



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

¹Чистый Ю.А., ²Пестова Ю.А., ³Пастушенко В.А.

РОССИЙСКАЯ ОТКРЫТАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА ФГАОУ ВО "РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА", Москва, Россия (125315, г. Москва, ул. Часовая ул., 22/2), e-mail: ¹chistyuy.yu@edu.rut-miit.ru, ²ruzhkova_yalia_99@mail.ru, ³pastushenko-85@mail.ru

В статье рассматривается автоматизация гражданского строительства на основе информационного моделирования, а именно на использовании BIM-технологии, моделирование трансформации деятельности аналоговой среды в цифровую, за счет цифрового двойника и аддитивных технологий в строительстве. В статье приведена краткая характеристика BIM-технологии, а также учтены риски внедрения BIM-технологии. Рассматривается, применение цифрового двойника в строительстве, а также приводится анализ к 2025 году объем 3D печати, что наглядно показывает необходимость перехода от аналоговой среды в цифровую и автоматизации гражданского строительства на основе информационного моделирования.

Ключевые слова: BIM-технология, аддитивные технологии, цифровой двойник, 3D – моделирование, 3D – моделирование здания, строительство.

AUTOMATION OF CIVIL ENGINEERING BASED ON INFORMATION MODELING

¹Chisty Yu.A., ²Pestova Yu.A., ³Pastushenko V.A.

RUSSIAN OPEN ACADEMY OF TRANSPORT RUSSIAN UNIVERSITY OF TRANSPORT, Moscow, Russia (125315, Moscow, Chasovaya street, 22/2,), e-mail: ¹chistyuy.yu@edu.rut-miit.ru, ²ruzhkova_yalia_99@mail.ru, ³pastushenko-85@mail.ru

The article discusses the automation of civil engineering based on information modeling, namely the use of BIM technology, modeling the transformation of the activities of an analog environment into a digital one, through a digital twin and additive technologies in construction. The article provides a detailed description of BIM technology, and also takes into account the risks of introducing BIM technology. The use of a digital twin in construction is considered, and an analysis of the volume of 3D printing by 2025 is provided, which clearly shows the need to transition from an analogue to a digital environment and automate civil engineering based on information modeling.

Keywords: BIM technology, additive technologies, digital twin, 3D modeling, 3D building modeling, building.

BIM-технология представляет собой комплексный подход, охватывающий все этапы жизненного цикла здания. Это включает в себя сбор данных, проектирование, строительство, комплектацию, нагрузку, ремонт и демонтаж. Однако наиболее значимая особенность BIM-технологии заключается в объединении различных видов информации в цифровую модель

здания. Эта модель содержит всю архитектурно-строительную, технологическую и экономическую информацию.

Преимущество BIM-технологии происходит в том, что цифровая модель роста автоматически обновляется при включении изменений, что позволяет изменять изменения в построении на протяжении всего его тома. Более того, BIM-технология использует объектно-ориентированную цифровую модель, которая позволяет анализировать компоненты и системы будущего развития здания, оценивать их уязвимость, функциональные возможности и качество эксплуатации, а также предотвращать коллизии и другие ошибки на этапе проектирования.

Однако главным преимуществом BIM-технологии является возможность значительной экономии средств, особенно в области проектирования. Ускоренный процесс создания позволяет сократить расходы и ресурсы, а также повысить эффективность работы. Это однократное использование конкурентных преимуществ BIM-технологии.

Внедрение BIM-технологии в систему управления жизненным циклом объектов капитального строительства имеет большой потенциал для этой отрасли. Эта технология позволяет достичь максимального эффекта и прозрачного взаимодействия между всеми участниками процесса, включая архитекторов, инженеров, строителей, более заказчиков и эксплуатационную деятельность.

Одной из возможностей использования BIM-технологии является возможность раннего использования и использования коллизий и проблем на проектном проектировании. Цифровая модель здания позволяет интегрировать и анализировать информацию о всех компонентах и зданиях, что помогает предотвратить конфликты между ними и снизить вероятность ошибок в строительстве и эксплуатации.

Благодаря цифровым моделям, которые охватывают все аспекты проекта, включая геометрическую информацию, свойства материалов, системы отопления и вентиляции, электроснабжение и другие, возможно проведение различных анализов и симуляций. Например, можно рассчитать энергетическую эффективность здания, прогнозировать его поведение в различных условиях, выделить ресурсы и даже провести виртуальные тесты безопасности.

Кроме того, BIM-технология позволяет улучшить управление проектом и сократить время выполнения задач. Все участники процесса имеют доступ к общим моделям цифровых показателей, что очень редко встречается и встречается. Изменения в проекте могут быть автоматически обновлены во всех документах и чертежах, что предполагает вероятность ошибок и несоответствий. [1]

По постановлению президента РФ в России должны быть разработаны аналоговые документации информационного моделирования. На первом этапе необходимо внедрить данную технологию на объекты социальной сферы. Это должно помочь модернизации и повысить качество строительства в России.



1. отопление, кондиционирование, вентиляция, сантехника
2. Анкета информационной модели здания
3. Отраслевые базовые классы

Рисунок 1 – Краткая характеристика BIM-технологии

Разработка и эволюция моделей охвата объемных данных (CDE), что гарантирует постоянный доступ к обнаружению сторон к информационному ресурсу, содержащую ценную и актуальную информацию различных видов: инженерной, временной, финансовой и другой.

BIM-технология использует передовой инструмент для улучшения управления строительными проектами и повышения качества проектной документации. Однако, как и в случае с любой другой формулировкой, определение BIM-технологии требует выявления рисков. На Рисунке 2 представлена зона рисков в зависимости от влияния – вероятности [2]

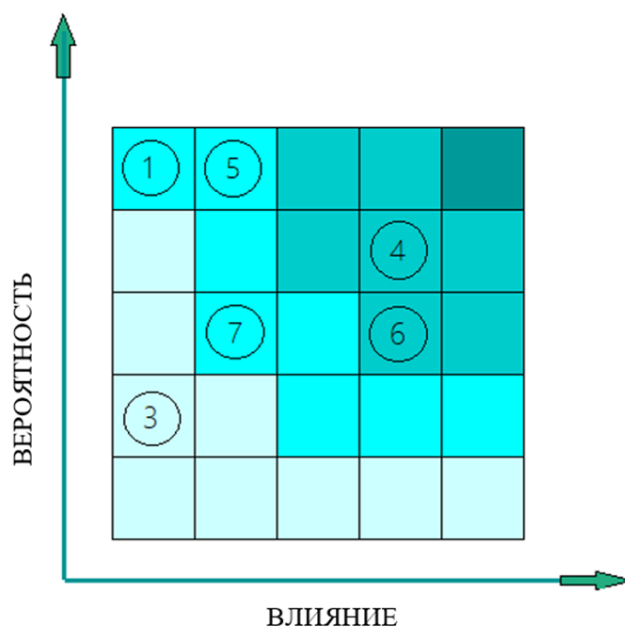


Рисунок 2 – Риски при внедрении BIM-технологий

Некоторые из рисков, которые могут возникнуть при внедрении BIM-технологий, включают в себя:

1. Изменения в рабочих процессах: Внедрение BIM-технологий может привести к изменениям в рабочих процессах, что может потребовать новых навыков и тренингов для персонала. Некоторые сотрудники могут не оценить изменения, что может привести к неполадкам в процессе работы.

2. Изменения в организационной структуре: Внедрение BIM-технологий может требовать изменения в организационной структуре, что может привести к конфликтам и неопределенности. Например, введение BIM-технологий может требовать создания новых должностей, перераспределения задач, изменения бизнес-процессов и т.д.

3. Недостаток квалифицированных специалистов: Одним из наиболее существенных рисков является недостаток квалифицированных специалистов в области BIM. Необходимы специалисты, которые знают, как использовать BIM-технологии и способны работать с BIM-моделями, чтобы управлять проектами строительства. В противном случае, неправильное использование BIM-технологий может привести к ошибкам и недостаточной точности проектной документации.

4. Нарушение безопасности данных: Внедрение BIM-технологий может повысить риск нарушения безопасности данных, поскольку большое количество информации может быть сохранено в цифровом виде. Необходимы соответствующие меры безопасности для защиты конфиденциальности

5. Изменения в стоимости проекта: Внедрение BIM-технологий может потребовать дополнительных затрат на оборудование, программное обеспечение и обучение персонала. В результате стоимость проекта может возрасти, что может оказать негативное влияние на бюджет.

6. Технические сбои процесса: существует ряд проблем с точностью и измерением программы. Проведение людей при аварийной ситуации может отличаться от модели проектирования.

7. Отсутствие коллизий: Особенно BIM технологии помогают при проектировании разделов инженерных систем, поскольку позволяют избежать возникновения проектных ошибок, влекущих за собой пересечения запроектированных объектов – коллизий.

Для решения множества задач в настоящее время используют цифровой двойник.

Цифровой двойник — это виртуальная модель реального объекта или системы, которая включает в себя использование данных, имеющихся от датчиков и других устройств, размещаемых на этом объекте или в системе. Цифровая двойная система позволяет создать точную установку объекта в пространстве, которая может осуществляться для мониторинга, анализа и использования реального объекта или системы.

Цифровой двойник может быть создан для широкого спектра объектов и систем, от простых устройств, таких как термостаты и электронные устройства, до сложных инфраструктурных систем, таких как железнодорожные станции, городские транспортные сети или даже целые города.

На Рисунке 3 представлено применение цифрового двойника в строительстве.

В целом, цифровые двойники являются важным инструментом для управления и оптимизации работы различных объектов и систем в различных областях. Они позволяют повысить эффективность работы объектов и систем, уменьшить затраты на их обслуживание и улучшить качество услуг, предоставляемых пользователям.

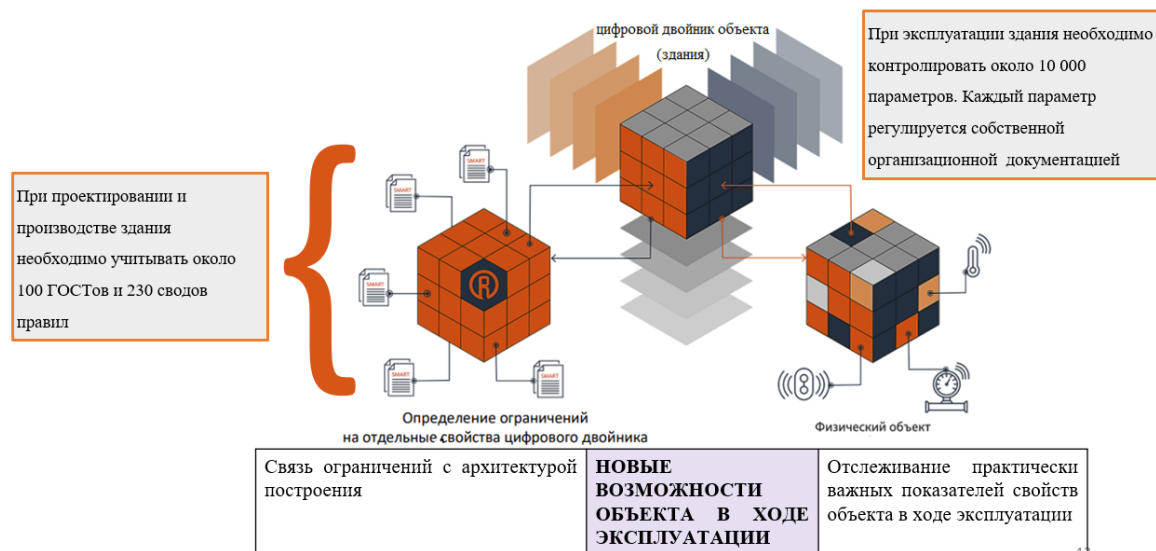


Рисунок 3 – Применение цифрового двойника в строительстве.

На инфографике мы видим, что для строительства здания необходимо учитывать большое количество нормативной документации на этапе архитектурного построения, но благодаря цифровому двойнику объекта – здания все документы находятся в цифровом виде и при изменении и редакции их система сама будет перестраивать нормы дома, что способствует введению новых возможностей объекта в ходе эксплуатации. [3]

Так как дом эксплуатирует 100 лет, то зачастую документы теряются, необходимо заново создавать регламент, персонал так же в течение времени меняется и каждому работнику нужно вникать в структуру, но цифровизация решает ряд проблем, связанных с этим.

Новым трендом в мире последних лет является переход от простого трехмерного моделирования (3D) к более выявленным и улучшенным формам, таким как 4D (3D + график строительства), 5D (4D + учет стоимости), 6D (5D + учет периода эксплуатации здания) и 7D (6D + учет периодов ремонта/реконструкции). Эти передовые стали форматы составляют часть проектирования и строительства сложных и масштабных проектов.

Для построения здания в цифровом двойнике используем аддитивные технологии, также известные как 3D-печать, являются процессом создания физических объектов из цифровой модели путем добавления материала слой за слоем. Это отличается от традиционных методов производства, таких как литье или вырезание, где материал удаляется или литой материал формируется в нужную форму.

Важным преимуществом цифровых двойников является возможность проведения различных экспериментов и тестирования на виртуальной модели перед внедрением изменений на реальном объекте или системе. Это позволяет минимизировать риски и избежать непредвиденных проблем в работе объекта или системы. Цифровые двойники также используются для управления реальными объектами и системами в режиме реального времени. [4]

Технология 3D-печати использует различные типы материалов, включая пластик, металл, керамику, стекло и даже биологические материалы, такие как клетки и ткани. По сравнению с традиционными методами производства, аддитивные технологии предоставляют более гибкие возможности производства и позволяют создавать более сложные формы и детали. Применение аддитивных технологий может быть широким: от производства прототипов и индивидуальных деталей до серийного производства, медицинских протезов и биопечати. Однако, некоторые ограничения на данный момент включают высокую стоимость и скорость производства по сравнению с традиционными методами.

3D моделирование здания — это процесс создания цифровой трехмерной модели здания или сооружения с помощью специальных программных инструментов.

Первый шаг в 3D моделировании здания — это создание 2D чертежей здания, которые могут быть использованы в качестве основы для создания 3D модели. Затем модель можно создавать с помощью специализированных программ, таких как AutoCAD, Revit, SketchUp и других.

В процессе 3D моделирования здания можно добавлять различные элементы, такие как окна, двери, лестницы, лифты, мебель, освещение и т.д. Эти элементы могут быть выбраны из библиотеки компонентов или созданы самостоятельно.

3D моделирование здания также может быть полезно для проектирования различных систем в здании, таких как системы электроснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также систем безопасности и пожарной безопасности. Это может помочь в создании более эффективной и безопасной инфраструктуры здания. [5]

На данный момент времени вводятся прогнозы внедрения и роста разработок аддитивных технологий в различных областях промышленности, а именно: авиакосмической и оборонной отраслях, электронике и автомобильной промышленности рисунок 4.



Рисунок 4 – Уровень внедрения 3D-печати по отраслям к 2025 году

Кроме того, 3D моделирование здания может быть использовано для создания производственных чертежей и инструкций по монтажу, что может ускорить процесс строительства и улучшить качество конечного продукта.

В целом, 3D моделирование здания — это эффективный и точный способ создания цифровой модели здания, которая может быть использована для множества целей, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией зданий. [6-7]

Список литературы

1. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования /А. Ю. Уваров; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. — М.: НИУ ВШЭ, 2020. — 108 с. — 200 экз. — (Современная аналитика образования. № 16(46))
2. Профессор Мартин Айгнер (Martin Eigner), Технический университет Кайзерлаутерн
3. Набойченко, С. К реализации стратегии партнерства высшей школы и бизнеса /С. Набойченко, А. Соболев, Т. Богатова // Высшее образование в России. – 2007. – № 1. – С.3 – 10.
4. Gerchenfeld N., Krikorian R., Cohen D. The Internet of things// Scientific American. - 2004. - Vol. 291, Oct. - P. 76-81
5. Строительство // Санкт-Петербургский строительный университет URL: https://www.spbgasu.ru/upload-files/nauchinnovaz/sbornik_trudov/BIM2020.pdf (дата обращения: 23.06.2022).

6. BIM-технологии моделирования зданий // Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет URL: https://www.spbgasu.ru/Studentam/Kafedry/informacionnyh_technology/BIM-tehnologii_modelirovaniya_zdaniy/ (дата обращения: 27.06.2022)
7. Строительство // РБС URL: <https://realty.rbc.ru/news/62c585859a7947e7999b9609> (дата обращения: 27.06.2022).

References

1. Digital transformation and scenarios for the development of general education /A. Yu. Uvarov; National Research University Higher School of Economics, Institute of Education. - М.: National Research University Higher School of Economics, 2020. - 108 p. — 200 copies. — (Modern analytics of education. No. 16(46))
 2. Professor Martin Eigner, Technical University of Kaiserslautern
 3. Naboychenko, S. Towards the implementation of the strategy of partnership between higher education and business /S. Naboychenko, A. Sobolev, T. Bogatova // Higher education in Russia. – 2007. – No. 1. – P.3 – 10.
 4. Gerchenfeld N., Krikorian R., Cohen D. The Internet of things // Scientific American. - 2004. - Vol. 291, Oct. - P. 76-81
 5. Construction // St. Petersburg Construction University URL: https://www.spbgasu.ru/upload-files/nauchinnovaz/sbornik_trudov/BIM2020.pdf (access date: 06/23/2022).
 6. BIM technologies for building modeling // St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering URL: https://www.spbgasu.ru/Studentam/Kafedry/informacionnyh_technology/BIM-tehnologii_modelirovaniya_zdaniy/ (access date: 06/27/2022)
 7. Construction // RBS URL: <https://realty.rbc.ru/news/62c585859a7947e7999b9609> (access date: 06/27/2022).
-