

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.145.180>**ВІМ КАК ИНСТРУМЕНТ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

Научная статья

Молчанова С.М.^{1,*}¹ ORCID : 0000-0003-1677-8557;¹ Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (sm812[at]yandex.ru)

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы значимости Building Information Modeling, как инновационного инструмента создания трехмерных моделей в строительной, инженерной и эксплуатационной деятельности компаний. Изложена история развития и использования BIM-технологий. BIM способствует повышению эффективности НИОКР внедрением конвергентных технологий строительства, технологий искусственного интеллекта, технологий модульного строительства, технологий дополненной и виртуальной реальности. Автором резюмируются важность BIM для оптимизации процессов проектирования и строительства, улучшения качества работ, масштабирования, коммерциализации проектов и минимизации рисков современной строительной индустрии.

Ключевые слова: BIM, строительная отрасль, искусственный интеллект, трансформация, эксплуатация, обслуживание, цифровые технологии, жизненный цикл.

BIM AS AN INFORMATION MODELLING TOOL FOR PROJECT IMPLEMENTATION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Research article

Molchanova S.M.^{1,*}¹ ORCID : 0000-0003-1677-8557;¹ Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint-Petersburg, Russian Federation

* Corresponding author (sm812[at]yandex.ru)

Abstract

The article examines the importance of Building Information Modeling as an innovative tool for creating three-dimensional models in construction, engineering and operational activities of companies. The history of development and use of BIM-technologies is described. BIM helps to increase the efficiency of R&D by introducing convergent construction technologies, artificial intelligence technologies, modular construction technologies, augmented and virtual reality technologies. The author summarizes the importance of BIM for optimizing design and construction processes, improving the work quality, scaling, commercialization of projects and minimizing the risks of modern construction industry.

Keywords: BIM, construction industry, artificial intelligence, transformation, operation, maintenance, digital technologies, lifecycle.

Введение

Трансформация строительной отрасли происходит благодаря внедрению инновационных технологий, одной из которых, является Building Information Modeling (BIM), как система информационного моделирования, позволяющая создавать трехмерные цифровые модели объектов. BIM-подход при помощи компьютерного моделирования в архитектурном проектировании берет начало в 1960-70 годы с возникновением электронных чертежей и моделей сооружений, что позволяет рассматривать эти годы, как этап зарождения. Далее (1980-90 годы), компьютерные модели переходят и в инженерные расчеты проектирования, строительства и эксплуатации, что позволяет рассматривать его как этап активного развития. В 2000-2010 годах технология BIM стала активно применяться в строительной отрасли, что может характеризовать данный этап, как этап интеграции с географическими информационными системами (ГИС), управлением жизненным циклом сооружений (Facility Management) и системой управления проектами (Project Management). Современное развитие с 2010 года обусловлено применением BIM на всех этапах жизненного цикла объекта, включая проектирование, строительство, обслуживание, реконструкцию и демонтаж.

В статье используется аналитический метод через обзор актуальных научных и практических материалов, посвященных Building Information Modeling. Оценка результатов и эффективности использования технологии BIM базируется на анализе практических примеров применения BIM в строительных проектах [1], [2], [3], [4], [5] и др. при помощи принципов объективности, системности, научности, практической значимости и актуальности получаемых результатов. Автором при помощи метода системного анализа изучено влияние BIM на различные этапы реализации строительных проектов, выявлены особенности BIM в современной строительной отрасли и дана оценка влияния на процессы проектирования и реализации проектов. Принцип комплексного подхода позволил выявить преимущества использования BIM и задачи, которые ставятся перед компаниями при использовании инновационного инструмента.

Основные результаты

Обзор основных принципов и преимуществ Building Information Modeling подчеркивает его значимость как инновационного подхода, способствующего:

- масштабированию и коммерциализации проектов;
- улучшению качества проектирования;
- повышению результативности строительства и управления на протяжении жизненного цикла объектов;
- экономии времени и минимизации себестоимости строительного проекта;
- диверсификации рисков строительства.

Комплексный подход BIM включает использование инструментов 3D, 4D, 5D, 6D моделирования, интеграцию: с ГИС; облачными технологиями; технологиями Интернета вещей; искусственным интеллектом; стандартизацию и расширение применения BIM, включая управление жизненным циклом здания, обеспечивающим эффективность в процессах проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

Обсуждение

Building Information Modeling (BIM), представляется инновационным инструментом создания цифровых трехмерных моделей в проектировании и строительстве, обобщающий информацию по всем направлениям строительной, инженерной, эксплуатационной деятельности, причем особенно важным на наш взгляд – представляется прогноз постэксплуатационной стадии жизненного цикла проекта [1], утилизации и участия в круговом (циркулярном) цикле материалов.

Единая цифровая модель, как основа BIM выявляет проблемы ранних стадий проекта, а именно: минимизирует риски ошибок, снижает затраты проекта, автоматически оценивает экономическую эффективность проекта, обеспечивает эффективное использование ресурсов, улучшает качество проектирования, совершенствует управление проектами, оптимизирует информационные каналы и процессы строительства упрощает взаимодействие между участниками процесса и обеспечивает безопасность работ на протяжении всего жизненного цикла объекта. Мониторинг строительной площадки при помощи системы BIM позволяет решать проблемы, связанные с вредными и опасными воздействиями на окружающую среду и соблюдением техники безопасности на строительной площадке [2].

BIM, как инновационный инструмент строительной отрасли способствует: повышению эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, обеспечивая проведение исследований по созданию энергоэффективных зданий и сооружений; внедрению конвергентных технологий строительства; производству новых строительных материалов через применение компьютерных и когнитивных технологий, технологий искусственного интеллекта, технологий модульного строительства, технологий автоматизации процессов строительства, роботизированных комплексов, технологий дополненной и виртуальной реальности [3]. «Развитый рынок инженерных услуг при переходе к эпохе Индустрии 4.0 [4], совершенствует возможности создания научно-ориентированных производств и совершенствует технологий цифровой трансформации [5], а также позволяет увеличивать мощности за счет реализации крупных высокотехнологичных инвестиционно-строительных проектов» [6].

Инновационные технологии благодаря BIM, являются необходимым элементом достижения масштабирования результатов строительства при помощи повышения эффективности управления проектами, снижения затрат, бесшовного строительства, роботизированных технологий, виртуальной реальности [7], внедрения современного документооборота [8] и минимизации рисков строительных проектов.

Building Information Modeling обеспечивает: создание цифровых моделей зданий и сооружений через 3D, 4D, 5D, 6D-моделирование, совместное использование с информационными системами [2], например интеграция ГИС и BIM может улучшить процесс строительства и помочь в принятии решений, особенно в сочетании с новыми методами визуализации [9]; управление и хранение больших объемов данных и удаленной работе над проектом; автоматизацию процессов проектирования, расчетов и анализа данных; платформенными решениями BIM-управления, как командной работы специалистов с обменом данными и обратной связью; анализом и визуализацией проекта, с выявлением недостатков при принятии управленческого решения и оценкой эффективности проекта.

Описанные преимущества использования Building Information Modeling в строительной отрасли для повышения конкурентоспособности [10] требуют от компаний:

- компетенций работников по использованию программных средств и навыков в международных стандартах;
- высокой производительности компьютерной системы (инвестиции в оборудование) и лицензионного программного обеспечения (трудности в период санкций);
- трансформации бизнес-процессов при внедрении Building Information Modeling (BIM отлично справляется с изменениями на этапе проектирования, но требует результативного управления изменениями для минимизации ошибок);
- эффективной системы управления с координацией всех участников проекта, обменом данными между разными звеньями;
- знаний нормативных и юридических аспектов, возникающих при использовании BIM, законодательной ответственности при возникновении недостатков в конструкциях после моделирования;
- активного использования интеграции с технологиями Интернета вещей (IoT);
- применения искусственного интеллекта (AI) и облачных технологий;
- управления жизненным циклом здания (Facility Management), включая эксплуатацию, обслуживание, реконструкцию и демонтаж объектов.

Заключение

Таким образом, Building Information Modeling вносит значительные изменения в строительный процесс и является важнейшим инновационным инструментом, способствующим эффективному взаимодействию участников при помощи

обмена цифровыми данными в режиме реального времени. BIM оптимизирует процессы проектирования и строительства и способствует улучшению качества работ, повышению эффективности и снижению рисков в современной строительной индустрии. Инструмент BIM через трехмерные модели с информацией о каждой детали здания, материалах, размерах уменьшает вероятность ошибок, повышает безопасность и за счет виртуального моделирования оптимизирует процессы проектирования и строительства, обеспечивая коммерциализацию проекта.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Вирцев М.Ю. BIM-технологии – принципиально новый подход в проектировании зданий и сооружений / М.Ю. Вирцев, А.Ю. Власова // Российское предпринимательство. — 2017. — Том 18. — № 23. — с. 3827-3836. DOI: 10.18334/rp.18.23.38610.
2. Молчанова Р.В. Применение инновационных технологических решений в проектировании и реализации инвестиционно-строительных проектов / Р.В. Молчанова // Учет и контроль. — 2021. — № 7. — с. 25-30.
3. Молчанова Р.В. Внедрение инноваций и технологий информационного моделирования при реализации проектов строительной отрасли / Р.В. Молчанова // Учет и контроль. — 2021. — № 5 (67). — с. 24-29.
4. Lorenz R. Applying User Stories for a customer-driven Industry 4.0 Transformation / R. Lorenz, K. Lorentzen, N. Stricker, G. Lanza // IFAC-PapersOnLine. — 2018. — 51(11). DOI: 1335-1340.
5. Hinings B. Digital innovation and transformation: An institutional perspective / B. Hinings, T. Gegenhuber, R. Greenwood // Information and Organization. — 2018. — 28(1). — p. 52-61.
6. Vladimirova I. Development of engineering services in the implementation of investment-and-construction projects / I. Vladimirova, K. Bareshenkova, G. Kallaur et al. // Advances in Intelligent Systems and Computing. — 2021. — 1258 AISC. — p. 601-615.
7. Молчанова Р.В. Инновационные технологии в строительстве / Р.В. Молчанова // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2023. — Т. 3. № 5 (137). — с. 136-141. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2023.05.03.015.
8. Будагов А.С.. Инновации в управлении реализацией инвестиционно-строительных проектов / А.С. Будагов, Р.В. Молчанова // Управление инновационными и инвестиционными процессами и изменениями в условиях цифровой экономики; — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет (Санкт-Петербург), 2021. — с. 54-60.
9. Tayeh R. BIM-GIS Integration in HoloLens / R. Tayeh, F. Bademosi, R.R.A. Issa // Lecture Notes in Civil Engineering. — 2021. — 98. — p. 1187-1199.
10. Рахматуллина Е.С. BIM-моделирование как элемент современного строительства / Е.С. Рахматуллина // Российское предпринимательство. — 2017. — № 19. — с. 2849-2866. DOI: 10.18334/rp.18.19.38345.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Virtsev M.Ju. BIM-tehnologii – printsipial'no novyj podhod v proektirovanii zdaniy i sooruzhenij [BIM technologies are a fundamentally new approach in the design of buildings and structures] / M.Ju. Virtsev, A.Ju. Vlasova // Russian entrepreneurship. — 2017. — Vol. 18. — № 23. — p. 3827-3836. DOI: 10.18334/rp.18.23.38610. [in Russian]
2. Molchanova R.V. Primenenie innovatsionnyh tehnologicheskikh reshenij v proektirovanii i realizatsii investitsionno-stroitel'nyh proektov [Application of innovative technological solutions in the design and implementation of investment and construction projects] / R.V. Molchanova // Accounting and control. — 2021. — № 7. — p. 25-30. [in Russian]
3. Molchanova R.V. Vnedrenie innovatsij i tehnologij informatsionnogo modelirovaniya pri realizatsii proektov stroitel'noj otrasli [Introduction of innovations and information modeling technologies in the implementation of construction industry projects] / R.V. Molchanova // Accounting and control. — 2021. — № 5 (67). — p. 24-29. [in Russian]
4. Lorenz R. Applying User Stories for a customer-driven Industry 4.0 Transformation / R. Lorenz, K. Lorentzen, N. Stricker, G. Lanza // IFAC-PapersOnLine. — 2018. — 51(11). DOI: 1335-1340.
5. Hinings B. Digital innovation and transformation: An institutional perspective / B. Hinings, T. Gegenhuber, R. Greenwood // Information and Organization. — 2018. — 28(1). — p. 52-61.
6. Vladimirova I. Development of engineering services in the implementation of investment-and-construction projects / I. Vladimirova, K. Bareshenkova, G. Kallaur et al. // Advances in Intelligent Systems and Computing. — 2021. — 1258 AISC. — p. 601-615.
7. Molchanova R.V. Innovatsionnye tehnologii v stroitel'stve [Innovative technologies in construction] / R.V. Molchanova // Economics and management: problems, solutions. — 2023. — V. 3. № 5 (137). — p. 136-141. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2023.05.03.015. [in Russian]
8. Budagov A.S.. Innovatsii v upravlenii realizatsiej investitsionno-stroitel'nyh proektov [Innovations in managing the implementation of investment and construction projects] / A.S. Budagov, R.V. Molchanova // Management of innovation and

investment processes and changes in the digital economy; — Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj ekonomicheskij universitet (Sankt-Peterburg), 2021. — p. 54-60. [in Russian]

9. Tayeh R. BIM-GIS Integration in HoloLens / R. Tayeh, F. Bademosi, R.R.A. Issa // Lecture Notes in Civil Engineering. — 2021. — 98. — p. 1187-1199.

10. Rahmatullina E.S. BIM-modelirovanie kak element sovremennogo stroitel'stva [BIM modeling as an element of modern construction] / E.S. Rahmatullina // Russian entrepreneurship. — 2017. — № 19. — p. 2849-2866. DOI: 10.18334/rp.18.19.38345. [in Russian]