Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2024, Том 16, № 3 / 2024, Vol. 16, Iss. 3 https://esj.today/issue-3-2024.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/41SAVN324.pdf

2.1.14. Управление жизненным циклом объектов строительства (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Салихова, Э. В. Использование информационных технологий в строительстве, их роль на всех этапах жизненного цикла объекта / Э. В. Салихова, Л. Р. Зайдуллин, Э. И. Исламова, Е. В. Мурузина // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 3. — URL: https://esj.today/PDF/41SAVN324.pdf

For citation:
Salikhova E.V., Zaidullin L.R., Islamova E.I., Muruzina E.V. The use of information technologies in construction, their role at all stages of the life cycle of an object. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024;16(3): 41SAVN324. Available at: https://esj.today/PDF/41SAVN324.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 69.05

Салихова Эльвира Вахитовна
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Набережные Челны, Россия
E-mail: elvira_14.06@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-7695-7590

Зайдуллин Линар Рамилевич
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Набережные Челны, Россия
E-mail: messy12345@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-4518-1756

Исламова Эльза Ильгизовна
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Набережные Челны, Россия
E-mail: elzik3@mail.ru

Мурузина Елена Васильевна
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Набережные Челны, Россия
Доцент кафедры «Промышленного и гражданского строительства и строительных материалов»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: sds-m7lab@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6663-344X

Использование информационных технологий в строительстве, их роль на всех этапах жизненного цикла объекта

Аннотация. В современном строительстве внедрение информационных технологий является неотъемлемой частью отрасли, приносящей инновации и улучшения в различные аспекты строительной деятельности. Это направление охватывает широкий спектр технологий, начиная от цифровизации проектирования и заканчивая использованием смарт-систем для управления строительными площадками. Разнообразное программное обеспечение значительно улучшает эффективность всех бизнес-процессов, применяется как на этапе проектирования, так и для мониторинга строительного производства.

Программы управления проектами в сфере строительства стандартизируют все процессы, обеспечивают удобное и эффективное управление ресурсами и событиями на строительной площадке, а также хранят информацию о затратах на материалы и прочее.

В работе рассматриваются информационные технологии, применяемые в строительстве в настоящее время и набирающие популярность новые продукты программного обеспечения. Рассмотрены такие технологии как строительная информационная модель, позволяющая объединить все данных проекта, улучшить координацию работы между участками проекта, геоинформационная система — позволяет проводить анализ территории перед началом строительных работ, технологии смарт-строительства, использующую роботизированные системы, дроны и датчики для автоматизации и оптимизации процессов на строительной площадке.

В статье выявлены основные достоинства и недостатки применения информационных технологий в строительстве. Основным достоинством применения информационных технологий в строительстве является улучшение качество и безопасности работ на строительной площадке, сокращение затрат на проекты и повышение эффективности использования ресурсов.

Авторами проведен SWOT-анализ применения информационной технологии в сфере строительства, с помощью которого рассмотрены все возможности и риски, сильные и слабые стороны.

Ключевые слова: программное обеспечение технологий проектирования; информационные технологии в строительстве; технологии смарт-строительства

Введение

Современные информационные технологии (ИТ) оказывают воздействие на различные отрасли экономики, включая строительную сферу. Применение ИТ в строительстве привнесло значительные усовершенствования в повседневную работу специалистов. Разнообразное программное обеспечение существенно увеличивает скорость всех бизнес-процессов и применяется как на этапе проектирования, так и для контроля за строительным производством.

Внедрение информационных технологий в отрасль строительства сегодня является неотъемлемым элементом, вносящим инновации и улучшения во все аспекты строительной деятельности. Это направление охватывает широкий спектр технологий, начиная от цифровизации проектирования и заканчивая использованием смарт-систем для управления строительными площадками. Программы, предназначенные для управления проектами в строительстве, способствуют стандартизации всех процессов, обеспечивают эффективное и быстрое управление ресурсами и событиями на объекте, а также сохраняют информацию о стоимости материалов и других деталях. Это способствует росту прибыли, а также повышению эффективности проектов. В данной работе рассматриваются конкретные технологии, использующиеся в строительстве, воздействие на процессы и результаты работ, а также какие выгоды они приносят.

Методы исследования

Основными методами исследования являются анализ, сравнение, обобщение, систематизация. Проведен SWOT-анализ ИТ.

Результаты и их обсуждение

Проанализировав существующие информационные системы и модели, можно сделать вывод, что применение современный программ и технологий необходимое условие для реализации конкурентных проектов в строительной отрасли при проектировании, строительстве и эксплуатации любых зданий.

Стремительное развитие строительной отрасли привело к активному внедрению технологий информационного моделирования.

Применение строительной информационной модели (BIM) является одним из ключевых моментов в области внедрения ИТ в строительство. В основе системы BIM лежит интегрированная система, которая включает в себя информацию о всех аспектах проекта, начиная от геометрической модели здания и заканчивая информацией о материалах, сроках и бюджете [1]. Это даст возможность повысить эффективность взаимодействия между различными участниками проекта, а также снизить количество ошибок, что в свою очередь позволит оптимизировать использование ресурсов.

Актуальность BIM-технологий в настоящее время растет, появляется множество разработок, позволяющих обеспечить их эффективное применение [2].

Практическая работа в системах BIM проходит в несколько этапов [3].

Первый этап — создание архитектурной 3D-модели здания со всеми планами, видами и разрезами, необходимыми для раздела архитектурных решений.

Все составляющие раздела загружаются автоматически.

На втором этапе конструктор должен ввести созданный образец в программу, рассчитывающую требуемые параметры элементов здания. Программа одновременно выполняет несколько действий: выдает рабочие чертежи, спецификации объемов работ и производит расчет сметной стоимости.

Третий этап — на основе полученных данных рассчитываются и вводятся в 3D-модель инженерные сети и их параметры (тепловые потери конструкций, естественная освещенность и пр.).

Четвертым этапом является разработка проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР), которые автоматически формируют график выполнения строительных работ.

На пятом этапе в модель добавляются логистические данные, которые указывают на то, какие материалы и в каком количестве должны быть доставлены на строительную площадку.

Шестой этап — по завершении строительства информационная модель может работать при эксплуатации объекта при помощи датчиков. Под контролем оказываются все режимы инженерных коммуникаций и возможные аварийные ситуации [4].

На сегодняшний день BIM системы представлены несколькими программами[1]:

1. PlanRadar.
2. AutoCAD Architecture.
3. Revit.
4. Edificius BIM Software.
5. BIMcollab.
6. BIMx.
7. Navisworks.

[1] ТОП-10 программ для BIM проектирования — URL: https://www.planradar.com/ru/top-10-programm-dlya-bim-proektirovaniya/ — 02.03.2022 г. (дата обращения: 27.05.2024).

8. Renga.
9. Tekla BIMsight.
10. Allplan Architecture.

Внедрение BIM-технологии в России идет все еще медленно и поэтапно, поскольку отрасль только начала первые шаги к цифровизации процессов.[2]

После введения санкций в 2014 году сформировался тренд на увеличение доли российского ПО в госзакупках. В существующих реалиях компании стали активнее интересоваться аналогами иностранных программ и сервисов. Появилось много запросов на анализ критериев применимости отечественного программного обеспечения в проектировании и строительстве.

Компании тестируют широкий спектр своей продукции и оценивают ее способность комфортно замещать импорт. Программы российских разработчиков существовали давно, но теперь они стали активно развивать свой функционал. Максим Нечипоренко, заместитель генерального директора Renga Software, советник министра цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ по вопросам BIM: «Заменить зарубежное ПО в области BIM — Autodesk Revit сегодня в России не представляет труда. На рынке существует российская BIM-система Renga. И уже есть множество примеров успешного перехода на нее с иностранного продукта (компания «КС-девелопмент», «ПроГород» группы ВЭБ.РФ и др.). Именно в Renga при поддержке РФРИТ реализован уникальный механизм совместной работы нескольких специалистов над одним проектом в режиме реального времени, которого нет в Revit».[3] Геоинформационные системы (ГИС) — это специальные компьютерные, информационные системы для обработки географической информации и отображении её в различной форме [5]. Существуют различные виды ГИС, разработанные для решения различного вида задач:

1. Выбор участка под застройку. Геоинформационные системы позволяют подобрать оптимальное место для строительства. Если планируется возвести промышленный объект, нужно найти участок, отдалённый от жилой зоны и соответствующий требованиям по размеру. Применение ГИС упрощает эту задачу.
2. Размещение объектов инфраструктуры. При помощи ГИС можно учитывать существующую инфраструктуру при планировании размещения новых объектов. Это помогает расположить их гармонично и рационально.
3. Размещение инженерных и электрических сетей. Благодаря ГИС можно тщательно изучить характеристики местности и почвы, чтобы грамотно проложить инженерные и электрические сети.
4. Планирование транспортных сетей. Использование ГИС даёт возможность оптимально спроектировать транспортную сеть в районе строительства.
5. Логистика строительного процесса. Благодаря ГИС можно рассчитать требуемое количество оборудования, работников и материалов для эффективного проведения строительных работ [6].

[2] Внедрение BIM в России — URL: https://www.planradar.com/ru/vnedrenie-bim-v-rossii/ — 18.02.2022 г. (дата обращения: 27.05.2024).

[3] Российские компании переходят на отечественные альтернативы Autodesk / Российский фонд развития информационных технологий — 26.03.2024 — URL: https://rfrit.ru/news/rossiiskie-kompanii-perekhodiat-na-otechestvennye-alternativy-autodesk — (дата обращения: 29.05.2024).

6. Поставки строительных материалов. С помощью ГИС можно определить ближайшую базу стройматериалов и составить быстрые, безопасные и экономичные маршруты доставки.

Одной из перспективных областей использования геоинформационных систем является их сочетание с BIM-технологиями. Объединение этих двух технологий позволяет существенно улучшить процесс строительства [7]. Проектируя здание или сооружение с использованием BIM-технологий, можно заранее решить все практические задачи, что значительно ускоряет организацию строительного процесса и решение логистических вопросов и задач на этапе проектирования.

ГИС и BIM представляют собой два источника данных, которые стремятся объединить владельцы объектов инфраструктуры, поскольку во многих случаях они уже используют процессы, в которых успешно применяются возможности этих технологий.

Следующим шагом является интеграция процессов. Данные из ГИС могут быть использованы в процессе BIM для увеличения энергоэффективности [8–10]. Используя информацию, такую как высота и площадь строящегося объекта, можно определить области с высоким потреблением энергии или выявить объекты, требующие первоочередной модернизации.

Более глубокая интеграция ГИС и BIM позволит предприятиям в сфере архитектуры и строительства, проектировщикам, операторам и государственным органам сосредоточиться не только на самих объектах инфраструктуры, но и на их размещении и причинах этого [9]. В перспективе это приведет к созданию более устойчивой и экологичной инфраструктуры, ответственному использованию ресурсов планеты и формированию благоприятной среды для развития городов и населения.

Наконец, использование ГИС совместно с BIM поможет улучшить рабочие процессы и получить конкурентное преимущество.

Стремление к беспрепятственному взаимодействию не только позволит объединить две технологии, но и обеспечит более слаженный рабочий процесс, способствуя выполнению более сложных проектов в более короткие сроки.[4]

Также в строительную сферу активно внедряются технологии искусственного интеллекта [11]. Искусственный интеллект, благодаря своим преимуществам, значительно меняет систему управления в строительной отрасли. Это подтверждается данными о росте производительности, снижении затрат и времени проектирования, улучшении эффективности управления и контроля.

С использованием алгоритмов машинного обучения и анализа больших данных ИИ способен оптимизировать дизайн зданий для максимальной энергоэффективности [12; 13]. Например, выбор материалов с учетом их теплоизоляционных характеристик, оптимизацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Искусственный интеллект обладает потенциалом для ускорения проектирования, повышения производительности, улучшения контроля над строительством и оптимизации ресурсов, тем самым решая множество проблем, с которыми отрасль сталкивается регулярно. Однако, являясь новой технологией, искусственный интеллект требует полного освоения. Он ставит перед специалистами новые требования, включая необходимость обучения и

[4] Интеграция BIM и ГИС / Эволюция планирования, проектирования, строительства и эксплуатации объектов Инфраструктуры — URL: https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/draftr/9492/Autodesk%20Bring%20Together%20BIM%20GIS%20eBook.pdf (дата обращения: 27.05.2024).

модернизации технической базы, а также влияет на способы стратегического планирования и ведения бизнеса.

Для исследования ИТ авторами предлагается использовать SWOT-анализ (рис. 1), он позволяет наглядно рассмотреть все возможности, сильные и слабые стороны, а также оценить риски применения технологии [14].

SWOT — это аббревиатура, которая состоит из следующих понятий:

S (Strengths) — сильные стороны, характеристики бизнеса, которые выгодно отличают его на фоне конкурентов;

W (Weaknesses) — слабые стороны, которые делает компанию уязвимой по отношению к другим игрокам;

O (Opportunities) — возможности, элементы окружения, которые компания может использовать для развития;

T (Threats) — угрозы, элементы окружения, которые могут нанести ущерб бизнесу.[5]

Эти составляющие делятся на факторы внешней и внутренней среды.

Сильные и слабые стороны — это элементы, на которые предприятие может оказать влияние. Возможности и угрозы представляют собой факторы, которые необходимо использовать для улучшения эффективности производственного процесса и попытаться устранить соответственно. Во втором — о факторах, которые можно только обыграть или попытаться нейтрализовать [15].

Рисунок 1. *SWOT-анализ ИТ (составлено авторами)*

[5] SWOT-анализ: что это такое, где его используют, примеры — URL: https://blog.ringostat.com/ru/swot-analysis-what-is-it-where-and-why-is-it-used/ (дата обращения: 29.05.2024).

Оценивание каждого фактора и категории позволяет отследить сильные и слабые стороны, риски и возможности. SWOT-анализ достаточно распространён, он часто применяется в бизнес-планировании проектов для составления стратегии дальнейшего развития компании [16].

Заключение

Ускорение и повышение эффективности управления строительными проектами требуют внедрения автоматизированных систем управления, которые обеспечивают контроль качества. Именно эти системы предоставляют конкурентные преимущества на рынке.

В современной строительной индустрии стремление к оптимизации процессов и обеспечению контроля качества становится основным приоритетом. Одним из способов совершенствования организации проектных работ является внедрение технологий информационного моделирования [16].

Современные информационные технологии активно используются в строительной сфере, что значительно улучшает качество работы. Новейшие разработки, такие как дроны, роботы, стали незаменимыми помощниками строителей [17]. Внедрение ИТ в строительство привело к положительным изменениям во всей отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбин Е.Н., Амбарян С.К., Аносов В.В., Гальцев Д.В., Фахротов Н.А. BIM-технологии. // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. — 2019 — Т. 9 — № 1(28). — С. 98–105. — DOI: https://doi.org/10.21285/2227-2917-2019-1-98-105 (дата обращения: 20.05.2024).
2. Чегодаева, М.А. Этапы формирования и перспективы развития BIM-технологий / М.А. Чегодаева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 10(144). — С. 105–108. — URL: https://moluch.ru/archive/144/40481/ (дата обращения: 24.05.2024).
3. Sanchez-Lite, A.; Zulueta, P.; Sampaio, A.Z.; Gonzalez-Gaya, C. BIM for the Realization of Sustainable Digital Models in a University-Business Collaborative Learning Environment: Assessment of Use and Students' Perception. // Buildings — 2022 — Т. 12 — № 7 — 971. — URL: https://doi.org/10.3390/buildings12070971.
4. Павлов Н.Г. BIM системы. Программное обеспечение Revit / Н.Г. Павлов, А.А. Кузнецов, Е.Н. Ни, Е.В. Фалеева // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. — 2018. — Т. 2. — С. 101–104. — URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=35041289 (дата обращения: 23.05.2024).
5. Шуршилин Е.А. Геоинформационные системы в строительстве и анализ точности измерений [Электронный ресурс] / Е.А. Шуршилин, Я.А. Олехнович // Строительство и техногенная безопасность. — 2021. — № 23(75). — С. 49–58. — URL: https://stroyjurnal-asa.ru/index.php/asa/article/view/142 (дата обращения: 28.05.2024).
6. Akindele, O.E. and Ajayi, S.O. and Oyegoke, A.S. and Alaka, H.A. and Omotayo, T. Application of Geographic Information System (GIS) in Construction: A Systematic Review. // Smart and Sustainable Built Environment, Emerald Publishing Limited — 2023 — DOI: https://doi.org/10.1108/SASBE-01-2023-0016.

7. Аленин И.Э., Ершов А.В., Чернов А.В. Анализ возможности интеграции bim и гис для целей градостроительства и планировки населенных мест // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2022. — № 1. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vozmozhnosti-integratsii-bim-i-gis-dlya-tseley-gradostroitelstva-i-planirovki-naselennyh-mest (дата обращения: 29.05.2024).

8. Журавлева, Е.С. Интегрированная BIM и gis информационная система вуза / Е.С. Журавлева, Т.Н. Томчинская // КОГРАФ-2021. Сборник материалов 31-й Всероссийской научно-практической конференции по графическим информационным технологиям и системам. Нижний Новгород. — 2021. — С. 160–166.

9. Wan Nor Fa'Aizah Wan Abdul Basir. The integration of bim and gis in construction project — a data consistency review / Wan Nor Fa'Aizah Wan Abdul Basir, Uznir Ujang, Zulkepli Majid / The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 5th International Conference on Smart City Applications, 7–8 October 2020 // Turkey — 2020 — T. XLIV-4/W3-2020:107-116 — DOI: 10.5194/isprs-archives-XLIV-4-W3-2020-107-2020.

10. Wang, H., Pan, Y., and Luo, X. Integration of BIM and GIS in sustainable built environment: A review and bibliometric analysis. // Automation in Construction, 2019 — T. 103 — C. 41–52. — DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.005.

11. Колчин В.Н. Специфика применения технологии «искусственного интеллекта» в строительстве // Инновации и инвестиции. — 2022. — № 3. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-primeneniya-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-stroitelstve (дата обращения: 29.05.2024).

12. Vered Holzmann. Artificial Intelligence in Construction Projects: An Explorative Study of Professionals' Expectations — May 2022 // European Journal of Business Management and Research — 2022 — T. 7(3) — C. 151–162. — DOI: 10.24018/ejbmr.2022.7.3.1432.

13. Литвиненко Д.Г. Применение искусственного интеллекта в проектировании и строительстве // Вестник науки. — 2023. — № 11(68). — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-proektirovanii-i-stroitelstve (дата обращения: 30.05.2024).

14. Крючков В.Н. Методологические аспекты SWOT-анализа // Известия УрГЭУ. — 2005. — № 10. — URL: http://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-aspekty-swot-analiza (дата обращения: 02.04.2017).

15. Лезина Е.Г. SWOT-анализ как инструмент стратегического планирования предприятия: сборник трудов конференции. / Е.Г. Лезина, Е.П. Лезина // Право, экономика и управление: теория и практика: материалы Всеросс. науч. конф. с международным участием (Чебоксары, 11 апр. 2020 г.) / редкол.: Г.Н. Петров [и др.] — Чебоксары: ИД «Среда», 2020. — С. 151–157. — DOI 10.31483/r-75318.

16. Teoli D., Sanvictores T., An J. SWOT Analysis. / In: StatPearls [Internet] // StatPearls Publishing LLC. — 2023. — URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30725987/.

17. Мустафин Н.Ш., Барышников А.А., Спрыжков А.М. Анализ возможности внедрения в строительство технологии информационного моделирования зданий программами вида "BIM" // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал. — 2015. — № 8(12). — С. 1–4.

18. Aryal, Bindu and Chapagain, Devendra and Dhakal, Bhawani and Aryal, Binod, Application of Information Technology in Construction: A Case from Nepal (October 21, 2023). // Apex Journal of Business and Management, — 2023 — Т 01 — № 01 — С. 91–102 — URL: https://ssrn.com/abstract=4609055.

Salikhova Elvira Vakhitovna
Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia
E-mail: elvira_14.06@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-7695-7590

Zaidullin Linar Ramilevich
Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia
E-mail: messy12345@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-4518-1756

Islamova Elza Ilgizovna
Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia
E-mail: elzik3@mail.ru

Muruzina Elena Vasilievna
Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russia
E-mail: sds-m7lab@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6663-344X

The use of information technologies in construction, their role at all stages of the life cycle of an object

Abstract. In modern construction, the introduction of information technology is an integral part of the industry, bringing innovation and improvement to various aspects of construction activities. This area covers a wide range of technologies, ranging from digitalization of design to the use of smart systems for managing construction sites. A variety of software significantly improves the efficiency of all business processes and is used both at the design stage and for monitoring construction production.

Project management programs in the construction industry standardize all processes, provide convenient and efficient management of resources and events on the construction site, and also store information on material costs and more.

The paper examines information technologies currently used in construction and new software products that are gaining popularity. Technologies such as a construction information model are considered, which allows you to combine all project data, improve coordination of work between project sections, a geographic information system — allows you to analyze the territory before the start of construction work, smart construction technologies that use robotic systems, drones and sensors to automate and optimize processes at the construction site. The article identifies the main advantages and disadvantages of using information technologies in construction.

The main advantage of using information technology in construction is improving the quality and safety of work on a construction site, reducing project costs and increasing the efficiency of resource use.

The authors conducted a SWOT analysis of the use of information technology in the construction industry, with the help of which all opportunities and risks, strengths and weaknesses were considered.

Keywords: software for design technologies; information technologies in construction; smart construction technologies