction Management and Economics, 18 (2), 161-172.



3. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. John Wiley & Sons.
4. Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The first mover disadvantage? Assessing the impact of building information modelling on construction clients. Building Research & Information, 41 (2), 239-252.

