

УДК 69.059.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЦИФРОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ



THE USE OF DIGITAL DESIGN TECHNOLOGIES IN THE RECONSTRUCTION OF BUILDINGS

Ижутов Александр Павлович

студент,
Кубанский государственный технологический университет
izhytik@gmail.com

Аннотация. Авторы обращают внимание на высокую стоимость внедрения таких технологий, необходимость стандартизации информационного моделирования и решение вопросов информационной безопасности. Проявляется осознание важности совместимости программного обеспечения для обмена BIM-моделями. Подчеркивается, что несмотря на эти вызовы, перспективы использования цифровых технологий в реконструкции зданий обширны. Предложены пути преодоления проблем через сотрудничество между отраслевыми структурами и правительственными органами. Основываясь на анализе данных исследований, авторы приходят к выводу, что успешное внедрение цифровых технологий в реконструкцию зданий имеет потенциал значительно повысить эффективность процесса, улучшить качество работ и сделать отрасль более конкурентоспособной.

Ключевые слова: Цифровое проектирование, реконструкция, проблемы, перспективы, стандартизация, совместимость, информационная безопасность.

Izhutov Alexander Pavlovich
Student,
Kuban State Technological University
izhytik@gmail.com

Annotation. The authors draw attention to the high cost of implementing such technologies, the need to standardize information modeling and address information security issues. There is an awareness of the importance of software compatibility for the exchange of BIM models. It is emphasized that despite these challenges, the prospects for the use of digital technologies in the reconstruction of buildings are extensive. The ways of overcoming problems through cooperation between industry structures and government agencies are proposed. Based on the analysis of research data, the authors conclude that the successful implementation of digital technologies in the reconstruction of buildings has the potential to significantly increase the efficiency of the process, improve the quality of work and make the industry more competitive.

Keywords: Digital design, reconstruction, problems, prospects, standardization, compatibility, information security.

В современном мире реконструкция зданий выходит за рамки простого ремонта или обновления. Она превращается в комплексный процесс, требующий тщательного планирования, учета множества факторов и применения передовых технологий. В этом контексте использование цифрового проектирования становится не просто модным трендом, а необходимым инструментом, позволяющим оптимизировать все этапы реконструкции и достичь желаемых результатов.

В настоящее время спектр технологий цифрового проектирования, применяемых в реконструкции зданий, достаточно широк и постоянно развивается. *BIM-моделирование* (Building Information Modeling) является основополагающей технологией, позволяющей создавать информационные модели зданий, объединяющие в себе все архитектурные, конструктивные, инженерные и технологические данные [1–3]. BIM-модель представляет собой виртуальное отображение здания, содержащее исчерпывающую информацию о его элементах, их взаимосвязях и характеристиках.

3D-сканирование используется для создания точных 3D-моделей существующих зданий. Эта технология позволяет получить детальную информацию о геометрии, размерах и дефектах элементов конструкции, что необходимо для разработки проекта реконструкции.

Виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR) позволяют визуализировать проект реконструкции в 3D-формате, что дает возможность наглядно представить будущий облик здания, облегчая процесс согласования проекта с заказчиком и позволяя выявить возможные проблемы на ранних стадиях проектирования.

Системы облачного хранения данных обеспечивают совместную работу над проектом реконструкции всех участников процесса, позволяя им в режиме реального времени доступ к актуальной информации и вносить изменения в проект [1, 3].

Традиционные методы, основанные на 2D-чертежах и ручной координации, сталкиваются с ограничениями в прозрачности и совместной работе, в то время как цифровые методы, включая 3D-моделирование и BIM-технологии, обеспечивают более эффективную координацию, автоматизацию процессов и повышение качества проектов (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ традиционных и цифровых методов реконструкции

Критерий	Традиционные методы	Цифровые методы
Визуализация проекта	2D-чертежи, макеты	3D-модели, VR/AR-визуализация
Информационное обеспечение	Отдельные чертежи, спецификации	Интегрированная BIM-модель
Координация проекта	Ручная координация между разделами	Автоматизированная координация в BIM-модели
Обнаружение коллизий	Визуальный контроль чертежей	Автоматическое обнаружение коллизий в BIM-модели
Внесение изменений	Корректировка чертежей, пересоздание макетов	Внесение изменений в BIM-модель
Стоимость	Может быть высокой, особенно при сложных проектах	Снижение затрат за счет автоматизации и оптимизации
Сроки	Могут быть длительными	Сокращение сроков за счет автоматизации и оптимизации
Качество	Высокое, при условии квалифицированной работы	Повышение качества за счет автоматизации контроля и анализа
Прозрачность	Низкая, сложность получения полной информации о проекте	Высокая, доступ ко всей информации в BIM-модели
Совместная работа	Сложность совместной работы над проектом	Эффективная совместная работа над проектом в BIM-среде
Эксплуатация здания	Отсутствие единой информационной системы	BIM-модель как основа для эксплуатации и управления зданием

Применение BIM-моделирования в строительной индустрии сопряжено с рядом экономических выгод. Одним из ключевых аспектов является снижение стоимости строительства. BIM-моделирование позволяет оптимизировать проектные решения, что ведет к уменьшению расходов на материалы и работы. Автоматизация рутинных задач проектирования и строительства также способствует сокращению трудовых затрат [4, 5]. Точная оценка стоимости строительства на основе BIM-модели помогает избежать перерасходов и эффективно управлять бюджетом проекта.

Далее, использование BIM-технологий способствует сокращению сроков строительства. Оно позволяет уменьшить время на проектирование, координацию работ и внесение изменений в проект, что минимизирует простои строительной техники и рабочей силы, тем самым снижая общие затраты на строительство.

Повышение качества строительства также становится возможным благодаря BIM-моделированию [5]. Эта технология помогает обнаруживать и исправлять ошибки проектирования на ранних стадиях, предотвращая потенциальные проблемы в процессе строительства. Это приводит к улучшению качества строительных работ и сокращению необходимости в переделках.

Наконец, BIM-технологии способствуют увеличению производительности труда. Они позволяют проектировщикам и строителям работать более эффективно за счет автоматизации рутинных задач и доступа к актуальной информации о проекте. Это в свою очередь приводит к повышению общей производительности труда и снижению себестоимости строительства.

Внедрение BIM-технологий сопряжено с рядом технических аспектов, представляющих определенные вызовы, но при этом обладающих значительными перспективами. Первым значимым аспектом является сложность внедрения [2, 3, 6–7]. Для успешного внедрения BIM-технологий требуются существенные инвестиции в оборудование и программное обеспечение, а также обучение персонала для работы с BIM-системами.

Далее, важно обратить внимание на необходимость стандартизации. Эффективное использование BIM-технологий требует разработки и внедрения единых стандартов информационного моделирования.

Следующим критическим аспектом является совместимость программного обеспечения. Для создания и обмена BIM-моделями необходимо использовать совместимое программное обеспечение, что может быть вызовом при интеграции различных систем. Наконец, обеспечение информационной безопасности играет ключевую роль. Поскольку BIM-модели содержат конфиденциальную информацию о проекте, защита их от несанкционированного доступа становится неотъемлемым требованием.

Вне всяких сомнений, несмотря на эти трудности, преимущества применения цифровых технологий в реконструкции зданий значительно перевешивают их. Внедрение BIM-технологий позволяет повысить эффективность и качество реконструкции зданий, делая строительную отрасль более производительной и конкурентоспособной [3].

Цифровое проектирование играет ключевую роль в повышении качества и оптимизации сроков реконструкции зданий.

Одним из важнейших аспектов является обнаружение и устранение коллизий на ранних стадиях проектирования. Благодаря BIM-моделированию возможно выявление и исправление ошибок еще до начала строительства, что существенно снижает риск возникновения проблем и ошибок в процессе выполнения работ [3, 7, 8]. Кроме того, автоматизация рутинных задач и контроль качества с помощью BIM-систем сокращает количество ошибок в проекте, что вносит значительный вклад в повышение его качества и надежности.

Использование BIM-моделей в качестве руководства при строительстве позволяет повысить точность выполнения строительных работ и обеспечить более строгое соблюдение проектных решений, что в конечном итоге способствует улучшению качества и эффективности реконструкции зданий [3].

Применение цифровых технологий в реконструкции зданий, несмотря на значительные преимущества, сталкивается с рядом серьезных проблем.

Первая из них – высокая стоимость внедрения. Для успешного внедрения BIM-технологий требуются значительные инвестиции в оборудование, программное обеспечение и обучение персонала, что может оказаться непосильной нагрузкой для многих компаний. Далее, необходимость стандартизации представляет собой серьезное препятствие. Для эффективного использования BIM-технологий требуется разработка и внедрение единых стандартов информационного моделирования, что потребует согласованных усилий от всей отрасли.

Еще одной проблемой является несовместимость программного обеспечения. Для создания и обмена BIM-моделями необходимо использовать совместимое программное обеспечение, что может стать препятствием при интеграции различных систем и инструментов. Обеспечение информационной безопасности BIM-моделей – это отдельный аспект, который требует особого внимания. Поскольку BIM-модели содержат конфиденциальную информацию о проекте, их защита от несанкционированного доступа становится важным аспектом при внедрении цифровых технологий.

В заключении отмечается, что несмотря на проблемы, такие как высокая стоимость внедрения, необходимость стандартизации и вопросы информационной безопасности, цифровые технологии могут значительно улучшить качество и сроки реконструкции зданий. Решение технических, организационных и культурных проблем, а также поддержка со стороны правительственных и профессиональных организаций, способствуют успешному внедрению этих технологий в отрасль. Тем не менее, преодоление проблем может открыть двери для множества перспектив в развитии цифровых технологий в реконструкции, способствуя повышению эффективности и качества работ в этой области.

Литература

1. Травуш В.И. Цифровые технологии в строительстве // Academia. Архитектура и строительство. – 2018. – № 3. – С. 107–117.
2. Лоечко А.С., Тускаева З.Р. Применение BIM-технологий при проектировании и реконструкции зданий и сооружений // Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях : Сборник докладов I Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 27–28 марта 2020 года. – Владикавказ : Северо-Кавказский горнометаллургический институт (Государственный технологический университет), 2020. – С. 56–60.

3. Гамм М.В., Леонова А.Н. Применение bim для проектирования конструкций // В сборнике: Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник статей Международного научно-практического конгресса. – 2018. – С. 54–59.
4. Аюпян Г.О., Степанян М.Р. Применение BIM-технологий в реконструкции объектов архитектурного наследия // Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса: Сборник трудов Международной научно-практической конференции : в 2 ч. Волгоград, 01–02 декабря 2020 года / Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2020. – Ч. 2. – С. 5–9.
5. Леонова А.Н., Горбачев А.Ю. Преимущества использования bim в проектировании строительных конструкций // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 2. – С. 19–22.
6. Алексеева Н.С. Применение сквозных цифровых технологий при управлении проектированием и строительством // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: Сборник трудов Всероссийской научно-практической и учебно-методической конференции : в 4 ч. Санкт-Петербург, 01–04 июня 2021 года. – СПб. : Политех-пресс, 2021. – Ч. 1. – С. 224–228.
7. Абредж М.А., Леонова А.Н. Внедрение информационного моделирования (BIM) в базу заказчика на примере Республики Адыгея // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 23–28.
8. Усанова О.Ю., Савельев И.Л., Чугаев Е.А. Применение технологии Scan to BIM в строительстве и теплотехнике // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ: Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 08–12 апреля 2019 года. – М. : Московский архитектурный институт (государственная академия), 2019. – С. 266–267.

References

1. Travush V.I. Digital technologies in construction // Academia. Architecture and construction. – 2018. – № 3. – P. 107–117.
2. Loenko A.S., Tuskaeva Z.R. Application of BIM–technologies in the design and reconstruction of buildings and structures // Modern trends in the development of information technologies in scientific research and applied areas : Collection of reports of the I International Scientific and Practical Conference, Vladikavkaz, March 27–28, 2020. – Vladikavkaz : North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), 2020. – P. 56–60.
3. Gamm M.V., Leonova A.N. Application of bim for structural design // In Collection: Development and Innovations in Construction. Collection of articles of the International Scientific and Practical Congress. – 2018. – P. 54–59.
4. Hakobyan G.O., Stepanyan M.R. Application of BIM–technologies in the reconstruction of objects of architectural heritage // Actual problems and prospects of development of the construction complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference : in 2 parts. Volgograd, December 01–02, 2020 / Volgograd State Technical University. – Volgograd : Volgograd State Technical University, 2020. – CH. 2. – P. 5–9.
5. Leonova A.N., Gorbachev A.Yu. Advantages of using bim in the design of building structures // Nauka. Technics. Technologies (Polytechnic bulletin). – 2022. – № 2. – P. 19–22.
6. Alekseeva N.S. Application of end-to-end digital technologies in design and construction management // Fundamental and applied research in the field of management, economics and trade: Proceedings of the All-Russian scientific-practical and educational-methodical conference : in 4 parts. St. Petersburg, June 01–04, 2021. – St. Petersburg. : Po-litech-press, 2021. – Ч. 1. – P. 224–228.
7. Abrej M.A., Leonova A.N. Introduction of the information modeling (BIM) in the customer base on the example of the Republic of Adygeya // Nauka. Technics. Tekhnologii (Polytechnic bulletin). – 2022. – № 4. – P. 23–28.
8. Usanova O.Yu., Savelyev I.L., Chugaev E.A. Application of Scan to BIM technology in construction and thermal power engineering // Science, Education and Experimental Design. Proceedings of MARHI: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Moscow, April 08–12, 2019. – M. : Moscow Architectural Institute (State Academy of Architecture), 2019. – P. 266–267.