

УДК 69.059.35

***ВІМ-СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИСТОРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ******Гулякин Д.В.****д-р пед. наук, проф.**Кубанский государственный технологический университет,**Краснодар, Россия****Сергеева К.А.****студент,**Кубанский государственный технологический университет,**Краснодар, Россия***Аннотация**

В условиях растущего интереса к сохранению памятников архитектуры и необходимости внедрения инновационных технологий, статья анализирует практические аспекты использования технологий информационного моделирования зданий (ВІМ) в контексте реставрации и моделирования исторических объектов. Обосновывается эффективность ВІМ в оптимизации затрат, сокращении сроков реализации проектов и повышении точности выполняемых работ. Рассматриваются ключевые преимущества, обзор специализированного программного обеспечения и успешные примеры применения ВІМ в области сохранения культурного наследия, включая опыт восстановления Нотр-Дама. Особое внимание уделено роли отечественных ВІМ-систем в условиях импортозамещения.

Ключевые слова: культурное наследие, реставрация, обследование зданий, управление недвижимостью, автоматизация, искусственный интеллект, НВІМ.

***FEATURES OF INFORMATION MODELING OF OLD
ARCHITECTURAL MONUMENTS***

Gulyakin D.V.

Dr. of Pedagogical Sciences, Prof.

Kuban State Technological University,

Krasnodar, Russia

Sergeeva K.A.

Student,

Kuban State Technological University,

Krasnodar, Russia

Abstract

In the context of growing interest in the preservation of architectural monuments and the need to introduce innovative technologies, this article analyzes the practical aspects of using Building Information Modeling (BIM) technologies for the restoration and modeling of historical objects. It substantiates the effectiveness of BIM in optimizing costs, reducing project implementation times, and increasing the accuracy of work performed. Key advantages, an overview of specialized software, and successful examples of BIM application in cultural heritage preservation, including the Notre Dame restoration experience, are discussed. Special attention is paid to the role of domestic BIM systems in the context of import substitution.

Keywords: cultural heritage, restoration, building survey, real estate management, automation, artificial intelligence, HBIM.

Сохранение культурного наследия является одной из приоритетных задач современного общества. Исторические здания и памятники архитектуры представляют собой не только культурную, но и экономическую ценность, требуя бережного отношения и высокоточных методов реставрации.

Традиционные подходы к проектированию и управлению реставрационными работами часто сталкиваются с такими проблемами, как неполнота данных, сложность координации между специалистами и высокие риски ошибок.

В условиях современного развития строительной отрасли и информационных технологий, внедрение инновационных решений становится необходимостью. Технологии информационного моделирования зданий (BIM – Building Information Modeling), традиционно ассоциировавшиеся с проектированием новых объектов, в настоящее время активно применяются и для цифрового воссоздания и реставрации исторических зданий, что получило название Historical Building Information Modeling (HBIM) [1]. HBIM позволяет создавать точные трёхмерные копии старинных построек, включая все конструктивные особенности, материалы и даже следы предыдущих реставраций, что значительно повышает эффективность и качество работ по сохранению архитектурного наследия [2].

Целью данного исследования является анализ современного состояния и перспектив применения BIM-технологий в реставрации и моделировании исторических объектов.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Рассмотреть ключевые преимущества и эффективность использования BIM-технологий в проектах по сохранению культурного наследия.
2. Провести обзор существующих зарубежных и отечественных программных решений, адаптированных для работы с историческими объектами.
3. Проанализировать успешный опыт применения BIM на примере восстановления значимого объекта культурного наследия.
4. Оценить роль и перспективы развития отечественных BIM-систем в контексте реставрационных работ в Российской Федерации.

Преимущества применения BIM-технологий в реставрации исторических объектов. В отличие от традиционного 2D-проектирования, BIM позволяет работать с объектом в 3D-пространстве, автоматически обновлять изменения во всех связанных документах и прогнозировать возможные ошибки до начала строительных или реставрационных работ [3]. Это обеспечивает комплексный подход к управлению проектом на всех его стадиях.

Согласно исследованиям Министерства строительства Российской Федерации, внедрение технологий информационного моделирования демонстрирует существенную положительную динамику по ключевым показателям эффективности [4]:

- снижение затрат на строительство и последующую эксплуатацию объектов достигает 30%;
- уменьшение погрешностей в проектной документации составляет до 40%;
- сокращение сроков реализации проекта может достигать 50%;
- оптимизация проверки модели – время на этот процесс сокращается в 6 раз;
- точность бюджетного планирования повышается в 4 раза (снижение погрешностей);
- ускорение согласования и сроки координации документов сокращаются до 90%;
- сокращение сроков строительства составляет 10%;
- оптимизация проектирования – длительность этого этапа уменьшается на 20–50%.

Эти показатели подтверждают высокую экономическую и техническую эффективность BIM-технологий, что особенно актуально для сложных и дорогостоящих проектов реставрации исторических объектов. Применение

BIM позволяет не только оптимизировать процессы, но и обеспечить более глубокое понимание структуры и состояния объекта, что критически важно для сохранения его аутентичности [5].

Обзор программных решений для HBIM. Информационное моделирование исторических зданий и памятников архитектуры требует специализированных BIM-систем, как зарубежных, так и отечественных, каждая из которых обладает уникальными возможностями для точного воссоздания облика и конструктивных особенностей старинных объектов [6].

Среди зарубежных решений лидируют:

1. Revit (Autodesk): ценится за высокую детализацию элементов и реалистичные визуализации, позволяющие воссоздать исторический облик здания.

2. ArchiCAD: отлично подходит для моделирования сложных архитектурных форм, поддерживает создание высокодетализированных 3D-моделей с учетом исторических технологий и позволяет анализировать скрытые конструкции.

3. Allplan: удобен для реконструкции памятников, включает инструменты для расчета нагрузок на старинные конструкции, поддерживает VR-визуализацию и моделирование влияния внешних факторов на состояние здания.

Помимо этих систем, популярны SketchUp для быстрой визуализации и MicroStation (Bentley Systems) для комплексных проектов реставрации.

Среди отечественных разработок выделяются:

1. Renga: российская BIM-система, адаптированная для работы с историческими объектами, поддерживает формат IFC для обмена данными, позволяет привязывать архивную документацию и моделировать деревянные конструкции.

2. Model Studio CS: комплексная система для проектирования и реставрации, предоставляющая инструменты для анализа сохранности конструкций и создания «слоёв времени» для отображения этапов перестройки здания.

3. NanoCAD BIM-Конструкции: решение для моделирования несущих конструкций, позволяющее рассчитывать прочность старинных фундаментов и перекрытий, работать с российскими библиотеками исторических профилей и интегрироваться с системами сметного LariX для работы с данными лазерного сканирования.

Практический опыт применения BIM: пример восстановления Нотр-Дама. Успешное применение BIM-технологий в сохранении культурного наследия ярко демонстрирует проект восстановления собора Нотр-Дам де Пари [7]. После пожара 2019 года применение BIM-технологий стало ключевым фактором в планировании и реализации реставрационных работ.

Существовавшая подробная цифровая модель, созданная на основе лазерного сканирования и фотограмметрии до пожара, позволила задокументировать состояние собора до и после происшествия, обеспечив детальное понимание структуры здания и повреждений [8]. Этот BIM-инструмент стал основой для совместной работы архитекторов, инженеров, историков и ремесленников, позволив спланировать и скоординировать реставрационные работы, максимально точно воссоздавая утраченные элементы с использованием как исторических, так и современных технологий.

Компания Autodesk оказала значительную поддержку в проекте восстановления, предоставив Агентству по охране окружающей среды несколько лицензий на свои комплекты АЕС. Эти лицензии открыли доступ к ключевым инструментам, таким как AutoCAD для черчения, ReCap для работы с данными лазерного сканирования и Revit для комплексного BIM-моделирования. Дополнительно была предоставлена онлайн-платформа Дневник науки | www.dnevnikaui.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

Autodesk BIM 360, обеспечивающая эффективное совместное использование моделей и проведение проектных совещаний в режиме реального времени [8].

Проведенный анализ подтверждает, что BIM-технологии кардинально меняют подход к сохранению архитектурного наследия. Они не только упрощают процессы проектирования и реставрации, но и создают единое цифровое пространство, где соединяются исторические данные, современные инженерные решения, инструменты и командной работы. Это позволяет не только бережно восстанавливать памятники прошлого, но и передавать их будущим поколениям в максимально достоверном виде.

Ключевые результаты исследования включают:

- Подтверждение экономической и временной эффективности BIM: данные Министерства строительства РФ и практический опыт показывают значительное сокращение затрат, сроков и повышение точности работ.

- Выявление разнообразия программных решений: существуют как мощные зарубежные, так и активно развивающиеся отечественные BIM-системы, адаптированные для специфических задач HBIM.

- Демонстрация успешного практического применения: пример восстановления Нотр-Дама наглядно иллюстрирует, как BIM-моделирование становится незаменимым инструментом для координации сложных реставрационных проектов, обеспечивая точность и историческую достоверность.

- Обоснование стратегической важности отечественных BIM-систем: в условиях импортозамещения и необходимости адаптации к российским нормам, отечественные решения, такие как Renga, Model Studio CS и nanoCAD BIM-Конструкции, приобретают особую значимость для сохранения культурного наследия России.

Применение BIM-технологий в сфере реставрации и моделирования исторических объектов является не просто инновационным подходом, а

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

стратегической необходимостью. Информационное моделирование позволяет преодолевать сложности, связанные с уникальностью и ветхостью объектов культурного наследия, обеспечивая беспрецедентный уровень точности, эффективности и координации работ.

Авторский вывод заключается в том, что дальнейшее развитие и широкое внедрение НВІМ-технологий, особенно отечественных разработок, критически важно для эффективного сохранения архитектурного наследия России. Отечественные ВІМ-системы, разрабатываемые с учетом российских строительных норм, ГОСТов и стандартов оформления документации, предлагают уникальные возможности, такие как привязка архивной документации, инструменты для деревянных конструкций, "слои времени" и российские библиотеки исторических профилей. Эти возможности являются ключевыми для работы с уникальными особенностями старинных зданий, которые могут отсутствовать в зарубежных аналогах. Более того, для государственных проектов и объектов культурного наследия использование российского ПО часто является приоритетным с точки зрения информационной безопасности и технологического суверенитета [9].

Таким образом, несмотря на присутствие зарубежных лидеров, именно отечественные ВІМ-системы, такие как Renga, становятся все более востребованными и стратегически важными в России, особенно в такой сфере, как сохранение архитектурного наследия, благодаря своей глубокой адаптации и специфическому функционалу. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку методологий интеграции ВІМ с другими передовыми технологиями, такими как искусственный интеллект и машинное обучение, для создания еще более интеллектуальных и автономных систем управления культурным наследием.

Библиографический список:

1. Азарова, А. В. Применение BIM-технологий в реставрации объектов культурного наследия / А. В. Азарова, А. А. Голубева // Вестник МГСУ. – 2021. – Т. 16, № 1. – С. 104-115. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.1.104-115.
2. Петрова, А. С. Цифровые технологии в сохранении архитектурного наследия: от 3D-сканирования до HBIM / А. С. Петрова, И. В. Смирнов // Архитектура и строительство России. – 2023. – № 2 (230). – С. 45-52.
3. Горохова, Т. В. BIM технологии в проектировании // Вестник магистратуры. – 2022. – № 2-2 (125). – С. 35–37.
4. Преимущества BIM в одной инфографике [Электронный ресурс] // Минстрой России. – URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/preimushchestva-bim-v-odnoy-infografike/> (дата обращения: 20.10.2025).
5. Иванов, П. В. BIM-технологии как инструмент управления жизненным циклом объектов культурного наследия / П. В. Иванов, Е. А. Козлова // Строительство: наука и образование. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 123-134.
6. Грибкова, И. С. Обзор программного обеспечения для использования BIM моделей / И. С. Грибкова, Д. А. Горенко // Научные труды КубГТУ. – 2018. – № 2. – С. 214–216.
7. Пожар в соборе Парижской Богоматери – почему сгорел Нотр-Дам [Электронный ресурс] // REN.TV. – URL: <https://ren.tv/longread/1094601-pozhar-v-notr-dame-kakaia-taina-vskrylas-vo-vremia-restavratsii-sobora> (дата обращения: 20.10.2025).
8. Как BIM-технологии помогли возродить Нотр-Дам [Электронный ресурс] // Pro-Tim. – URL: <https://pro-tim.ru/blog/bim-tekhnologii-pomogli-vozrodit-notr-dam/> (дата обращения: 20.10.2025).
9. Renga Structure – BIM для инженера-конструктора [Электронный ресурс] // Renga BIM. – URL: <https://rengabim.com/stati/renga-structure-bim-dlya-inzhenerakonstruktora/> (дата обращения: 20.10.2025).

Оригинальность 76%