



Научно-исследовательский журнал «Педагогическое образование» / *Pedagogical Education*

<https://po-journal.ru>

2025, Том 6, № 10 / 2025, Vol. 6, Iss. 10 <https://po-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования (педагогические науки)

УДК 378.145

Цифровые инструменты в междисциплинарном проектном обучении архитектурно-строительного профиля

¹ Столбов П.В.,

¹ Протасова Л.А.,

¹ Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Аннотация: цифровая трансформация архитектурно-строительного образования, по мнению авторов, обусловлена стремительным развитием технологий и изменением требований профессионального сообщества к компетенциям выпускников. Предметом исследования является процесс интеграции цифровых инструментов в междисциплинарное проектное обучение архитектурно-строительного профиля. Цель настоящего исследования заключается в систематизации опыта применения цифровых технологий в архитектурном образовании и выработке рекомендаций по их эффективному внедрению в учебный процесс. Методология исследования основана на сравнительном анализе традиционных и цифровых методов обучения с использованием критериев качества проектных решений, скорости выполнения заданий, уровня междисциплинарной интеграции и развития профессиональных компетенций. Результаты исследования показали значительное улучшение образовательного процесса: время выполнения проектных заданий сократилось на 30-40%, количество ошибок в проектах снизилось на 60%, уровень междисциплинарной интеграции повысился на 50%. Авторский анализ современного программного обеспечения выявил основные категории цифровых инструментов: BIM-технологии, системы параметрического моделирования, технологии виртуальной реальности и системы инженерного анализа. Выводы, полученные при работе над статьей, свидетельствуют о необходимости системной реорганизации учебного процесса с заменой традиционной последовательной схемы изучения дисциплин на параллельную интегрированную модель. Результаты исследования применимы в высших учебных заведениях архитектурно-строительного профиля для модернизации образовательных программ и повышения качества подготовки специалистов.

Ключевые слова: цифровые технологии, BIM, архитектурное образование, междисциплинарное обучение, проектная деятельность

Для цитирования: Столбов П.В., Протасова Л.А. Цифровые инструменты в междисциплинарном проектном обучении архитектурно-строительного профиля // Педагогическое образование. 2025. Том 6. № 10. С. 209 – 215.

Поступила в редакцию: 20 июля 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 19 августа 2025 г.; Принята к публикации: 30 сентября 2025 г.

Digital tools in interdisciplinary project-based training in architectural and construction profile

¹ Stolbov P.V.,

¹ Protasova L.A.,

¹ Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

Abstract: according to the author, the digital transformation of architectural and construction education is due to the rapid development of technologies and changes in the requirements of the professional community for graduates' competencies. The subject of the study is the process of integrating digital tools into interdisciplinary project-based training in architectural and construction profile. The purpose of this study is to systematize the experience of using digital technologies in architectural education and develop recommendations for their effective implementation in the educational process. The research methodology is based on a comparative analysis of traditional and digital teaching methods using the criteria of quality of design solutions, speed of assignments, level of interdisciplinary integration and development of professional competencies. The results of the study showed a significant improvement in the educational process: the time for completing project assignments was reduced by 30-40%, the number of errors in projects was reduced by 60%, and the level of interdisciplinary integration was increased by 50%. The author's analysis of modern software identified the main categories of digital tools: BIM technologies, parametric modeling systems, virtual reality technologies, and engineering analysis systems. The findings obtained while working on the article indicate the need for a systemic reorganization of the educational process with the replacement of the traditional sequential scheme for studying disciplines with a parallel integrated model. The results of the study are applicable in higher educational institutions of the architectural and construction profile to modernize educational programs and improve the quality of training specialists.

Keywords: digital technologies, BIM, architectural education, interdisciplinary training, project activities

For citation: Stolbov P.V., Protasova L.A. Digital tools in interdisciplinary project-based training in architectural and construction profile. Pedagogical Education. 2025. 6 (10). P. 209 – 215.

The article was submitted: July 20, 2025; Approved after reviewing: August 19, 2025; Accepted for publication: September 30, 2025.

Введение

В настоящее время современное архитектурно-строительное образование переживает период кардинальной трансформации, обусловленной стремительным развитием цифровых технологий и изменением требований профессионального сообщества к компетенциям выпускников. По мнению авторов, традиционные методы обучения, основанные на ручном черчении и физическом макетировании, постепенно уступают место комплексным цифровым решениям, позволяющим интегрировать различные аспекты проектной деятельности в единую информационную среду.

Междисциплинарный подход в архитектурном образовании предполагает синтез знаний из различных областей: архитектурного проектирования, конструирования, инженерных систем, экологии, экономики и социологии. Цифровые инструменты создают уникальные возможности для реализации такого подхода, обеспечивая единую платформу для совместной работы специалистов различного профиля и позволяя студентам осваивать комплексное мышление, необходимое современному архитектору.

Актуальность настоящего авторского исследования обусловлена необходимостью систематизации опыта применения цифровых технологий в архитектурном образовании и выработки рекомендаций по их эффективному внедрению в учебный процесс. Существующие исследования в данной области носят фрагментарный характер и зачастую сосредоточены на отдельных аспектах цифровизации, не учитывая комплексного воздействия технологий на образовательный процесс.

По мнению многих отечественных исследователей, исследование цифровых инструментов в междисциплинарном проектном обучении архитектурно-строительного профиля является особенно актуальным.

В своем исследовании Булгакова Е.А., отмечает, что: "преподавание архитектурных дисциплин должно удерживать позицию, расположенную еще дальше в будущем – там, где передний край развития технологий проектирования и строительства окажется через несколько лет. Готовить студентов к сегодняшнему уровню технологий – означает опаздывать. Не догоняющий, а опережающий режим обучения нужен сегодня" [1].

Исследователь Булгакова Е.А., в другом своем исследовании отмечает, что: "Появление и развитие цифровых технологий архитектурного проектирования и строительства является логичным и закономерным этапом перехода от кустарно-индивидуального подхода к промышленному, потоковому производству конечного продукта" [2].

Юматова Э.Г. в своем исследовании отмечает, что: "Для успешного формирования у студентов профессионально и социально значимых междисциплинарных способностей и навыков самоконтроля в геометрическую подготовку необходимо введение дополнительного модуля. Ведущим видом учебной деятельности в ходе изучения нового модуля дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» должна стать междисциплинарная исследовательская и проектная деятельность по построению информационных моделей объектов строительства. Содержание междисциплинарных проектов предполагает включение уже с младших курсов в техническое задание деятельности на построение не только информационных моделей элементов архитектуры здания, но также конструкций и элементов инженерных сетей" [3].

Исследователь Яковлев А.А., отмечает, что: "использование современных методов образования, связанных с активным внедрением цифровых технологий, совместно с актуальными направлениями в проектировании, приводят к положительному результату в развитии творчества и профессионального мастерства у студентов творческих специальностей" [4].

Вишнякова В.Р. отмечает, что: "цифровые технологии позволяют повысить эффективность подготовки будущих специалистов в архитектурно-строительной области, но для этого необходимо учитывать основные принципы дидактики образования, а также грамотно использовать инновационные технологии в образовательной среде" [5].

Проведенный авторами настоящего исследования обзор литературы свидетельствует о едином признании исследователями критической важности интеграции цифровых инструментов в междисциплинарное проектное обучение архитектурно-строительного профиля.

Авторский анализ научных источников демонстрирует, что современная система архитектурно-строительного образования находится на переломном этапе, требующем кардинального пересмотра методологических подходов и содержания образовательных программ. Современные отечественные исследователи подчеркивают необходимость перехода от традиционной догоняющей модели обучения к опережающей системе подготовки специалистов, способной предвосхищать будущие технологические тренды в области проектирования и строительства.

Материалы и методы исследований

Исследование проводилось на базе архитектурно-строительного факультета в течение трех академических лет с участием 180 студентов различных курсов. Применялся комплексный подход, включающий анализ литературы, экспертные интервью с преподавателями и представителями профессионального сообщества, анкетирование студентов, а также сравнительный анализ результатов проектной деятельности при использовании традиционных и цифровых методов обучения.

Для оценки эффективности цифровых инструментов использовались следующие критерии: качество проектных решений, скорость выполнения заданий, уровень междисциплинарной интеграции, развитие профессиональных компетенций и готовность к профессиональной деятельности. Статистическая обработка данных проводилась с использованием методов дескриптивной статистики и корреляционного анализа.

Результаты и обсуждения

Проведенный авторами настоящего исследования анализ современного программного обеспечения, применяемого в архитектурно-строительном образовании, позволяет выделить несколько основных категорий цифровых инструментов. BIM-технологии (Building Information Modeling) представляют собой наиболее комплексное решение для междисциплинарного проектирования, объединяющее архитектурные, конструктивные и инженерные аспекты в единой информационной модели. Основными программными продуктами данной категории являются Autodesk Revit, ArchiCAD, Bentley MicroStation и Tekla Structures.

Системы параметрического моделирования, такие как Grasshopper для Rhinoceros 3D, Dynamo для Revit и GenerativeComponents, позволяют создавать алгоритмические модели зданий и сооружений, автоматизировать процессы проектирования и исследовать множественные варианты решений. По мнению авторов, данные инструменты особенно эффективны при работе со сложными геометрическими формами и оптимизации проектных параметров [6].

Отметим, что технологии виртуальной и дополненной реальности открывают новые возможности для визуализации и презентации проектов, позволяя студентам и заказчикам погружаться в виртуальную среду про-

ектируемых объектов. Программные решения типа Unity, Unreal Engine, Enscape и Twinmotion обеспечивают создание интерактивных визуализаций высокого качества.

Таблица 1

Классификация цифровых инструментов по функциональному назначению.

Table 1

Classification of digital instruments by functional purpose.

Категория	Программное обеспечение	Основные функции	Уровень интеграции
BIM-системы	Revit, ArchiCAD, Tekla	Комплексное моделирование	Высокий
Параметрическое моделирование	Grasshopper, Dynamo	Алгоритмическое проектирование	Средний
Визуализация	Enscape, Lumion, V-Ray	Фотореалистичная подача	Средний
VR/AR технологии	Unity, Unreal Engine	Иммерсивная визуализация	Низкий
Анализ и симуляция	EnergyPlus, CFD-пакеты	Инженерные расчеты	Средний

Системы анализа и симуляции позволяют проводить инженерные расчеты на ранних стадиях проектирования, оценивать энергоэффективность зданий, анализировать освещенность, аэродинамические характеристики и другие параметры. Таким образом, по мнению авторов к данной категории относятся такие программы как EnergyPlus, DesignBuilder, ANSYS Fluent и специализированные модули в составе BIM-систем [7].

Отметим так же, что успешная интеграция цифровых инструментов в междисциплинарное проектное обучение требует системного подхода к реорганизации учебного процесса в условиях современного отечественного вуза. Традиционная последовательная схема изучения дисциплин, которая применяется в настоящее время, непременно должна быть заменена на параллельную интегрированную модель, где студенты одновременно осваивают различные аспекты проектирования в рамках комплексных проектных заданий.

По мнению авторов, ключевым элементом такого подхода является создание междисциплинарных проектных студий, где студенты работают в командах, включающих будущих архитекторов, конструкторов, инженеров и экономистов. Цифровые платформы обеспечивают техническую основу для совместной работы, позволяя участникам команды работать с единой информационной моделью проекта и видеть влияние своих решений на работу коллег.

Важным аспектом является поэтапное освоение цифровых инструментов студентами современного архитектурно-строительного вуза. На начальных курсах студенты архитектурно-строительного вуза знакомятся с базовыми принципами цифрового моделирования и основами работы с BIM-системами. Стоит так же отметить, что на старших курсах архитектурно-строительного вуза осваиваются более сложные инструменты параметрического моделирования и специализированные программы для инженерного анализа. Завершающим этапом является выполнение студентами дипломного проекта с использованием полного спектра современных цифровых технологий.

Особое внимание при обучении уделяется развитию критического мышления и способности к анализу результатов, получаемых с помощью цифровых инструментов. Студенты архитектурно-строительного вуза должны понимать ограничения используемых программ и уметь интерпретировать получаемые данные в контексте архитектурных задач. Отметим, что именно для этого в учебный план специальности включаются специальные курсы по теории цифрового проектирования и методологии применения вычислительных методов в архитектуре [8].

Анализ результатов внедрения цифровых технологий в междисциплинарное проектное обучение, проведенный авторами настоящей статьи, показал значительное улучшение качественных и количественных показателей образовательного процесса. Время выполнения проектных заданий сократилось в среднем на 30-40% при одновременном повышении качества проектных решений. Студенты архитектурно-строительного вуза, обучавшиеся с использованием цифровых инструментов, демонстрировали более высокий уровень понимания взаимосвязей между различными аспектами проектирования.

Особенно заметными, по мнению авторов настоящего исследования, стали изменения в области междисциплинарной интеграции. Использование BIM-технологий позволило студентам архитектурно-строительного вуза на практике освоить принципы совместной работы различных специалистов и понять важность координации проектных решений. Авторами так же отмечается, что количество конфликтов между различными разделами проекта снизилось на 60%, что свидетельствует о повышении качества проектной документации.

Таблица 2

Сравнительный анализ результатов обучения.

Table 2

Comparative analysis of learning outcomes.

Показатель	Традиционные методы	Цифровые технологии	Изменение, %
Время выполнения проекта (часы)	120	75	-37.5
Количество ошибок в проекте	15	6	-60
Уровень междисциплинарной интеграции (балл 1-10)	5.2	7.8	+50
Готовность к профессиональной деятельности (балл 1-10)	6.1	8.3	+36
Удовлетворенность процессом обучения (балл 1-10)	6.8	8.7	+28

Проведенное авторами настоящей статьи в процессе исследования анкетирование студентов архитектурно-строительного вуза, выявило высокий уровень удовлетворенности новыми методами обучения. 87% респондентов отметили, что использование цифровых инструментов сделало процесс проектирования и обучения более интересным и эффективным. 92% студентов выразили уверенность в том, что полученные навыки будут востребованы в дальнейшей профессиональной деятельности.

Экспертная оценка, которая была произведена преподавательским составом архитектурно-строительного вуза показала, что цифровые технологии способствуют более глубокому пониманию студентами теоретических основ архитектуры и строительства. По мнению авторов данной статьи, возможность быстрого создания и модификации проектных вариантов позволяет студентам архитектурно-строительного вуза исследовать большее количество альтернативных решений и лучше понимать влияние различных факторов на итоговый результат [9].

Стоит так же отметить, что, несмотря на описанные выше очевидные преимущества, внедрение цифровых технологий в современное отечественное архитектурное образование сталкивается с рядом серьезных проблем. Основной проблемой, как было установлено авторами, является высокая стоимость программного обеспечения и необходимость регулярного обновления лицензий (особенно в условиях санкционных ограничений). Многие образовательные учреждения высшего профессионального образования в РФ не имеют достаточных финансовых ресурсов для приобретения полного комплекта современных программ.

Вторая значимая проблема, как отмечают авторы, связана с необходимостью переподготовки преподавательского состава современного архитектурно-строительного вуза. Многие преподаватели, ввиду возраста, так же имеющие большой опыт работы с традиционными методами проектирования, испытывают трудности при освоении новых технологий. Это требует организации специальных курсов повышения квалификации и создания системы непрерывного профессионального развития преподавателей современного архитектурно-строительного вуза.

Так же важной проблемой является то, что техническая инфраструктура современного отечественного архитектурно-строительного вуза, зачастую не соответствует требованиям современного программного обеспечения. Работа с BIM-системами и программами визуализации требует мощных компьютеров с высокопроизводительными графическими картами, что влечет за собой значительные капитальные затраты на модернизацию компьютерных классов. Что не всегда представляется возможным исправить и закупить современную компьютерную технику, ввиду ее дороговизны и достаточно быстрого устаревания [10].

По мнению авторов, существует также опасность чрезмерной технологизации образовательного процесса в ущерб развитию творческого мышления и концептуальных навыков. Отметим, что некоторые студенты ар-

хитектурно-строительного вуза могут сосредоточиться на освоении технических аспектов работы с программами, уделяя недостаточное внимание архитектурным идеям и концепциям. Указанное выше, требует тщательного баланса между техническими и творческими аспектами обучения.

Развитие искусственного интеллекта и машинного обучения открывает новые горизонты для архитектурного образования. Системы генеративного дизайна, основанные на алгоритмах машинного обучения, позволяют автоматически генерировать множественные варианты проектных решений на основе заданных критериев и ограничений. По мнению авторов, это может существенно изменить роль архитектора от создателя конкретных форм к куратору алгоритмических процессов проектирования.

Развитие облачных технологий делает программное обеспечение более доступным для образовательных учреждений за счет модели подписки и возможности использования удаленных вычислительных ресурсов. По мнению авторов, это может решить проблемы высокой стоимости лицензий и требований к техническому оборудованию.

Так же интеграция технологий интернета вещей и больших данных в архитектурное проектирование при обучении в архитектурно-строительном вузе, создает возможности для создания адаптивных и отзывчивых зданий, которые могут изменять свои характеристики в зависимости от условий эксплуатации. По мнению авторов, это требует включения в учебные программы современных архитектурно-строительных вузов курсов по программированию, анализу данных и кибернетике.

Развитие технологий цифрового двойника позволяет создавать точные цифровые копии существующих зданий и использовать их для моделирования различных сценариев эксплуатации. Мы считаем, что данная возможность открывает для студентов новые возможности для изучения жизненного цикла зданий и оптимизации их характеристик на всех этапах существования.

Выводы

В заключение настоящей статьи, необходимо сделать выводы о проведенном исследовании.

В процессе исследования было установлено, что современные Цифровые технологии кардинально трансформируют высшее архитектурное образование, создавая новые возможности для междисциплинарного проектного обучения. Использование BIM-систем, параметрического моделирования и технологий виртуальной реальности позволяет значительно повысить качество подготовки студентов архитектурно-строительного вуза – будущих специалистов и лучше подготовить их к требованиям современной профессиональной практики.

Результаты проведенного авторами исследования подтверждают эффективность интеграции цифровых инструментов в образовательный процесс, демонстрируя улучшение всех ключевых показателей обучения. Однако, по мнению авторов, успешное внедрение этих технологий требует системного подхода, включающего модернизацию технической инфраструктуры, переподготовку преподавателей и пересмотр учебных программ.

Список источников

1. Булгакова Е.А. Перспективы развития профессии архитектора в условиях цифровизации // Вестник Московского информационно-технологического университета – Московского архитектурно-строительного института. 2022. № 4. С. 7 – 12.
2. Булгакова Е.А. Некоторые аспекты цифровизации архитектурно-строительной отрасли на современном этапе // Вестник Московского информационно-технологического университета – Московского архитектурно-строительного института. 2022. № 2. С. 7 – 11.
3. Юматова Э.Г. Проблема цифровизации общетехнической геометро-графической подготовки будущих инженеров // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 3. С. 201 – 206.
4. Яковлев А.А., Захарчук А.В. Цифровое моделирование природного аналога в архитектурном проектировании // Приволжский научный журнал. 2021. № 4 (60). С. 172 – 178.
5. Вишнякова В.Р. Дидактика в архитектурно-строительном образовании в условиях цифрового обучения // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Психологические и педагогические науки. 2023. № 2. С. 329 – 335.
6. Корсаков Г.О., Михайлова И.П. Профиль цифровой зрелости университета как инструмент цифровой трансформации системы высшего образования // Инновации и инвестиции. 2022. № 7. С. 53 – 57.
7. Ниязмурадов Х., Ходжамбердиев О., Атаев П., Мухамметкулиев А. Преимущества использования цифровых инструментов для архитекторов: как новые технологии трансформируют архитектурную практику // Аллея науки. 2024. Т. 1. № 5 (92). С. 942 – 946.

8. Кондратьев В.В., Тищенко Е.Б. Архитектурный инжиниринг гибридных моделей, включающих цифровые двойники и машинное обучение // Экономические стратегии. 2023. Т. 25. № 5 (191). С. 94 – 99.
9. Протасова Л.А., Столбов П.В. Компетентностная модель выпускника архитектурно-строительного ВУЗа // Казачество. 2024. № 79 (6). С. 179 – 186.
10. Малиновский М.А., Ершов А.В. К вопросу применения проектно-ориентированного обучения в сфере bim-технологий // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2021. № 3. С. 181 – 188.

References

1. Bulgakova E.A. Prospects for the Development of the Architect's Profession in the Context of Digitalization. Bulletin of the Moscow Information Technology University - Moscow Institute of Architecture and Civil Engineering. 2022. No. 4. P. 7 – 12.
2. Bulgakova E.A. Some Aspects of Digitalization of the Architectural-Construction Industry at the Current Stage. Bulletin of the Moscow Information Technology University - Moscow Institute of Architecture and Civil Engineering. 2022. No. 2. P. 7 – 11.
3. Yumatova E.G. The Problem of Digitalization of General Technical Geometric and Graphic Training of Future Engineers. Modern Science-Intensive Technologies. 2022. No. 3. P. 201 – 206.
4. Yakovlev A.A., Zakharchuk A.V. Digital Modeling of a Natural Analogue in Architectural Design. Privilzhsky Scientific Journal. 2021. No. 4 (60). P. 172 – 178.
5. Vishnyakova V.R. Didactics in Architectural and Construction Education in the Context of Digital Learning. Bulletin of Perm State Humanitarian and Pedagogical University. Psychological and Pedagogical Sciences. 2023. No. 2. P. 329 – 335.
6. Korsakov G.O., Mikhailova I.P. University Digital Maturity Profile as a Tool for Digital Transformation of the Higher Education System. Innovations and Investments. 2022. No. 7. P. 53 – 57.
7. Niyazmuradov H., Khodjamberdiev O., Atayev P., Mukhammetkuliev A. Advantages of Using Digital Tools for Architects: How New Technologies Are Transforming Architectural Practice. Alley of Science. 2024. Vol. 1. No. 5 (92). P. 942 – 946.
8. Kondratyev V.V., Tishchenko E.B. Architectural engineering of hybrid models including digital twins and machine learning. Economic strategies. 2023. Vol. 25. No. 5 (191). P. 94 – 99.
9. Protasova L.A., Stolbov P.V. Competency model of a graduate of an architectural and civil engineering university. Kazachestvo. 2024. No. 79 (6). P. 179 – 186.
10. Malinovsky M.A., Ershov A.V. On the application of project-oriented learning in the field of BIM technologies. Bulletin of SSUGiT (Siberian State University of Geosystems and Technologies). 2021. No. 3. P. 181 – 188.

Информация об авторах

Столбов П.В., кандидат психологических наук, доцент, кафедра математики, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», 749vifg@gmail.com

Протасова Л.А., кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра математики, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», protasova.l.a@yandex.ru