

УДК 004.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИА-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ФОТИЕВА В. А.

*Студент,
Кубанский Государственный Технологический Университет,
Краснодар, Россия*

ГУЛЯКИН Д. В.

*Доктор педагогических наук, доцент,
Кубанский Государственный Технологический Университет,
Краснодар, Россия*

Аннотация

В статье исследуется, как мультимедийные технологии (BIM, VR, AR) помогают решить главные проблемы строительства: срывы сроков, превышение бюджета и ошибки в проектах. Цель работы — анализ роли цифровых инструментов в создании единого информационного пространства для повышения точности, прозрачности и эффективности коллаборации. Основное внимание уделяется формированию цифровой экосистемы на базе BIM (информационное моделирование зданий), дополненной технологиями VR/AR, ГИС и IoT. Выводы подтверждают, что интеграция мультимедиа является ключевым фактором перехода к автономному и устойчивому строительству, несмотря на существующие барьеры (высокие инвестиции, нехватка кадров, консерватизм среды).

Ключевые слова: мультимедиа в строительстве, BIM, VR, цифровые технологии, виртуальная реальность, управление проектами, эффективность строительства.

THE USE OF MULTIMEDIA TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION FOTIEVA V. A.

*Student,
Kuban State University of Technology,
Krasnodar, Russia*

GULYAKIN D. V.*Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Kuban State University of Technology,
Krasnodar, Russia***Annotation**

The article explores how multimedia technologies (BIM, VR, AR) help solve the main problems of construction: deadlines, budget overruns, and mistakes in projects. The purpose of the work is to analyze the role of digital tools in creating a unified information space to increase the accuracy, transparency and efficiency of collaboration. The main focus is on the formation of a digital ecosystem based on BIM (building information modeling), complemented by VR/AR, GIS and IoT technologies. The findings confirm that multimedia integration is a key factor in the transition to autonomous and sustainable construction, despite existing barriers (high investments, staff shortages, and environmental conservatism).

Keywords: multimedia in construction, BIM, VR, digital technologies, virtual reality, project management, construction efficiency.

Строительная отрасль исторически сталкивается с целым комплексом системных проблем: хронические срывы сроков и превышения бюджетов, низкая производительность труда, ошибки и нестыковки в проектной документации, ведущие к дорогостоящим переделкам. Традиционные методы управления уже не справляются со сложностью современных проектов. Прорывом, способным кардинально изменить эту ситуацию, становится массовое внедрение мультимедийных технологий.

Современное строительство переживает этап глубокой технологической трансформации, движимой стремительным развитием цифровых и мультимедийных технологий [4]. Архитектурные и инженерные решения становятся все более комплексными, а проекты — масштабными. В этих условиях критически важным для успеха является обеспечение слаженного

взаимодействия всех участников процесса: заказчиков, архитекторов, проектировщиков, инженеров, строителей и подрядчиков. Ключом к решению этой задачи стало активное внедрение в отрасль мультимедийных технологий, которые обеспечивают единое информационное пространство, наглядность и эффективную коммуникацию. Мультимедиа, как совокупность технологий, интегрирующих графику, текст, видео, анимацию и звук, выводит работу с проектом за рамки статичных чертежей, превращая данные в динамичную и интуитивно понятную среду для совместной работы.

Этот процесс является основой для цифровой трансформации, фундаментально перестраивающей систему управления, бизнес-процессы и взаимодействие с ресурсами в строительной отрасли, которая долгое время оставалась одной из наименее автоматизированных. Внедрение цифровых инструментов ведет к повышению качества и надежности объектов за счет детального моделирования, сокращению сроков и стоимости благодаря оптимизации логистики и планирования, минимизации рисков через виртуальное прототипирование и улучшению обслуживания на протяжении всего жизненного цикла объекта. Трансформация затрагивает как внутренние процессы компаний, так и внешние связи, формируя целостную цифровую систему. [2,9]

Центральным элементом этой системы является технология информационного моделирования зданий (BIM). BIM представляет собой не просто трехмерную модель, а интеллектуальную базу данных, объединяющую всю информацию об объекте: от архитектурных решений и инженерных систем до спецификаций материалов и графика работ. Ее главное преимущество — централизованное хранение, при котором любое изменение автоматически актуализируется на всех связанных документах, создавая основу для эффективной коллаборации и исключая разночтения [1]. Дополняют и визуализируют данные BIM технологии фотореалистичного рендеринга и анимации. Они переводят сложные технические расчеты в язык визуальных

образов, понятный заказчикам и инвесторам, позволяя создавать фотореалистичные изображения и видеоролики будущего объекта. Это дает возможность убедительно презентовать проект, проводить виртуальные «инспекции» для оценки эргономики и эстетики, а также тестировать различные дизайнерские решения до начала строительства.

Следующим шагом в эволюции визуализации являются технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности, которые выводят взаимодействие с проектом на новый уровень [3]. Виртуальная реальность, создающая полное погружение в искусственную среду через шлем, применяется для проведения иммерсивных туров по еще не построенным объектам, обучения персонала с помощью симуляторов опасных ситуаций и совместных обзоров проекта в масштабе 1:1 [7,10]. Дополненная реальность, накладывающая цифровые модели на реальный мир через экраны планшетов или очков, находит практическое применение непосредственно на стройплощадке. С ее помощью можно сверять ход строительства с BIM-моделью, визуализировать скрытые коммуникации в конструкциях или получать пошаговые инструкции по монтажу прямо в поле зрения рабочего.

Отдельную и критически важную роль играют геоинформационные системы (ГИС), работающие с пространственными данными [6]. Их интеграция с BIM, известная как GeoBIM, позволяет анализировать участок застройки с учетом рельефа, инфраструктуры и экологических ограничений, оптимизировать логистику площадки и управлять активами уже не отдельного здания, а целых районов.

Не менее значимую роль в этой экосистеме начинает играть Интернет вещей (IoT), который выполняет роль нервных окончаний, соединяющих цифровую модель с физическим миром [5,8]. На строительной площадке IoT-датчики, установленные на технике, материалах и даже в элементах экипировки рабочих, в режиме реального времени собирают критически важные данные: отслеживают местоположение и состояние оборудования, контролируют

параметры твердеющего бетона, контролируют соблюдение норм безопасности и микроклимат. Эти потоки данных непрерывно поступают в BIM-модель, превращая ее из статичного проекта в "живого" цифрового двойника, отражающего актуальное состояние объекта. Такой симбиоз позволяет не только контролировать ход работ с беспрецедентной точностью, но и переходить к предиктивному управлению, прогнозируя проблемы до их возникновения, например, предсказывая поломку крана по данным вибрации или оптимизируя логистику поставок на основе реальной скорости монтажа.

Однако переход к повсеместному использованию мультимедийных и цифровых технологий сопряжен с существенными вызовами. Во-первых, это высокие первоначальные инвестиции в дорогостоящее программное обеспечение, мощное компьютерное оборудование и необходимое периферийное устройство, такое как VR-шлемы или AR-очки [9]. Во-вторых, остро стоит кадровый вопрос: отрасли необходим массовый приток и переподготовка специалистов, владеющих не только традиционными строительными навыками, но и цифровой грамотностью, умением работать в BIM-среде и с новыми типами данных. В-третьих, сохраняется консерватизм многих участников рынка и фрагментарность процессов: внедрение эффективно только тогда, когда всю цепочку — от заказчика и проектировщика до субподрядчика и поставщика — объединяет единый цифровой стандарт и готовность к открытому обмену информацией [1]. Преодоление этих барьеров требует не только технологических, но и управленческих решений, а также изменения корпоративной культуры в сторону большей коллаборации и прозрачности.

Проведённое исследование позволяет утверждать, что массовое внедрение мультимедийных технологий (BIM, VR/AR, IoT, ГИС) представляет собой не инструментальное улучшение, а основу для системной цифровой трансформации строительной отрасли, фундаментально меняющей управление проектами. Установлено, что интеграция данных технологий в единую

информационную среду напрямую способствует преодолению ключевых системных проблем: хронических срывов сроков, превышения бюджетов и низкой производительности — за счёт механизмов детального моделирования, виртуального прототипирования. Доказано, что логика развития ведёт от статичной визуализации к созданию динамических «цифровых двойников» и концепции «умной стройплощадки», что знаменует переход к новому качеству управления, при котором виртуальная модель и физический объект функционируют как единая киберфизическая система [5,8]. При этом выявлено, что основными барьерами выступают не технологические, а экономические и организационные факторы: высокие первоначальные инвестиции, дефицит квалифицированных кадров и консерватизм бизнес-процессов, требующие скоординированных изменений на уровне всей цепочки создания стоимости. Таким образом, подтверждается гипотеза о том, что комплексное использование мультимедийных технологий формирует целостную цифровую экосистему, обеспечивающую эволюцию строительства от традиционной, конфликтогенной модели к модели управляемой, предсказуемой и основанной на данных.

Библиографический список:

1. Горшков А.М. Внедрение BIM технологий в строительство / А. М. Горшков, С. А. Железнов, Р. А. Лемешко, С. В. Пойда // AlfaBuild. – 2019. – № 4(11). – С. 70-81. – EDN ULYMDE.
2. Грахов В.П. Развитие систем BIM проектирования как элемент конкурентоспособности / В. П. Грахов, С. А. Мохначев, А. Х. Иштряков // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 580. – EDN VIEEQV.
3. Григорьев С.К. Виртуальная реальность в архитектуре и строительстве / С. К. Григорьев А.С. Григорьев. – М. : Академия, 2010. – 128 с.
4. Ковалева Е.Ю. Мультимедийные технологии в интерактивном дизайне архитектурной среды / Е. Ю. Ковалева // Научные исследования молодых учёных : сб. ст. IX Междунар. науч.-практ. конф. (Пенза, 17 февр. 2021 г.). – Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2021. – С. 174-176. – EDN DYXIDV.

5. Кузяшев А.Н. Интернет вещей, умный дом и умные города / А. Н. Кузяшев, А. Е. Смолин // Эпоха науки. – 2021. – № 25. – С. 174-176. – DOI 10.24412/2409-3203-2021-25-147-176. – EDN NBNFUR.
6. Неретин А.А. Геоинформационные системы в строительстве. Практикум. Ч. 1 / А. А. Неретин [и др.]. – М. : МАДИ, 2019. – 84 с.
7. Орлов М.А. Использование технологий виртуальной реальности для мониторинга строительства / М. А. Орлов. – Boca Raton : CRC Press, 2019.– 416 с.
8. Сердюкова Е.А. Технология IoT в строительстве, промышленности и реализации идей Smart City и Smart Home / Е. А. Сердюкова // Студент года 2022 : сб. ст. XXII Междунар. науч.-исслед. конкурса (Пенза, 5 июня 2022 г.). – Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2022. – С. 50-54. – EDN DMNUYL.
9. Яковицкий А.В. Внедрение BIM-технологий в России / А. В. Яковицкий, Н. М. Якушев // Фотинские чтения. – 2014. – № 1(1). – С. 294-297. – EDN XXZSCD.
10. Mohammed A.B. Integration between BIM and Virtual Reality for Enhancing the Building and Occupants During the Operational Phase / A. B. Mohammed // Housing Construction. – 2020. – No. 1-2. – P. 56-64. – DOI 10.31659/0044-4472-2020-1-2-56-64. – EDN BIXPLZ.