

ОТРАСЛЕВАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА: ПРОБЛЕМЫ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ

DOI: 10.24143/2073-5537-2020-2-50-59

УДК 331.108.45: 69.007

УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКОЙ СПЕЦИАЛИСТОВ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Р. А. Набиев, Н. А. Иглина, Т. В. Лунева

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Российская Федерация*

Разрабатываются научно-методические рекомендации по управлению подготовкой высококвалифицированных специалистов в сфере технологий информационного моделирования (ВМ) в инвестиционно-строительной сфере. Рассматриваются понятийный аппарат ВМ-технологии, составляющие ее подпроцессы, отмечены технические и экономические преимущества практического применения информационного моделирования. Отмечено, что информационные технологии уже используются отдельными российскими проектными и строительными компаниями, разрабатывающими собственные ВМ-стандарты. Подчеркивается неизбежность перехода архитектурно-строительной деятельности в России на ВМ-технологии в процессах проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Доказано, что данный переход сдерживается отсутствием национальных ВМ-стандартов, недостаточным участием государства в промышленном внедрении ВМ-технологий, а также дефицитом квалифицированных кадров, обладающих необходимыми компетенциями в области информационно-коммуникационных технологий. Отмечается возникновение новых строительных профессий, трудовые функции которых напрямую связаны с практическим применением технологий информационного моделирования, как отклик на современные требования рынка. Проведен анализ состояния рынка труда, по результатам которого сделан вывод о дефиците инженерно-технических и управленческих кадров в российском инвестиционно-строительном комплексе. С целью устранения разрыва между потребностью комплекса в квалифицированных кадрах и объемом их предложения на рынке труда сформулирован ряд научно-методических рекомендаций, в частности предлагается создание государственного образовательного центра в сфере ВМ-технологий, в котором при участии российских и зарубежных экспертов, представителей инвестиционно-строительной сферы и компаний (разработчиков программного обеспечения) будет осуществляться повышение квалификации преподавателей и ведущих специалистов строительной отрасли. Для адаптации к требованиям цифровизации отрасли предлагается внедрение в образовательный процесс технологий командной работы с применением ВМ при освоении обучающимися профильных дисциплин и выполнении выпускных квалификационных работ. При этом подчеркивается важность интеграции компаний – разработчиков специализированного программного обеспечения, предприятий инвестиционно-строительного комплекса, организаций высшего образования и органов государственной власти в рамках перехода инвестиционно-строительного комплекса на инновационный путь развития.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, информационное моделирование здания, подготовка кадров, ВМ-стандарт, совместная работа, цифровизация экономики, образовательный центр.

Для цитирования: *Набиев Р. А., Иглина Н. А., Лунева Т. В.* Управление подготовкой специалистов инвестиционно-строительной сферы в условиях цифровизации экономики // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2020. № 2. С. 50–59. DOI: 10.24143/2073-5537-2020-2-50-59.

Введение

Строительство является одной из крупнейших сфер экономической деятельности в России. Удельный вес строительства в ВВП превышает 6 %, а численность работников строительной отрасли составляет 8,8 % от общего числа занятых в стране [1]. Отрасль обеспечивает создание и реконструкцию основных фондов для всего народного хозяйства, способствует повышению качества жизни населения и в целом играет важнейшую роль в развитии экономики государства.

В условиях стремительной цифровизации российской экономики строительная отрасль сталкивается с множеством вызовов, обусловленных возросшими требованиями к энергоэффективности возводимых объектов, экологичности строительных материалов и безопасности технологий, применением высокотехнологичного оборудования, усложнением проектов и ростом темпов строительства. Резкие колебания цен на строительные материалы, в особенности при реализации крупных инфраструктурных проектов, приводят к необходимости корректировки смет для обеспечения их экономической эффективности [2, 3]. Нельзя не упомянуть: с возведением здания или сооружения его жизненный цикл не заканчивается, что обуславливает необходимость грамотной технической эксплуатации вводимых объектов.

Ответом на данные вызовы может стать активное применение технологий информационного моделирования при проектировании, строительстве, ремонте и эксплуатации зданий и сооружений (Building Information Modeling – BIM). Использование BIM-технологий позволяет сократить сроки реализации инвестиционно-строительного проекта, существенно снизить его стоимость и повысить качество. Однако существует ряд препятствий для масштабного перехода инвестиционно-строительной сферы на BIM-технологии, и главное из них – недостаток квалифицированных кадров, что определяет актуальность темы данного исследования.

Цель исследования – разработка научно-методических рекомендаций по управлению подготовкой специалистов инвестиционно-строительной сферы в условиях цифровизации. Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

- рассмотреть понятийный аппарат BIM-технологии, составляющие ее подпроцессы, преимущества практического применения;
- проанализировать состояние рынка труда в инвестиционно-строительной сфере, выявить основные причины дефицита квалифицированных кадров;
- разработать научно-практические подходы к управлению подготовкой BIM-специалистов для инвестиционно-строительной сферы.

Технологии информационного моделирования и их роль в повышении эффективности деятельности инвестиционно-строительной сферы

Обоснование перехода к использованию BIM-технологий предварим рассмотрением понятия информационного моделирования в строительстве. Термин BIM многогранен и включает множество аспектов, имеющих отношение к процессу моделирования, к создаваемой компьютерной модели, а также к применяемому программному обеспечению. Так, В. В. Талапов определяет BIM как «...имеющую числовое описание и нужным образом организованную информацию об объекте, используемую как на стадии проектирования и строительства здания, так и в период его эксплуатации и даже сноса» [4].

До 2013 г. BIM рассматривались в качестве методологии для эффективной реализации проектов и были признаны технологией благодаря использованию 3D-модели в строительных проектах [5]. В соответствии с национальным стандартом ГОСТ Р 57563-2017 BIM – это совокупность представленных в электронном виде документов, графических и неграфических данных по объекту строительства, размещаемая в соответствии с установленными правилами в среде общих данных, представляющая собой единый достоверный источник информации по объекту на всех или отдельных стадиях его жизненного цикла [6]. Эксперты компании Autodesk трактуют BIM как интеллектуальный процесс на основе 3D-моделирования, который предоставляет специалистам в области архитектуры, инженерии и строительства понимание и инструменты для более эффективного планирования, проектирования, строительства и управления зданиями и инфраструктурой [7].

Мы придерживаемся мнения, что наиболее полное, отражающее все функциональные возможности и характеристики определение BIM представлено в последнем издании национального стандарта США: «BIM – это термин, включающий три отдельные, но взаимосвязанные функции:

1. BIM как информационное моделирование здания (Building Information Modeling) – это бизнес-процесс для генерирования и использования данных для проектирования, строительства и эксплуатации здания на протяжении его жизненного цикла, позволяющий всем заинтересованным сторонам иметь доступ к одной и той же информации одновременно, посредством взаимодействия между технологическими платформами.

2. BIM как информационная модель здания (Building Information Model) – это цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта, служащий общим ресурсом знаний для получения информации об объекте, образуя надежную основу для принятия решений на протяжении всего жизненного цикла данного объекта.

3. BIM как информационный менеджмент здания (Building Information Management) – это организация и контроль бизнес-процесса путем использования информации в цифровом прототипе и обмена ей в течение всего жизненного цикла объекта, предоставляющий возможность централизованного и визуального общения, раннего изучения вариантов, обеспечивающий устойчивость, эффективное проектирование, интеграцию областей знания, контроль технической документации, и т. д.» [8].

Таким образом, аббревиатура BIM используется как для обозначения самой информационной модели здания, так и процесса информационного моделирования, а также технологий управления инвестиционно-строительным проектом. На наш взгляд, BIM-технологии или технологии информационного моделирования (ТИМ) в строительстве – это коллективные процессы создания и управления четко структурированной информационной моделью объекта, предполагающие целенаправленную деятельность специалистов различных направлений на протяжении всего жизненного цикла объекта. При этом генерированная информация не только сохраняется в качестве интеллектуальной собственности, но и активно используется при реализации аналогичных инвестиционных проектов, упрощая тем самым процессы производства готовой строительной продукции и снижая трудозатраты.

Система автоматизированного проектирования по технологии BIM позволяет визуализировать в 3D-формате любые элементы и системы здания, рассчитывать различные варианты их компоновки, а также приводить их в соответствие с действующими нормами и стандартами, производить анализ эксплуатационных характеристик будущих зданий, упрощая выбор оптимального решения [9].

Рассмотрим процесс информационного моделирования здания, включающий широкую номенклатуру подпроцессов, краткое описание которых приведено в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Подпроцессы BIM

Подпроцесс	Краткое описание подпроцесса
Сканирование территории	Активная съемка участка под строительство, позволяющая произвести его детальный анализ
Визуализация	Создание фотореалистичных изображений для сверки с действительностью
Разработка информационной модели объекта	Создание виртуальной модели реального объекта, включающей все его конструктивные элементы
Календарное планирование	Создание оптимального календарного графика на основе информации о приоритетности элементов модели
Оперативное управление и аналитика	Опережающий контроль и выработка управленческих решений при помощи открытого формата данных для всех разделов, что минимизирует ошибки при возведении объекта
Оценка стоимости	Получение информации о полной расчетной стоимости объекта в режиме реального времени; при изменении модели меняется и стоимость объекта
Разработка проектной документации	Автоматизированное получение рабочей документации, которое способствует сокращению затрат времени
Контроллинг	Мониторинг состояния строительства при помощи модели, сверка модели с реальным положением дел на строительной площадке и адекватные управляющие воздействия

Эффективное внедрение технологий информационного моделирования в производство невозможно без разработки стандарта BIM, определяющего требования как к процессу моделирования, так и к его результату – формируемой информационной модели. Данный стандарт нужен для правильной организации формирования, передачи и использования информации, возникающей при информационном моделировании. Другими словами, BIM-стандарт – это свод правил для всех участников процесса информационного моделирования [10].

В странах Западной Европы и США BIM-стандарты разрабатываются, актуализируются и успешно применяются более 10 лет. Одной из первых стран, официально опубликовавшей BIM-стандарт, стала Великобритания. Стандарт BS 1192-2007 стал основополагающим документом, определяющим принципы обмена информацией и совместного моделирования при осуществлении процессов проектирования, строительства, управления и демонтажа [10]. В настоящее время BIM-стандарты разработаны и введены в действие в Японии, Республике Корея, Сингапуре, Мексике и других государствах.

В России лишь в 2019 г. был введен в действие национальный стандарт ГОСТ Р 10.0.02-2019 «Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Отраслевые базовые классы (IFC) для обмена и управления данными об объектах строительства» [11]. По сути, данный стандарт является переводом на русский язык международного стандарта ISO 16739-1:2018.

Поскольку стандарты ISO не в полной мере учитывают специфику российских условий хозяйствования, российские компании, реализующие проекты с использованием BIM, разрабатывают собственные стандарты организаций. Примерами таких компаний являются АО «Проектный институт № 1» (Санкт-Петербург), группа компаний «ПИК» (Москва), ООО «Прогресс Тим» (Астрахань) и др. Однако BIM-стандарты российских компаний существенно отличаются как от зарубежных аналогов, так и между собой.

Вместе с тем востребованность технологий информационного моделирования становится все более актуальной. Все большая часть заказчиков, как частных, так и государственных, понимая выгоды, которые может дать информационное моделирование, зачастую обязывают проектные студии использовать только ТИМ [12].

Применение ТИМ позволяет:

- как архитектору, так и заказчику визуально представить проектный замысел;
- выбрать оптимальный вариант решения по результатам анализа и имитации;
- минимизировать число ошибок в проектных решениях, тем самым обеспечивая снижение необоснованных издержек на этапе строительства объекта;
- определить расчетную стоимость объекта на всех этапах разработки проекта, начиная от эскизного, что дает возможность повысить эффективность контроля стоимости, а также снизить сроки строительства объекта;
- использовать информационную модель объекта после ввода в эксплуатацию как полноценный документ, содержащий релевантную информацию об объекте.

В ходе исследования эффективности применения BIM-технологий, проведенного НИУ «Московский государственный строительный университет» совместно с ООО «Конкуратор» в 2016 г., было выявлено, что использование BIM-технологии способствует повышению экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов, в частности:

- увеличению чистого дисконтированного дохода до 25 %;
- росту индекса рентабельности до 14–15 %;
- сокращению периода окупаемости инвестиционно-строительного проекта до 17 %;
- снижению себестоимости до 30 % [13].

Таким образом, полномасштабное внедрение технологий информационного моделирования в деятельность российских инвестиционно-строительных компаний является неизбежным и необходимым как с позиций надежности возводимых зданий и сооружений, так и экономической эффективности проектов.

Проблемы подготовки кадров для работы в BIM-среде и пути их решения

На данном этапе развития ТИМ возросли требования к компетенциям специалиста. Появились новые профессии в сфере архитектуры и проектирования (BIM-менеджер, BIM-координатор, BIM-программист, BIM-моделлер), характеристики и компетенции которых представлены в табл. 2.

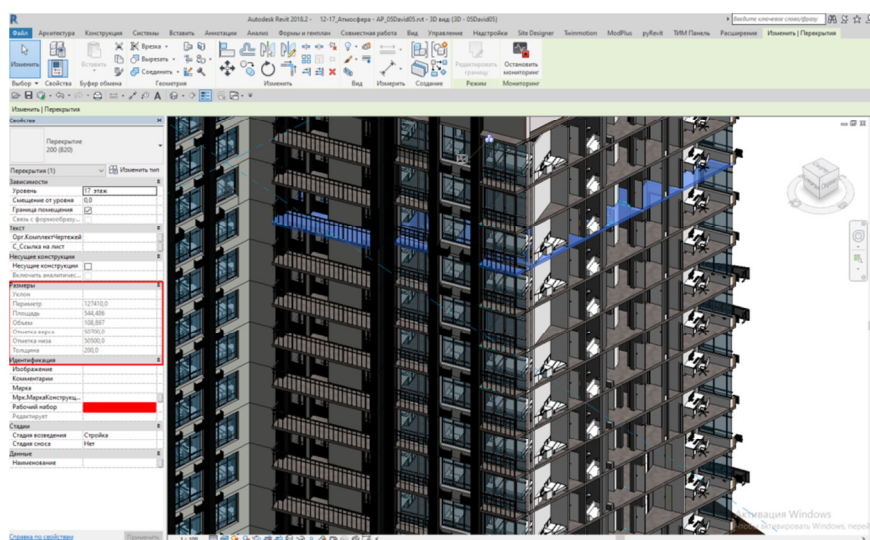
Таблица 2

Профессии и компетенции в сфере услуг ТИМ

Профессия	Характеристика	Компетенции
BIM-менеджер	Специалист, ответственный за разработку всего жизненного цикла объекта строительства	– Разработка процессов, внутренних регламентов, методики обучения; – формирование технического задания BIM; – проведение аудита информационной модели

Профессия	Характеристика	Компетенции
ВМ-координатор	Специалист, ответственный за координацию проекта	– Разработка технического задания ВМ; – регулярный аудит информационной модели; – проверка на коллизии
ВМ-программист	Специалист, обслуживающий процессы информационного моделирования	– Разработка плагинов и скриптов для автоматизации процесса; – поддержка уже созданных плагинов и скриптов; – разработка внутренних регламентов
ВМ-моделлер	Специалист, проектирующий заданный раздел ВМ-модели	– Создание библиотек компонентов; – воспроизведение данных из 2D-чертежей в 3D-модель

В настоящее время в г. Астрахани успешно внедряются ВМ-технологии в компании ООО «Прогресс Тим», где разрабатывается информационная модель жилого комплекса «Атмосфера» (рис.).



Информационная модель жилого комплекса «Атмосфера» в г. Астрахани

Вместе с тем для активного промышленного внедрения ТИМ необходим комплекс мероприятий по перестройке существующих производственных процессов, подготовке и переподготовке специалистов или поиску новых сотрудников с навыками использования ТИМ, разработка новых стандартов.

При внедрении ВМ-технологий на практике возникает ряд проблем:

- высокая стоимость внедрения ВМ;
- увеличение времени проектирования на начальном этапе перехода на ВМ;
- нежелание сотрудников переходить на другое программное обеспечение;
- недостаток квалифицированных кадров, обладающих требуемыми компетенциями.

В настоящее время российская строительная отрасль испытывает кадровый голод. По данным экспертов компании HeadHunter, индекс рынка труда в профессиональной области «Строительство. Недвижимость» составляет всего 3,5. Это значит, что на 1 вакансию приходится в среднем 3,5 активных резюме. Для сравнения: индекс в профобласти «Добыча сырья» – 6,5, «Юристы» – 8,7 [14]. При этом нельзя не учитывать, что в рассматриваемую профессиональную область входят не только строители, проектировщики, архитекторы, но и агенты по недвижимости, специалисты по землеустройству, жилищно-коммунальному хозяйству и др. Кроме того, традиционно наблюдается переизбыток предложения неквалифицированного труда, в частности за счет мигрантов. Таким образом, можно сделать вывод о серьезной нехватке высококвалифицированных специалистов и управленческого персонала.

Одной из причин кадрового голода является прямая связь объема предложения на рынке труда с уровнем инвестиционной активности в отрасли. Снижение данного уровня наряду с замедлением роста заработных плат приводит к оттоку специалистов в другие профессиональные области и виды деятельности.

Кадровые проблемы усугубляются отсутствием у выпускников вузов необходимых профессиональных компетенций, несоответствием качества подготовки уже работающих специалистов требованиям работодателей [15], недостаточной компетентностью преподавателей в области современных информационно-коммуникационных технологий, несоответствием образовательных программ требованиям реального сектора экономики. Кроме того, для активного внедрения ТИМ требуется технологическая база, основанная на более сложных бизнес-процессах и, как следствие, более сложных компетенциях [16].

Таким образом, не вызывает сомнений необходимость полномасштабного внедрения BIM-технологий в деятельность инвестиционно-строительных компаний нашей страны, а также устранения разрыва между потребностью отрасли в квалифицированных кадрах и их предложением на рынке труда.

Для решения как первой, так и второй проблем не обойтись без государственного вмешательства. Как было отмечено выше, девелоперские, проектные и строительные компании пока недостаточно активно используют ТИМ из-за высокой стоимости их внедрения, а также необходимости затрат времени и финансовых ресурсов на адаптацию к новым инструментам и методам работы, переподготовку и обучение сотрудников. Кроме того, национальные BIM-стандарты пока недостаточно проработаны с учетом российской законодательной базы и условий хозяйствования. В этой связи следует обратиться к передовому опыту Великобритании, где правительство, помимо финансовых льгот и информационной поддержки компаний, переходящих на BIM, обязало выполнять все строительные заказы с государственным участием только в рамках технологии информационного моделирования.

В случае позитивных изменений и при переходе всего инвестиционно-строительного комплекса России на BIM-технологии спрос превысит предложение и проблема кадрового голода только усугубится. Традиционно имеются три пути подготовки квалифицированных кадров: высшее профессиональное образование, повышение квалификации и профессиональная переподготовка. Участие государства при этом должно распространяться на разработку профессиональных стандартов по новым видам деятельности, актуализацию федеральных государственных образовательных стандартов и бюджетное финансирование подготовки BIM-специалистов. Нельзя обойти стороной и вопрос контроля деятельности многочисленных коммерческих центров дополнительного образования, не всегда способных предоставить качественную образовательную услугу вследствие недостатка квалифицированных кадров, материально-технического обеспечения, а также практической подготовки в образовательных программах.

При этом архитектурно-строительные вузы при наличии государственного задания на подготовку специалистов и в партнерстве с фирмами-производителями программного обеспечения и компаниями-работодателями способны стать центрами освоения, трансляции в практику и развития BIM-технологий.

Очевидно, что изучение студентами программных продуктов, позволяющих осваивать профессиональные компетенции в области BIM-технологий, является необходимым условием для их становления как специалистов. Вместе с тем процесс информационного моделирования строительных объектов предполагает совместную работу над одним проектом по разным направлениям, поэтому традиционная модель обучения «один студент – одно задание» представляется малоэффективной и не соответствующей современным реалиям информационных коммуникаций.

В этой связи целесообразно внедрение в образовательный процесс технологий командной работы при освоении обучающимися профильных дисциплин с применением BIM-технологий. При этом возможно организовать межкафедральное взаимодействие студентов различных направлений подготовки и профилей при разработке общего проекта. Данное взаимодействие строится на основе совместной работы обучающихся при подготовке курсовых проектов и выпускных квалификационных работ на основе данных, полученных ими при освоении других, связанных с направлением подготовки, дисциплин. При этом обучающиеся не только осваивают специализированное программное обеспечение, но и понимают особенности применения BIM-технологий «в полевых условиях», получают навыки командной работы.

При рассмотрении вопроса подготовки кадров для инвестиционно-строительного комплекса следует затронуть и проблему повышения квалификации преподавателей университетов и центров дополнительного образования. В настоящее время информационные технологии

в строительстве преподаются во многих вузах, однако ввиду отсутствия необходимых компетенций у самих педагогов, а также единых стандартов, возникает вопрос о качестве подготовки обучающихся. На данном этапе внедрения BIM целесообразно создание под эгидой Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации образовательного центра в сфере BIM-технологий, в котором при участии российских и зарубежных экспертов, представителей инвестиционно-строительной сферы и компаний-разработчиков программного обеспечения будет проводиться повышение квалификации преподавателей и ведущих специалистов строительной отрасли.

Таким образом, определяющее значение при подготовке кадров для строительной отрасли имеет скоординированная работа всех участников сферы BIM: компаний – производителей программного обеспечения, разрабатывающих и адаптирующих необходимый функционал, строительных, проектных и девелоперских компаний как пользователей BIM-процесса, вузов, обладающих всеми необходимыми ресурсами для реализации образовательных программ, а также государственных органов, обеспечивающих регулирование процесса путем разработки нормативной базы. Предложенные мероприятия позволят повысить конкурентоспособность отечественных проектных и строительных предприятий, эффективность инвестиционно-строительных проектов, надежность возводимых объектов и в целом будут способствовать повышению инвестиционной привлекательности российской экономики.

Выводы

1. Информационное моделирование в строительстве является той движущей силой, которая переведет отрасль на новый технологический уровень в условиях цифровизации экономики. Использование BIM позволит сократить сроки возведения объектов, существенно снизить их себестоимость, повысить качество, а также управлять объектом не только в процессе проектирования и строительства, но и эксплуатации.

2. Для эффективного внедрения технологий информационного моделирования в российскую строительную отрасль необходима комплексная и планомерная работа, включающая разработку системы национальных BIM-стандартов, переориентирование проектных, строительных и девелоперских компаний на работу в BIM-среде, обязательное использование BIM при проектировании, возведении и эксплуатации объектов в рамках государственных заказов и др.

3. Основой успешного внедрения BIM-технологий являются квалифицированные кадры, и их воспроизводство необходимо осуществлять одновременно по двум направлениям: в рамках образовательной подготовки по программам высшего образования и путем повышения квалификации специалистов строительной отрасли. При этом залогом качественной подготовки кадров является скоординированная работа разработчиков программного обеспечения, проектных и строительных организаций, вузов и органов государственной власти.

4. Для адаптации требованиям цифровизации строительной отрасли предлагается внедрение в образовательный процесс технологий командной работы с применением BIM при освоении обучающимися профильных дисциплин и дипломном проектировании. Данный подход позволит студентам освоить BIM как процесс, овладеть навыками работы в группе и технологиями информационного моделирования в условиях, приближенных к реальным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Строительство в России*. 2018: стат. сб. / Росстат. М., 2018. 119 с.
2. *Ларионов А. Н., Малышев И. В.* Методические подходы к развитию программ экологического жилищного строительства // *Бизнес. Образование. Право*. 2009. № 9. С. 68–80.
3. *Набиев Р. А., Умеров Р. З., Скрипченкова С. Ю.* Финансы строительства: учеб. пособие. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2012. 336 с.
4. *Таланов В. В.* Информационное моделирование зданий // *CADmaster*. Архитектура и строительство. 2010. № 4 (54). URL: https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_54_info_model_build.html (дата обращения: 10.04.2020).
5. *Aryani Ahmad Latiffi Juliana Brahim, Mohamad Syazli Fathi.* The Development of Building Information Modeling (BIM) Definition // *Applied Mechanics and Materials*. 2014. Vol. 567. P. 625–630.

6. *ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012*. Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений (с Поправкой). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200146763> (дата обращения: 10.04.2020).
7. *What is BIM?* Autodesk Overview. URL: <https://www.autodesk.co.uk/solutions/bim/overview> (дата обращения: 10.04.2020).
8. *National BIM Standard-United States*. Version 3. 2015 National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance. URL: <https://nationalbimstandard.org> (дата обращения: 12.04.2020).
9. *Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K.* BIM Handbook. Second edition. N. Y.: Wiley, 2011. 626 p.
10. *Таланов В. В.* Технология BIM: стандарты, классификаторы и уровни зрелости // САПР и графика. 2015. № 2. С. 6–10.
11. *ГОСТ Р 10.0.02-2019/ИСО 16739-1:2018*. Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Отраслевые базовые классы (IFC) для обмена и управления данными об объектах строительства. Ч. 1. Схема данных. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200164870> (дата обращения: 12.04.2020).
12. *Еланский М.* Использование BIM уже требуют сами заказчики. URL: <https://asninfo.ru/analytics/654-ispolzovaniya-bim-uzhe-trebuyut-sami-zakazchiki> (дата обращения: 17.04.2020).
13. *Оценка применения BIM-технологий в строительстве. Результаты исследования эффективности применения BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах российских компаний.* URL: http://nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf (дата обращения: 25.04.2020).
14. *HeadHunter*. Статистика по России. URL: <https://stats.hh.ru/> (дата обращения: 05.05.2020).
15. *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 Гор. ин-та. 2017. Т. 224. С. 263–272.
16. *Данилов А. Н., Гитман М. Б., Столбов В. Ю., Гитман Е. К.* Система подготовки инженерных кадров в современной России: образовательные траектории и контроль качества // Высш. образование в России. 2018. № 3. С. 5–15.

Статья поступила в редакцию 27.05.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Набиев Рамазан Абдулмунинович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р экон. наук, профессор; директор института градостроительства; Nabiev56@list.ru.

Иглина Наталия Анатольевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. экон. наук; доцент кафедры экономики и управления предприятием; eaglenat@mail.ru.

Лунева Татьяна Викторовна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. экон. наук, доцент; доцент кафедры экономики и управления предприятием; anfyz@bk.ru.



MANAGEMENT OF TRAINING SPECIALISTS OF INVESTMENT AND CONSTRUCTION SECTORS IN CONDITIONS OF ECONOMICS DIGITALIZATION

R. A. Nabiev, N. A. Iglina, T. V. Luneva

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russian Federation*

Abstract. The article describes the development of scientific and methodological recommendations of control over training highly qualified specialists in building information modeling (BIM) technology in the investment and construction sectors. The conceptual framework of BIM technol-

ogy and its sub-processes are considered; the technical and economic advantages of practical application of information modeling are noted. BIM technologies are already used by a few Russian design and construction companies that develop their own BIM standards. In Russia the inevitability of moving architectural and construction activities, such as design, construction and operation of buildings and structures, to BIM technologies has been shown. The transition is proved to be hindered by the lack of national BIM standards, insufficient participation of the state in the industrial implementation of BIM technologies, as well as a shortage of qualified personnel with the necessary competencies in the field of information and communication technologies. There has been pointed out the emergence of new construction professions, whose labor functions are directly related to the practical application of BIM technologies, as a response to the modern market requirements. The analysis of the labor market has been done, the analysis results have been used to make a conclusion about the shortage of engineering and management personnel in the domestic investment and construction complex. To eliminate the gap between the complex's need for qualified personnel and the volume of their supply in the labor market there have been formulated a number of scientific and methodological recommendations, in particular, it has been proposed to create a state BIM educational center in which with the participation of Russian and foreign experts, representatives of the investment and construction sector and software companies, professional development of teachers and leading specialists in the construction industry will be carried out. To adapt to the requirements of digitalization of the industry, it is proposed to introduce the team work technologies into the educational process using BIM when mastering special engineering disciplines and preparing the final qualification works. At the same time, the importance of integrating the companies that develop specialized software, enterprises of the investment and construction complex, higher education organizations and public authorities in the transition of the investment and construction complex to an innovative development path is emphasized.

Key words: professional competencies, building information modeling, personnel training, BIM-standard, collaboration, digitalization of the economy, educational center.

For citation: Nabiev R. A., Iglina N. A., Luneva T. V. Management of training specialists of investment and construction sectors in conditions of economics digitalization. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics*. 2020;2:50-59. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5537-2020-2-50-59.

REFERENCES

1. *Stroitel'stvo v Rossii. 2018: statisticheskij sbornik* [Construction in Russia. 2018: statistical collection]. Moscow, Rosstat Publ., 2018. 119 p.
2. Larionov A. N., Malyshev I. V. Metodicheskie podhody k razvitiyu programm ekologicheskogo zhilishchnogo stroitel'stva [Methodological approaches to development of environmental housing programs]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo*, 2009, no. 9, pp. 68-80.
3. Nabiev R. A., Umerov R. Z., Skripchenkova S. Yu. *Finansy stroitel'stva: uchebnoe posobie* [Construction finance: tutorial]. Astrahan', Izd-vo AGTU, 2012. 336 p.
4. Talapov V. V. Informacionnoe modelirovanie zdaniy [Building Information Modeling]. CADmaster. *Arhitektura i stroitel'stvo*, 2010, no. 4 (54). Available at: https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_54_info_model_build.html (accessed: 10.04.2020).
5. Aryani Ahmad Latiffi Juliana Brahim, Mohamad Syazli Fathi. The Development of Building Information Modeling (BIM) Definition. *Applied Mechanics and Materials*, 2014, vol. 567, pp. 625-630.
6. *GOST R 57563-2017/ISO/TS 12911:2012. Modelirovanie informacionnoe v stroitel'stve. Osnovnye polozheniya po razrabotke standartov informacionnogo modelirovaniya zdaniy i sooruzhenij (s Popravkoj)* [GOST R 57563-2017 / ISO / TS 12911: 2012. Information modeling in construction. Main provisions for development of standards for information modeling of buildings and structures (Amended)]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200146763> (accessed: 10.04.2020).
7. *What is BIM? Autodesk Overview*. Available at: <https://www.autodesk.co.uk/solutions/bim/overview> (accessed: 10.04.2020).
8. *National BIM Standard-United States. Version 3. 2015 National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance*. Available at: <https://nationalbimstandard.org> (accessed: 12.04.2020).
9. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. *BIM Handbook. Second edition*. N. Y., Wiley Publ., 2011. 626 p.
10. Talapov V. V. Tekhnologiya BIM: standarty, klassifikatory i urovni zrelosti [BIM technology: standards, classifiers and maturity levels]. *SAPR i grafika*, 2015, no. 2, pp. 6-10.
11. *GOST R 10.0.02-2019/ISO 16739-1:2018. Sistema standartov informacionnogo modelirovaniya zdaniy i sooruzhenij. Otrazlevye bazovye klassy (IFC) dlya obmena i upravleniya dannymi ob ob"ektah stroitel'stva. Part 1*.

Skhema dannyh [GOST R 10.0.02-2019 / ISO 16739-1: 2018. System of standards for information modeling of buildings and structures. Industrial Foundation Classes for exchange and management of data on construction projects. Part 1. Schema of database]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200164870> (accessed: 12.04.2020).

12. Elanskij M. *Ispol'zovaniya BIM uzhe trebuyut sami zakazchiki* [Customers already require using BIM technologies]. Available at: <https://asninfo.ru/analytics/654-ispolzovaniya-bim-uzhe-trebuyut-sami-zakazchiki> (accessed: 17.04.2020).

13. *Ocenka primeneniya BIM-tehnologij v stroitel'stve. Rezul'taty issledovaniya effektivnosti primeneniya BIM-tehnologij v investicionno-stroitel'nyh proektah rossijskih kompanij* [Evaluation of using BIM technologies in construction. Results of studying effectiveness of BIM technologies application in investment and construction projects of Russian companies]. Available at: http://nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf (accessed: 25.04.2020).

14. *HeadHunter. Statistika po Rossii* [HeadHunter. Statistics in Russia]. Available at: <https://stats.hh.ru/> (accessed: 05.05.2020).

15. Goldobina L. A., Orlov P. S. BIM-tehnologii i opyt ih vnedreniya v uchebnyj process pri podgotovke bakalavrov po napravleniyu 08.03.01 «Stroitel'stvo» [BIM-technologies and results of their implementation in educational process training bachelors in speciality 08.03.01 Construction]. *Zapiski Gornogo instituta*, 2017, vol. 224, pp. 263-272.

16. Danilov A. N., Gitman M. B., Stolbov V. Yu., Gitman E. K. Sistema podgotovki inzhenernyh kadrov v sovremennoj Rossii: obrazovatel'nye traektorii i kontrol' kachestva [System of training engineering personnel in modern Russia: educational trajectories and quality control]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2018, no. 3, pp. 5-15.

The article submitted to the editors 27.05.2020

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nabiev Ramazan Abdulmuminovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Economics, Professor; Director of the Institute of Urban Planning; Nabiev56@list.ru.

Iglina Nataliia Anatolievna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Economics; Assistant Professor of the Department of Economics and Enterprise Management; eaglenat@mail.ru.

Luneva Tatiana Viktorovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Economics, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Economics and Enterprise Management; anfyz@bk.ru.

