

УДК 378.147:69.001.12

https://doi.org/10.54158/27132838_2025_6_1_36EDN: [YKQRXU](#)

Научная статья

Л.И. Миронова , **М.П. Шатыбелко**

Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина

г. Екатеринбург, Россия

mirmila@mail.ru

Современные подходы к инженерно-строительному образованию в контексте цифровой трансформации отрасли

Аннотация. В статье на основе анализа современной инженерно-строительной подготовки показано, что требуется её совершенствование в условиях цифровой отраслевой трансформации. Приведены компоненты инженерного образования, которые необходимы для подготовки инженеров нового типа, способных к работе в новых технико-технологических условиях. Показано, что BIM-технология требует, чтобы обучение студентов было ориентировано на совместную работу, так как создание BIM-проекта есть результат коллективной деятельности специалистов смежных областей. Формировать умение осуществлять совместную работу над проектом будущие проектировщики должны на этапе обучения в вузе. Для этого необходимо реализовать междисциплинарный подход, основанный на конвергенции педагогических идей, связанных с цифровыми технологиями, в процесс проектирования и эксплуатации объектов строительства, который позволит в рамках обучения студентов строительных вузов осуществлять практическое взаимодействие с развитыми в плане применения цифровых технологий проектными компаниями. Рассматривается организация майнора по BIM-технологиям для студентов направления 08.04.01 Строительство, базирующаяся на совместной работе преподавателей вуза и практикующих специалистов строительных организаций. Предложен системный подход к внедрению BIM-обучения, основанный на шести категориях задач, ориентированных на подготовку специалистов в условиях цифровой трансформации отрасли. Авторы анализируют ключевые направления подготовки, включая определение потребностей отрасли, разработку образовательных программ и стратегий по преодолению образовательных проблем (недостаток вычислительной техники, кадровый дефицит, необходимость изменений в организации учебного процесса). Статья актуальна для специалистов в области строительного образования и BIM-технологий.

Ключевые слова: инженерное образование, цифровизация строительной отрасли, междисциплинарный подход, конвергенция педагогических идей, BIM проекты

Для цитирования: Миронова Л.И., Шатыбелко М.П. Современные подходы к инженерно-строительному образованию в контексте цифровой трансформации отрасли // Наука и практика в образовании: электронный научный журнал. 2025. Т. 6. № 1. С. 36-44. https://doi.org/10.54158/27132838_2025_6_1_36 EDN: [YKQRXU](#)

Original article

L.I. Mironova , **M.P. Shatybelko**

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

Ekaterinburg, Russia

mirmila@mail.ru

Modern approaches to civil engineering education in the context of digital transformation of the industry

Abstract. Based on the analysis of modern civil engineering training, the article shows that its improvement is required in the conditions of digital industry transformation. The components of engineering education, which

© Миронова Л.И., Шатыбелко М.П., 2025

are necessary for training engineers of a new type, capable of working in new technical and technological conditions, are given. It is shown that BIM-technology requires that students' education should be oriented to collaborative work, as the creation of a BIM-project is the result of collective activity of specialists of related fields. To form the ability to carry out joint work on the project future designers should at the stage of training in the university. For this purpose it is necessary to implement an interdisciplinary approach based on the convergence of pedagogical ideas related to digital technologies in the process of design and operation of construction objects, which will allow in the framework of training students of construction universities to carry out practical interaction with developed in terms of the application of digital technologies design companies. The organization of a BIM-technologies major for students of 08.04.01 Construction, based on the joint work of university teachers and practicing specialists of construction organizations is considered. A systematic approach to the implementation of BIM-learning, based on six categories of tasks, specified for the training of specialists in the conditions of digital transformation of the industry is proposed. The authors analyze the key areas of training, including identification of industry needs, development of educational programs and strategies to overcome educational problems (lack of computing equipment, staff shortage, the need for changes in the organization of the educational process). The article is relevant for specialists in the field of construction education and BIM-technologies.

Keywords: engineering education, digitalization of construction industry, interdisciplinary approach, convergence of pedagogical ideas, BIM projects

For citation: Mironova LI, Shatybelko MP. Modern approaches to civil engineering education in the context of digital transformation of the industry. *Science and Practice in Education: Electronic Scientific Journal*. 2025;6(1):36-44. (In Russ.). https://doi.org/10.54158/27132838_2025_6_1_36 EDN: [YKQRXU](https://doi.org/10.54158/27132838_2025_6_1_36)

Введение

Одной из актуальных потребностей современного общества является подготовка специалистов высокой квалификации для научно-исследовательской и инженерно-инновационной деятельности по определенным в качестве приоритетных направлениям и отраслям экономики в условиях их цифровой трансформации. Острота вопроса повышается в условиях санкционных вызовов и необходимостью активизации отраслевого суверенитета, что требует от технических вузов осуществлять профессиональную подготовку инженеров нового типа, сочетающих профессиональную компетентность с высокой культурой творцов-инноваторов, способных решать производственные задачи с использованием новейших технологий и методов. Интересен подход, когда приводятся компоненты инженерного образования, которые необходимы именно для подготовки инженеров нового типа факторы [1].

К ним относятся наличие:

- интегративных способностей, позволяющих будущим инженерам адекватно и быстро реагировать на запросы современного общества и разумно относиться к окружающей среде;
- критического мышления, позволяющего делать акцент на проблемах через моделирование, имитацию и оптимизацию;
- опыта в области реализации нововведений, в том числе их проектирование и производство;
- опыта в области инженерной деятельности, претерпевшей цифровую трансформацию;

- способности к самообразованию на протяжении всей профессиональной деятельности, а также способности адаптироваться к технологическим изменениям на рынке.

Значимость перечисленных требований к компонентам инженерного образования существенно повышается в условиях цифровой трансформации строительного образования и требует совершенствования подготовки инженерных кадров для работы в строительной отрасли в условиях ее цифровизации. Это обстоятельство определяет актуальность темы данной статьи.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ исследований, посвященных роли инженеров в развитии современного общества показал, что общество с развитой рыночной экономикой нуждается в инженерах не только в качестве генераторов идей технических и конструктивных параметров будущих изделий, но и в качестве специалистов, способных решать вопросы маркетинга и сбыта, учитывать психологию потребителя, а также способных учитывать разного рода социально-экономические факторы [2].

При этом отмечается, что современный социум живет в век высоких технологий, Четвертой промышленной революции, эпохи Индустрии 4.0. Так, в исследовании Л.Н. Кочетковой инженер отождествляется с «человеком техники» и выступает олицетворением прогресса [3].

Очевидно, что современная жизнь общества в значительной степени зависит от интенсивности внедрения цифровых технологий, что способствует повышению значимости инженеров.

В связи с этим, современные инженеры долж-

ны в равной степени обладать как фундаментальными теоретическими знаниями, так и практическим опытом, инженерным чутьем и интуицией. Инженеры призваны сокращать разрыв между теорией и практикой. Сегодня инженер должен выполнять такие требования, которые традиционно не входили в область его профессиональной компетентности. Одновременно с этим ему предъявляются требования понимания экономических отношений, социальной ответственности, осознания всех последствий инженерной деятельности для природы и общества.

На всемирном экономическом форуме в Давосе в 2016 году в рамках дискуссии «Компетенции будущего: чему учиться и как учить» был составлен список из 10 ключевых компетенций будущего на 2020 год. Качества, которые рекомендовано развивать человеку, распределились в следующем порядке:

- умение решать сложные задачи, наличие критического мышления, способность генерировать креативные идеи;
- умение управлять людьми, наличие навыков производственной координации, наличие эмоционального интеллекта, способность выражать суждение и принимать решения;
- способность ориентироваться на клиента, умение вести переговоры, наличие когнитивной гибкости.

Приведенный перечень компетенций, которые в настоящее время принято называть надпрофессиональными (гибкими или *soft skills*), определяют, насколько успешно будет участие того или иного специалиста в рабочем процессе, а также насколько высок будет уровень результативности его трудовой деятельности. Эти надпрофессиональные компетенции согласуются с теми профессиональными качествами, которыми должен обладать современный инженер-проектировщик, ориентированный на коллективную работу в едином информационном пространстве. Эти выводы в равной степени относятся и к сфере проектирования строительных объектов, поскольку инвестиционно-строительные проекты – есть результат коллективного труда при участии большого количества специалистов: архитектор, инженер генерального плана, инженер-проектировщик сетей водоснабжения и канализации, специалист по сметам и т.п.

Именно такая модель современного инженера, владеющего технологией информационного моделирования, соответствует современным требованиям в эпоху цифровой трансформации строительной отрасли. Технология BIM (Building Information Modelling – англ.) является в настоящее время одной из перспективных. Уровень ее применения в России по данным 2019 года соста-

вил 22%, и она должна использоваться на всех этапах жизненного цикла строительного объекта.

С этой точки зрения, согласно исследованиям Г.Б. Захаровой, важнейшие качества BIM-специалиста должны опираться на междисциплинарный подход [4].

В его основе лежит конвергенция педагогических идей, связанных с информационными и коммуникационными технологиями, разработанная в рамках научной школы академика Российской Академии Образования, доктора педагогических наук, профессора Роберт Ирэны Веньяминовны [5].

Эти идеи, будучи реализованными в сфере проектирования строительных объектов на базе BIM-технологии, позволят перевести строительную отрасль на новый, цифровой уровень. Теоретические основания этой конвергенции нашли отражение в ряде научных исследований [6; 7; 8].

В настоящее время в строительных вузах страны организация обучения студентов по профильным предметам (строительные дисциплины) имеет специфический характер, с ярко выраженным акцентом на курсовое проектирование и самостоятельную работу. Данная модель обучения сохраняет свою актуальность и по сей день, однако, в свою очередь, необходимы изменения в учебных планах и программах учебных дисциплин. Это связано с тем, что если ранее делался акцент на самостоятельную работу студентов, то BIM-обучение должно быть больше ориентировано на совместную работу студентов. Работа над BIM проектами подразумевает коллективную деятельность специалистов по проектированию из смежных областей. Формировать умение осуществлять совместную работу над проектом будущие проектировщики должны еще на этапе обучения в вузе.

В ходе вузовской подготовки помимо профессиональных знаний и умений, у студента должны формироваться поисковые умения, с тем, чтобы он был способен оценить найденную информацию на ее качество, релевантность, актуальность, полноту и достоверность. Умение вести результативный поиск и обработку информации является одним из требований к профессиональным качествам специалиста, выдвигаемых на передний план в процессе отраслевой цифровизации.

Одновременно с этим, другой важной тенденцией мировой экономики является неуклонный рост доли проектного управления, которая по данным всемирной некоммерческой организации PMI (Project Management Institute) к 2030 году достигнет 25 млн. человек. Интерес к образованию в области управления проектами подогревается растущим признанием важного вклада управления проектами в конкурентоспособность организации, социально-экономическое развитие и индивидуальный карьерный рост. Согласно ежегодному

глобальному опросу PMI от 2022 года, 55% специалистов говорят, что руководители их организаций уделяют первоочередное внимание развитию навыков управления проектами.

Указанные тенденции технологического развития общества должны найти отражение при разработке новых образовательных программ инженерно-строительной подготовки в вузе.

Далее приведены примеры реализации практики BIM-обучения студентов в некоторых российских вузах.

В Уральском государственном архитектурно-художественном университете (УрГАХУ) разработана междисциплинарная образовательная программа «Прикладная информатика в архитектуре», в рамках которой осуществляется непрерывная коммуникация с организациями проектного и строительного кластера, в результате чего происходит постоянная актуализация учебных программ, вводятся компоненты современной автоматизации и интеллектуализации процесса проектирования и связанных с ним смежных дисциплин.

В Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете (СПбГАСУ) в рамках факультатива происходит обучение студентов совместной работе в BIM проекте. Он не является обязательным, поэтому позволяет улучшить баланс по числу участников, находится за пределами расписания и дает возможность собрать в учебную группу архитектора, специалиста по конструкциям, водоснабжению и водоотведению, теплогазоснабжению и вентиляции, электросетям, сметчика и программиста, отвечающего за настройку среды общих данных и автоматизацию процессов. Проведение подобных занятий направлено на формирование у будущих выпускников компетенций, необходимых для дальнейшей совместной работы над BIM-проектами.

В Санкт-Петербургском горном университете (СПГУ) реализована дисциплина «Компьютер-

ная графика в проектировании», рассчитанная на студентов, обучающихся по профилю 08.03.01 «Строительство». Дисциплина позволяет дать обучающимся базовые знания и навыки работы в Autodesk AutoCAD для выполнения архитектурно-строительных чертежей [9].

Реализация BIM-обучения с опорой на междисциплинарный подход, позволяет формировать у студентов необходимую профессиональную компетентность. Однако шаги по реализации такого обучения в большинстве российских вузов еще только предпринимаются, поэтому нельзя говорить о массовом внедрении подобных программ. Также проводятся научные исследования в данном направлении.

В рамках исследования А.Д. Вилисовой и Л.И. Мироновой рассмотрен междисциплинарный подход в обучении студентов строительных вузов [8]. Авторы разработали майнор «Технологии информационного моделирования зданий», рассчитанный на обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство. Майнор ориентирован на профессиональные стандарты по строительству и проектированию, а также на профессиональный стандарт по IT-технологиям:

- архитектор;
- руководитель строительной организации;
- специалист в области оценки и экспертизы для градостроительной деятельности;
- специалист в области инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности;
- организатор проектного производства в строительстве;
- менеджер по применению информационных технологий в строительстве.

Темы, изучение которых предусмотрено майнором, направлены на формирование у студентов компетентности в области BIM-проектирования, и представлены в в таблице 1.

Таблица 1

Компоненты профессиональной компетентности, необходимые проектировщикам для работы над BIM-проектами

Компоненты профессиональной компетентности	Содержание профессиональной компоненты в области BIM-проектирования
Знания	<i>Знать</i> особенности информационного моделирования объектов строительства с применением специальных компьютерных программ.
Умения	<i>Уметь</i> разрабатывать проектную документацию по результатам инженерно-технического проектирования.
Опыт	<i>Иметь практический опыт</i> в области разработки архитектурного раздела проектной документации в инвестиционно-строительных проектах.

Реализацию майнора целесообразно осуществлять совместными усилиями профессорско-преподавательского состава вуза и приглашенными сотрудниками строительных организаций, специализирующимися на проектировании с использованием BIM технологии. Первые читают лекции по основным инженерным дисциплинам по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, вторые проводят практические занятия по применению BIM-технологии. Подобный подход позволяет обучающимся комплексно освоить расширенные возможности цифровых технологий в области разработки информационных моделей зданий.

В работах Г.Б. Захаровой предложено шесть категорий задач, которые отражают системный подход к внедрению BIM-обучения, позволяющего готовить современных инженеров для работы с технологиями информационного моделирования [4].

Экстраполяция предложенных типов задач, направленных на подготовку специалистов строительной отрасли в условиях ее цифровой трансформации, позволила конкретизировать ключевые направления подготовки, согласно которым необходимо:

- 1) определить в вузах ключевые потребности, необходимые специалистам;
- 2) конкретизировать основные умения, которые должны быть сформированы у будущего специалиста к завершению обучения;
- 3) создать в вузе образовательные структуры, ориентированные на подготовку отраслевых специалистов;
- 4) разработать соответствующие образовательные программы;
- 5) разработать и внедрить новые курсы для обучения слушателей в системе дополнительной профессиональной подготовки;
- 6) разработать стратегии для преодоления образовательных проблем, которые неизбежны в процессе подготовки.

Ряд таких проблем рассмотрен в статье А.В. Хапина и Б.Е. Махиева [9]. Авторы к числу сложностей, тормозящих процесс внедрения BIM-обучения, относят следующее:

1. Необходимость мощной вычислительной техники, отвечающей современным требованиям. Как показывает практика, проблема создания новой лаборатории для организации BIM обучения решается достаточно сложно.
2. Дефицит преподавательских кадров, умеющих использовать программные продукты для BIM проектирования. Многие преподаватели наравне со студентами строительных вузов нуждаются в прохождении BIM-обучения.
3. Необходимость внесения коренных изменений в организацию учебного процесса. BIM-проектирование носит комплексный характер, объ-

единя в одном проекте специалистов из разных направлений: архитектура, сметное дело, инженерные конструкции.

4. Выбор тематики выпускных работ студентов, обучающихся по направлению «Строительство». Очевидно, что обучение должно завершиться подготовкой соответствующей исследовательской работы, в которой в полной мере будут продемонстрированы знания, умения и опыт работы в среде информационного моделирования. Только при наличии такой итоговой работы можно будет судить об уровне сформированности компетентности выпускника в области применения BIM-технологии.

Очевидно, что преодоление данных проблем позволит дать начало массовой реализации BIM-обучения с опорой на междисциплинарный подход в российских технических вузах.

Одним из ключевых моментов при реализации современных образовательных программ в строительных вузах является постоянное взаимодействие с наиболее развитыми в плане применения информационных технологий компаниями, в частности, BIM-технологии [10]. Подобные компании охотно принимают студентов на практику для выполнения актуальных работ, «воспитывают» себе будущих сотрудников. А.С. Лушников полагает, что подобная система сотрудничества позволяет развивать как технические, так и управленческие и коммуникативные компетенции в области информационного моделирования зданий [11].

В структуре проектной организации, в которой применяется BIM-технология, должны быть специалисты, непосредственно осуществляющие управление и координацию проектировочного процесса. В частности, к ним относят BIM-координатора, BIM-мастера, BIM-менеджера. В таблице 2 представлены основные функции названных специалистов.

Таблица 2

Перечень основных функций BIM-специалистов

№	Специалист	Функционал
1	BIM-координатор – специалист, ответственный за организацию, согласование работы в информационно-проектировочной среде BIM (ИПС)	– координирует совместную работу; – отвечает за целостность BIM модели; – предоставляет задания смежным специалистам по утвержденным правилам и стандартам; – формирует заявки на разработку контента в ИПС; – обучает пользователей приемам работы с BIM и оказывает им помощь; – участвует в формировании стандартов компании и осуществляет контроль за их исполнением.
2	BIM-мастер – специалист, осуществляющий поддержку BIM проектов	– создает BIM контент-семейств, групп и прочих библиотечных элементов; – поддерживает корпоративную библиотеку семейств: контроль за документацией и создание примеров использования; – оказывает поддержку пользователям; – выполняет адаптацию программного обеспечения на уровне шаблонов.
3	BIM-менеджер – специалист, осуществляющий управление, руководство процессом BIM-проектирования на уровне компании	– определяет цели и стратегии развития BIM компании; – руководит разработкой типовых рабочих процессов и стандартов предприятия; – поддерживает BIM технологии предприятия в актуальном состоянии; – руководит процессом разработки программ обучения и повышения квалификации сотрудников; – управляет сотрудниками BIM отдела, участвует в подготовке BIM координаторов и внедряет их в проекты; – работает с экспертами в области BIM-технологии с целью разработки новых бизнес-процессов.

Студенты, пришедшие на практику в компанию, занимающуюся BIM-проектированием, будут иметь возможность непосредственно общаться с BIM-специалистами, видеть их повседневную работу, оценить уровень их квалификации, и в конечном итоге понять, способны ли они заниматься подобной работой. Но главная цель подобной системы сотрудничества позволяет развивать как технические, так и управленческие и коммуникативные компетенции в области информационного моделирования зданий.

Активное и систематическое использование цифровых технологий должно происходить на всех уровнях системы профессионального образования. Востребованность цифровых технологий в сфере образования очевидна – их использование позволяет за малые промежутки времени решать многофункциональные образовательные задачи:

- скоростного поиска информации, ее визуализации, графической интерпретации, модификации, обработки, формализации, продуцирования, в том числе больших объемов структурированной и неструктурированной информации;
- адаптации информационных систем к но-

- вым технико-технологическим условиям;
- модификации информационных систем без замены технических средств;
- идентификации личности обучающегося при организации его образовательной деятельности в условиях легитимного допуска к соответствующим информационным источникам;
- совместного создания информационного образовательного ресурса;
- проверки текстов письменных работ обучающихся на оригинальность, адекватность тематики, научность и грамотность;
- одновременного участия большого количества субъектов образовательного процесса в web-конференциях и иных профессиональных сетевых сообществах;
- интеллектуализации информационной деятельности и информационного взаимодействия между субъектами образовательного процесса;
- организационного управления высокотехнологичным оборудованием;
- автоматизации всех видов контроля результатов образовательной деятельности.

Заключение

Проведенный анализ показал, что современное инженерное образование делает первые шаги, направленные на подготовку инженеров нового типа, которые смогут реализовать свои научные знания и практический опыт при решении технических задач в условиях совместной работы над проектами строительных объектов в процессе цифровизации отрасли. Для совершенствования процесса подготовки проектировщиков для строительной отрасли в условиях ее цифровизации необходимо реали-

зовать междисциплинарный подход, основанный на конвергенции педагогических идей, связанных с цифровыми технологиями, в процесс проектирования и эксплуатации объектов строительства. Такой подход позволит организовать обучение студентов строительных вузов, ориентированное на практическое взаимодействие с развитыми в плане применения цифровых технологий проектными компаниями, а выпускники строительных институтов будут готовы к работе в условиях цифровой трансформации строительной отрасли.

Список литературы

1. Шарафутдинова Р.И., Галимзянова И.И. Профессиональная деятельность современного инженера // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 6. С. 255-257. EDN: [OWNQQX](#)
2. Рыженко Д.В. Развитие инженерной деятельности в современном обществе // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы VII Всероссийской (с международным участием) науч.-техн. конф. молодых исследователей, 20–25 апреля 2020 г. Волгоград: Изд-во Волгоградского государственного технического ун-та, 2020. С. 75-77. EDN: [WDJVPW](#)
3. Кочеткова Л.Н. Статус и эмос инженера в современном обществе // Вестник МГТУ МИРЭА. 2013. № 1. С. 175-185. EDN: [RXLWMT](#)
4. Захарова Г.Б. Практико-ориентированная методика преподавания BIM и GREEN BIM технологий в архитектурном вузе // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы III Междунар. науч.-практи. конф., 15-17 апреля 2020 г. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного ун-та, 2020. С. 322-331. <https://doi.org/10.23968/BIMAC.2020.042> EDN: [EEAFSN](#)
5. Роберт И.В. Цифровая трансформация образования: вызовы и возможности совершенствования // Информатизация образования и науки. 2020. № 3 (47). С. 3-16. EDN: [SQWADW](#)
6. Миронова Л.И., Пастухова Л.Г., Придвижкин С.В., Вилисова А.Д., Карманова М.М. Словарь основных терминов в области информационного моделирования объектов строительства. Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2022. 90 с. EDN: [YMQJPE](#)
7. Вилисова А.Д. Теоретические основания организации обучения студентов строительных вузов на базе облачных технологий в условиях цифровизации строительной отрасли // Информатизация образования – 2021: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. к 85-летию со дня рождения Я.А. Ваграменко, к 65-летию ЛГТУ, г. Липецк, 23–25 июня 2021 г. Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического ун-та, 2021. С. 203-207. EDN: [NSYZUU](#)
8. Vilisova A.D., Mironova L.I. Theoretical Foundations of Training Students in the Building Information Modeling in the Context of Sustainable Development of the Construction Industry // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2021). 2020. P. 595-600. <https://doi.org/10.5220/0010594505950600>
9. Хапин А.В., Махиев Б.Е. Формирование образовательных программ «BIM-технологии в проектировании» // Научный альманах ассоциации France-Kazakhstan. 2019. № 4. С. 300-305. EDN: [NAWVGX](#)
10. Голдобина Л.А., Орлов П.С. BIM-технологии и опыт их внедрения в учебный процесс при подготовке бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство» // Записки Горного института. 2017. Т. 224. С. 263-272. <https://doi.org/10.18454/PMI.2017.2.263> EDN: [YLMZED](#)
11. Лушников А.С. Проблемы и преимущества внедрения BIM-технологий в строительных компаниях // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 6 (53). С. 252-256. EDN: [VKDUWX](#)

References

1. Sharafutdinova RI, Galimzianova II. Professional'naia deiatel'nost' sovremennogo inzhenera = Professional activity of a modern engineer. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2012;15(6):255-257. (In Russ.). EDN: [OWNQQX](#)
2. Ryzhenko DV. Razvitie inzhenernoi deiatel'nosti v sovremennom obshchestve = Development of engineering activities in modern society. In: *Aktual'nye problemy stroitel'stva, ZhKKh i tekhnosfernoi bezopasnosti: materialy VII Vserossiiskoi (s mezhdunarodnym uchastiem) nauch.-tekhn. konf. molodykh issledovatelei = Current problems of construction, housing and communal services and technosphere safety: materials of the VII All-Russian (with international participation) scientific and technical. conf. young researchers, 20–25 April 2020*. Volgograd: Volgogradskii gosudarstvennyi tekhnicheskii un-t Publ.; 2020. p. 75-77. (In Russ.). EDN: [WDJVPW](#)
3. Kochetkova LN. Status and ethos of engineer in modern society. *Vestnik MGTU MIREA*. 2013;(1):175-185. (In Russ.). EDN: [RXLWMT](#)
4. Zakharova GB. Practice-oriented methodology of teaching bim and green bim technologies at architectural universities. In: *BIM-modelirovanie v zadachakh stroitel'stva i arkhitektury: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakti. konf. = BIM modeling in construction and architecture problems: materials of the III International. scientific-practical Conf., 15-17 April 2020*. Saint Petersburg: Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi arkhitekturno-stroitel'nyi un-t Publ.; 2020. p. 322-331. (In Russ.). <https://doi.org/10.23968/BIMAC.2020.042> EDN: [EEAFSN](#)
5. Robert IV. Digital transformation of education: challenges and opportunities for improvement. *Informatization of Education and Science*. 2020;(3):3-16. (In Russ.). EDN: [SQWADW](#)
6. Mironova LI, Pastukhova LG, Pridvizhkin SV, Vilisova AD, Karmanova MM. *Slovar' osnovnykh terminov v oblasti informatsionnogo modelirovaniia ob'ektov stroitel'stva = Glossary of basic terms in the field of information modeling of construction projects*. Ekaterinburg: UMTs UPI Publ.; 2022. 90 p. (In Russ.). EDN: [YMQJPE](#)
7. Vilisova AD. Theoretical foundations of the organization of students teaching in construction universities on the basis of cloud technologies in the context of digitalization construction industry. In: *Informatizatsiia obrazovaniia – 2021: sb. materialov mezhdunar. nauch.-prakt. konf. k 85-letiiu so dnia rozhdeniia Ia.A. Vagramenko, k 65-letiiu LGTU = Informatization of education – 2021: Sat. materials international scientific-practical conf. to the 85th anniversary of the birth of Ya.A. Vagramenko, for the 65th anniversary of Leningrad State Technical University, 23–25 June 2021*. Lipetsk. Lipetsk: Lipetskii gosudarstvennyi tekhnicheskii un-t Publ.; 2021. p. 203-207. (In Russ.). EDN: [NSYZUU](#)
8. Vilisova AD, Mironova LI. Theoretical Foundations of Training Students in the Building Information Modeling in the Context of Sustainable Development of the Construction Industry In: *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure (ISSDRI 2021)*. 2020. p. 595-600. <https://doi.org/10.5220/0010594505950600>
9. Khapin AV, Makhiev BE. Formirovanie obrazovatel'nykh programm «BIM-tehnologii v proektirovanii» = Formation of educational programs “BIM technologies in design”. *Nauchnyi al'manakh assotsiatsii France-Kazakhstan*. 2019;(4):300-305. (In Russ.). EDN: [NAWVGX](#)
10. Goldobina LA, Orlov PS. BIM-tehnologii i opyt ikh vnedreniia v uchebnyi protsess pri podgotovke bakalavrov po napravleniiu 08.03.01 «Stroitel'stvo» = BIM technologies and experience of their implementation in the educational process in the preparation of bachelors in the direction 08.03.01 “Construction”. *Journal of mining institute*. 2017;224:263-272. (In Russ.). <https://doi.org/10.18454/PMI.2017.2.263> EDN: [YLMZED](#)
11. Lushnikov AS. Problems and benefits of implementing the bim technologies in construction companies. *Bulletin of civil engineers*. 2015;(6):252-256. EDN: [VKDUWX](#)

Информация об авторах:

Миронова Людмила Ивановна, доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры промышленного, гражданского строительства и экспертизы недвижимости, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19, Россия), ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3675-6008>, Scopus Author ID: 56358003800, SPIN-код: 1201-1155, AuthorID: 525912, email: mirmila@mail.ru

Шатыбелко Михаил Павлович, магистрант образовательной программы «Промышленное и гражданское строительство», ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19, Россия), email: shatybelko.mihail@yandex.ru

Вклад авторов:

Миронова Л.И.: постановка научной проблемы и определение направлений ее решения, проведение критического анализа материала, сбор эмпирического материала, интерпретация результатов и общее руководство исследованием.

Шатыбелко М.П.: сбор эмпирических результатов, интерпретация результатов, форматирование текста статьи.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию: 07.12.2024

Одобрена после рецензирования: 07.01.2025

Принята к публикации: 26.01.2025

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Lyudmila I. Mironova, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Sciences in Technology, Professor, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (19 Mir Str., Ekaterinburg 620062, Russia), ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3675-6008>, Scopus Author ID: 56358003800, SPIN-код: 1201-1155, AuthorID: 525912, email: mirmila@mail.ru

Mikhail P. Shatybelko, master student, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (19 Mir Str., Ekaterinburg 620062, Russia), email: shatybelko.mihail@yandex.ru

Contribution of the authors:

L.I. Mironova: formulation of the scientific problem and determination of the directions of its solution, carrying out critical analysis of the material, collection of empirical material, interpretation of the results and general management of the research.

M.P. Shatybelko: collecting empirical results, interpreting the results, formatting the text of the article.

Conflict of interests: The authors declare that there is no conflict of interest.

Received: 07.12.2024

Approved after reviewing: 07.01.2025

Accepted for publication: 26.01.2025

The authors have read and approved the final manuscript.