

УДК 004.942

Гришина Н.М. – технический директор направления информационного моделирования строительных объектов

E-mail: NGrishina@croc.ru

Чалый Ю.Ю. – ведущий аналитик направления информационного моделирования строительных объектов

E-mail: YChalyu@croc.ru

ЗАО «КРОК инкорпорейтед»

Адрес организации: 111033, Россия, г. Москва, ул. Волочаевская, д. 5, корп. 1

Проблемы и перспективы BIM в ВУЗах: управление развитием в строительстве¹

Аннотация

Постановка задачи. Цель исследования – в статье рассмотрены проблемы процесса внедрения новой технологии информационного моделирования, возникающие в связи с малым количеством методической литературы и недостаточной подготовленностью в настоящее время специалистов строительной отрасли, способных работать и развивать BIM-технологии в Российской Федерации.

Результаты. Основные результаты исследований состоят в создании авторами подходов к внедрению новых BIM-технологий в управлении строительством. Метод исследований – аналитический. Представлены решения и компетенции компании-интегратора для всех этапов жизненного цикла объекта в условиях BIM-технологии – проектирование, строительство и эксплуатация. Предложены новые подходы к системе подготовки инженерных кадров в высших учебных заведениях для строительной отрасли: рассмотрен поступательный процесс обучения новой технологии.

Выводы. Значимость полученных результатов для строительной отрасли состоит в том, что в результате практического применения предложенных авторами новых методик обучения и подготовки инженерных кадров в архитектурно-строительных ВУЗах строительная отрасль получит высококвалифицированных, подготовленных к новым реалиям управленцев и специалистов.

Ключевые слова: технология информационного моделирования (BIM), BIM-технология, BIM-команда, информационная 3D-модель, план реализации BIM-проекта (BEP), информационные требования заказчика (EIR), уровень детализации (LOD).

Введение

Развитие любой отрасли экономики сопровождается появлением новых знаний, технологий и новых задач по использованию технологических, управленческих и организационных инноваций в управлении фирмами, государственными учреждениями, в процессе подготовки новых кадров для отраслей экономики и переквалификации специалистов рынка уходящей технологии. На этапе внедрения новых технологий предполагается решение таких задач, которые не имеют простых и однозначных методов решений или же решений, являющихся совокупностью уже используемых приёмов организации и управления на предприятии [1-9]. Внедрение технологий, использующих элементы нового знания, не успевшего стать достоянием общественности, часто происходит с множеством ошибок и изменений, процесс затрагивает всех экономических агентов национальной экономики.

Внедрение новых технологий в строительстве, как правило, проходит три этапа:

1. **Локальное внедрение** – на данном этапе преследуется цель опробовать и продемонстрировать работоспособность технологии на одном небольшом проекте. Активную роль здесь играют разработчики технологии, заинтересованные в успехе проекта, при этом предприятие часто пассивно и настроено скептически к проводимым работам.

¹Исследование подготовлено при поддержке Международного инжинирингового центра КГАСУ «BIM и SMART технологии в архитектуре, строительстве и ЖКХ» в рамках 69-ой Международной конференции по проблемам архитектуры и строительства КГАСУ (апрель, 2017).

2. **Масштабируемое внедрение** – на данном этапе технологию применяют уже ко всем проектам, которое ведёт предприятие. Целью является проверка масштабируемости технологии на реальном проекте. Здесь активную роль начинает играть уже предприятие, заинтересованное в успешной реализации проекта силами своего персонала. Изучается способность новой технологии внедриться в существующие процессы. Разработчики технологии всё ещё играют важную роль, но уже как консультанты – ведут работу со стороны, участвуя в нужный момент в проекте внедрения новой технологии.

3. **Тотальное внедрение** – данный этап проходит в рамках уже отработанных процессов внедрения. Внедрение технологии производится силами специализированных организаций с чётко определёнными входными данными, процедурами, ролями вовлечённых лиц и результатами каждого шага. Разработчики технологии на данном этапе, как правило, уже не участвуют. Они преследуют цель совершенствования своей технологии.

Основные трудности при внедрении новой технологии возникают на первых двух этапах, поскольку они самые наукоемкие [10]. Именно в это время закладываются и разрабатываются процедуры, требующие уникальных знаний и умений разработчиков.

Практический опыт авторов в 2014-2017 гг. по внедрению новой технологии информационного моделирования (англ. Building Information Modelling, сокр. BIM) на российских предприятиях и в организациях позволяет обобщить возникающие проблемы внедрения новой технологии и рассмотреть задачи для их решения. Обычно за внедрением BIM стоит цель решить определённый комплекс задач, основанный на потребностях и специфике отрасли в которой задействован заказчик.

В строительной отрасли и без BIM отмечался острый дефицит квалифицированных специалистов рабочих и инженерно-технических направлений, а принятый государством в 2014-м году курс на внедрение технологии информационного моделирования ещё больше раскрыл проблему дефицита высококвалифицированных специалистов, добавив к этому необходимость в получении знаний в области BIM-технологии.

До задания вектора на BIM на государственном уровне многие строительные компании и проектные институты использовали инструменты автоматизации труда и управления информацией, просто BIM-ом это никто не называл. Традиционным было понятие, что выпускник специализированного высшего учебного заведения должен забыть всё, чему его учили и пройти процесс обучения уже на рабочем месте под чутким руководством опытных наставников. По сути, от него требовались только базовые навыки пользователя.

Однако ситуация с требованиями к выпускникам кардинально меняется, ВУЗы Москвы, Санкт-Петербурга, Самары, Астрахани, Новосибирска, рассматривают возможности обучения BIM в команде [11-16]. Работодатель уже не хочет ждать – ему нужен результат. BIM-технология создана для выдачи этого результата, но количество и сложность инструментов решения постоянно растёт и неподготовленный специалист не сможет найти достойного, а главное интересного места работы. Согласно анализу экспертов, количество желающих обучаться технологии информационного моделирования в 2015 году выросло на 35 % по сравнению с 2013 годом², что отражает тенденцию быстрого роста спроса на рынке труда. На современном рынке управления строительством ключевым этапом при вхождении специалиста в компанию и внедрении новых технологий стал этап обучения молодых специалистов и повышения квалификации специалистов с наличием профессионального опыта.

ЕРС и ЕРСМ контракты по стандартам FIDIC

В России в настоящее время набирают популярность ЕРС и ЕРСМ контракты по стандартам FIDIC [17-18]. Мировая практика реализации инвестиционных проектов выделяет ЕРС- и ЕРСМ-контракты как наиболее перспективные стратегии реализации сложных промышленных проектов. Отсутствие в российском законодательном поле понятий «ЕРС-контракт» и «ЕРСМ-контракт», а также отсутствие однозначной трактовки

²Рейтер Т. Если изучаешь BIM : об освоении технологии информационного моделирования // Строительство и городское хозяйство. 2016. № 164. С. 46-50. URL: <http://stroypuls.ru/sggh/2016-sgh/164-aprel-2016/116499/> (дата обращения: 19.03.2017).

понятия «инжиниринговые услуги» являются сдерживающими факторами развития данных стратегий в России. ЕРС-контракты привлекательны для заказчиков решением «под ключ» и приемлемой степенью риска. Поэтому их повсеместное использование – вопрос времени. Также при заключении ЕРС-контракта не стоит забывать, что есть ГК РФ и необходимо помнить об императивных нормах российского законодательства, несоблюдение которых повлечет очень печальные последствия для сторон.

Знание и понимание как работать с этими контрактами вскоре станет необходимым условием выживания на рынке. Поэтому включение дисциплины, описывающей механизмы работы ЕРС-контрактов, необходима и выгодна для всей строительной отрасли.

ВМ-технология в управлении строительством

Развитие и модернизация производства строительной отрасли сопровождаются постоянным внедрением новых технологий. В настоящее время самой передовой технологией в строительстве является технология информационного моделирования.

ВМ-технология – это согласованные процессы, позволяющие создать организованную и управляемую информацию об объекте в виде трёхмерной информационной модели, где каждый элемент модели имеет множество различных технических свойств, при изменении которых информация об этом отображается на всех связанных частях проекта, неважно, это объекты капитального строительства или линейно-протяжённые объекты. Данный набор информации может быть использован как на стадии проектирования и строительства объекта, так и в период его эксплуатации, реконструкции и даже сноса³.

Фактически российская строительная отрасль сейчас находится на втором этапе внедрения ВМ-технологии. Российские предприятия пытаются масштабировать технологию на свои проекты, сталкиваясь со всё новыми и новыми проблемами. Стоит отметить, что решения ВМ-технологии для объектов промышленного и гражданского строительства проработаны лучше, чем решения для линейно-протяжённых объектов, за счёт большей распространённости, доступности, количества разнообразных инструментов реализации и нормативных документов, описывающих процессы информационного моделирования зданий и сооружений. При этом правительством РФ уже сейчас поставлена задача третьего уровня – тотальное внедрение ВМ-технологии⁴.

В масштабах одной из крупнейших отраслей национальной экономики, строительства, подготовленных специалистов, способных поддерживать данную технологию и решать связанные с ней задачи, катастрофически мало. В первую очередь это связано с отсутствием общепринятых проработанных методик обучения из-за новизны технологии. Для подготовки специалистов с необходимой квалификацией также нужны преподавательские кадры, способные на основе личного реального опыта создать данные методики, чтобы они были применимы на практике и не являлись бесполезным набором знаний, без умений и навыков выпускников.

Текущая ситуация с подготовкой кадров, способных безболезненно влиться в процесс информационного моделирования, говорит нам о наличии проблемы. Строительные ВУЗы ещё не готовы дать всеобъемлющего пакета информации о ВМ-технологии и вырастить подготовленных специалистов. Авторы предлагают расширить перечень компетенций для освоения будущими специалистами управления строительством, для этого необходимо создать базовый курс обучения ВМ в строительных ВУЗах, охватывающий весь жизненный цикл объекта строительства, основанный на умении специалистов работать в команде проекта.

³Жук Ю. Почему Минстрой предпочел ВМ-технологии. RCMM.RU : сетевое издание «Строительство.RU». 2017. URL: <http://rcmm.ru/tehnika-i-tehnologii/22401-pochemu-minstroy-predpochel-bim-tehnologii.html> (дата обращения: 19.03.2017).

⁴Решения по итогам заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России. // GOUVERNMENT.RU : сайт правительства РФ. 2014. URL : <http://government.ru/orders/selection/401/11022/> (дата обращения: 20.03.2017).

Типичные проблемы процесса информационного моделирования объектов строительной отрасли

ВМ-технология охватывает весь жизненный цикл объекта строительства:

I. Проектирование – предпроектные и проектные работы.

II. Строительство – планирование строительных работ, закупка материалов, монтаж строительных конструкций и сдача в эксплуатацию.

III. Эксплуатация – комплекс работ по содержанию, обслуживанию и ремонту объекта.

IV. Реконструкция – комплекс работ, направленных на изменение параметров линейных объектов, объектов капитального строительства.

V. Снос – разборка, демонтаж или разрушение всех конструкций здания в связи с невозможностью его дальнейшего использования.

Каждый из приведённых этапов предъявляет к исполнителю работ новый вид требований, что подразумевает под собой дополнительный объём знаний. Каждое новое требование порождает новую проблему, которую необходимо решить. Для выявления этих новых требований (проблем) необходимо подробно раскрыть процессы, происходящие на всех этапах жизненного цикла.

I. Проектирование

С точки зрения ВМ-технологии этап проектирования наиболее важный и наукоемкий. Решения, принятые на данном этапе влияют на весь дальнейший процесс реализации проекта, вплоть до введения объекта в эксплуатацию. Качественная информационная модель, её насыщенность и проработанность, как главная составляющая часть проектно-сметной документации, гарантирует заказчику и исполнителю строительных работ отсутствие возможных коллизий, конфликтных ситуаций и не согласованных решений, в наибольшей мере определяет эффективность намеченного строительства.

Для реализации этого этапа предприятию необходимо выполнить следующие шаги.

1. Начало проектных работ – заказчик заключает договор с проектировщиком и выдает ему техническое задание на проектирование, прилагая к заданию основные документы, подготовленные на предпроектной стадии (в первую очередь «обоснование инвестиций» и «архитектурно-планировочное задание»).

К разработке типичного технического задания в настоящее время добавляется новое приложение – *информационные требования заказчика* (EIR – Employer's Information Requirements), в которых формируются требования к передаваемой заказчику информации в процессе реализации ВМ-проекта и по его завершении.

На основе полученных требований исполнитель предоставляет заказчику *план реализации ВМ-проекта* (BER – BIM Execution Plan). Главная задача BER – планирование и организация эффективной совместной работы всех участников проектной группы на всех этапах ВМ-проекта. Данный документ определяет цели и задачи использования ВМ в соответствии с EIR, участников ВМ-проекта, процесс выполнения ВМ-проекта, необходимую инфраструктуру и конечные результаты.

Важной составляющей документов EIR и BER является приложение с *требованиями по уровню проработки (детализации) информационной модели* (LOD – Level Of Development). LOD определяет полноту проработки элемента информационной модели, задает минимальный объём геометрической, пространственной, количественной, а также любой атрибутивной информации, необходимой и достаточной для решения задач моделирования на конкретном этапе жизненного цикла объекта строительства.

Все эти новые процессы и приложения являются составляющей единого документа – *ВМ-стандарта*. ВМ-стандарт – основополагающий документ или пакет документов, регламентирующих все основные бизнес-процессы информационного моделирования в проектной организации. Он должен быть сформирован у всех строительных организаций, переходящих на технологию информационного моделирования.

2. Создание проекта – в зависимости от вида проектируемого объекта, стадийности проектирования формируется новая директория для работы и хранения информации о проекте. При работе с информационной моделью, помимо стандартных решений файловой структуры предприятия или согласно регламентированным разделам⁵ необходимо учитывать использование новых программных продуктов для работы в BIM-технологии. В зависимости от их назначения необходимы отдельные директории для хранения шаблонов, настроек, библиотечных элементов и др. специализированных файлов, необходимых для работы в конкретных системах автоматизированного проектирования (САПР).

Все перечисленные условия, а также правила наименования файлов, передачи и обмена информацией, методики работы в САПР должны быть проработаны в BIM-стандарте. Для упрощения и оптимизации рабочих процессов при проектировании существует множество программных комплексов для управления данными и документооборотом.

3. Разработка проекта – в зависимости от вида проектируемого объекта, его функционального назначения и стадии проектирования предприятие разрабатывает проектную документацию. В новой технологии разработка проектной документации ведётся с помощью инструментов моделирования и автоматического создания фасадов, планов, разрезов, узлов, спецификаций и ведомостей. Процесс проектирования претерпел кардинальные изменения, по сравнению с традиционным подходом. Инженер получил в свои руки инструменты, позволяющие на самых ранних стадиях проектирования избегать глобальных ошибок, коллизий и др. несоответствий в проектных решениях.

Для специалистов каждой дисциплины, разрабатывающей свою часть проекта, существуют отдельные инструменты и методики работы. Помимо решений стандартных задач по производству проектной документации специалисты коллективно создают трёхмерную модель с базой данных элементов, позволяющей извлекать данные для всех необходимых спецификаций и ведомостей расходов. Платформы BIM-технологии образуют из этого набора разрозненной информации единую информационную модель. В дальнейшем её можно использовать для следующих этапов жизненного цикла объекта – строительства и эксплуатации.

В итоге заказчик получает полноценную, соответствующую исходным требованиям, информационную модель объекта строительства с полным пакетом высококачественной проектной и рабочей документации. Возникает логичный вопрос: каким образом и кто должен настроить технологию информационного моделирования в проектной организации?

В качестве решения данной проблемы предлагается разработать методику обучения и подготовки BIM-команды, способной работать с инструментами BIM-платформ, создавать сводную трёхмерную модель, организовывать совместную работу и подготавливать проектную и рабочую документации. Также в рамках обучения следует подготовить материалы по созданию и формированию BIM-стандарта предприятия, настройке и работе систем управления данными и документооборота предприятия.

II. Строительство

BIM-технология на этапе строительства призвана раскрыть завесу над объёмом производимых на строительной площадке работ, уменьшить количество трудозатрат, повысить качество строительно-монтажных работ и свести к минимуму количество ошибок. В помощь строителю приходит современное оборудование, работающее с данными информационной модели, применяя их в решении практических задач.

При внедрении инструментов информационного моделирования, потребность в обучении BIM становится для участников строительного рынка необходимостью. Для инженерно-технического персонала строительной отрасли нет общедоступных курсов повышения квалификации, рассказывающих и объясняющих основные принципы

⁵Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (ред. от 07.07.2017) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

технологии информационного моделирования, поскольку не разработаны профессиональные стандарты новых специальностей и отсутствует образовательный стандарт.

Однако необходимость новых знаний по BIM определяется рынком, тем, что главный заказчик BIM – это строительная компания, которая получает наибольшую выгоду от наличия всесторонней информации о проекте в любой момент времени. Решение о внедрении всегда принимается «сверху» – руководством строительной компании, которое стремится повысить прозрачность происходящих процессов и детализировать работы на всех уровнях взаимодействия участников инвестиционно-строительного проекта.

Эффективная работа инструментов BIM будет возможна только при внедрении технологии на всех уровнях управления, а именно:

1. Стратегический – уровень ответственности руководства.
2. Оперативный – уровень ответственности инженерно-технических работников.

При этом для выполнения комплекса работ, основанных на BIM-технологии нужны специалисты, умеющие работать не только с новым оборудованием, но и знающие основы технологии информационного моделирования (работа с 3D-моделью, видом производимой информации, правилами создания и хранения проектной документации).

Важнейшим условием успешной реализации этапа строительства является качественный контроль строительства и на его основе управление строительством объекта. Контроль за происходящими процессами можно разделить на два модуля:

1. Оперативный контроль – работы, производимые непосредственно на строительной площадке, призванные отслеживать текущие задачи.
2. Стратегический контроль – работы, производимые для оценки общей ситуации и получения сводной информации в рамках строительства в целом.

1. Оперативный контроль призван решать следующие задачи:

1.1. *Строительный мониторинг и контроль* – осуществляет информационно-аналитическую поддержку деятельности при выполнении функций контроля и технического надзора за объектами, обеспечению формализованного строительного контроля. Также модуль формирует аналитическую, статистическую отчетность, включая ряд финансовой отчетности о ходе работ.

1.2. *Управление строительной техникой* – предназначено для выполнения работ, связанных со строительной техникой быстро, с максимальной точностью и тщательным контролем себестоимости. Основные цели, на которые направлены инструменты управления строительной техникой – выполнение работы качественно и в срок, сокращение расхода материалов, улучшение производительности. Это означает отсутствие незапланированных простоев и переделок, использование минимально необходимого по проекту количество материалов.

Инструменты систем автоматического управления (САУ) все чаще используют на строительных площадках, их преимущества очевидны. Базовые навыки и понимание работы инструмента будет выгодно и полезно как водителю техники, так и инженеру, геодезисту и даже прорабу.

2. Стратегический контроль подразумевает под собой создание Диспетчерского центра для повышения доступности и наглядности информации о фактическом состоянии объектов строительства в целях эффективного управления строительством. Центр будет получать всю необходимую для проведения стратегического управления информацию и позволит визуализировать информацию в виде графиков, диаграмм и таблиц с возможностью детализации, текстовой информации, публикации документов.

Диспетчерский центр обеспечит информационную поддержку руководства и позволит оперативно принимать управленческие решения, основанные на наиболее полной доступной информации об объектах мониторинга и контроля, а также осуществлять управление ключевыми показателями эффективности работы администрации.

Для подготовки специалистов данной категории предлагается разработать методику обучения, позволяющую подготовить их к полноценной работе на строительной площадке, где применятся BIM-технология. Необходимо включить в программу базового курса обучения BIM раздел по работе с модулями оперативного и стратегического контроля за строительством.

II. Эксплуатация

Информационная модель, сформированная после этапов проектирования и строительства, передаётся в службу эксплуатации построенного объекта. Данный этап является наивысшей точкой развития информационной модели. При необходимости модель наполняют информацией, соответствующей эксплуатационным характеристикам объекта, таким как паспорта на оборудование, установочные чертежи, информация о дополнительных коммуникациях, каталожная информация на арматуру и т.д. Для эффективной работы и управлением всей информацией эксплуатирующей организации необходим подготовленный персонал – высококвалифицированные специалисты.

Информационная модель на этом этапе жизненного цикла позволяет решать намного более обширные задачи, нежели при стандартном подходе к эксплуатации объектов недвижимости.

Помимо оперативного и стратегического уровней управления, по аналогии с этапом строительства, эксплуатация различается в зависимости от вида объекта.

1. Управление недвижимостью – данный модуль эксплуатации объектов предназначен для оптимизации имеющихся и создания новых эффективных процессов управления, оптимизации затрат и качества сервисов в области технического управления недвижимостью.

Модуль направлен на эффективное управление ресурсами и активами. Он обеспечит наличие полного паспорта объекта и единой точки доступа к полной информации обо всём оборудовании, порядке и истории его обслуживания.

Контроль техобслуживания и ремонтов служит бесперебойному функционированию всех значимых систем – при существенно меньших финансовых и трудовых затратах.

2. Управление искусственными сооружениями и линейно-протяжёнными объектами – этот модуль также решает задачи стратегического назначения. Его наличие раскрывает возможности планирования, управления и координации всех работ и мероприятий, проводимых в дорожной сети.

Становится возможным эффективное управление установкой, ремонтом, получением разрешений и закрытием всех видов работ с инженерной инфраструктурой (сети электро-, газо- и водоснабжения, телефонные и кабельные сети и т.д.) от получения разрешения до окончательной приемки, утверждения и рекультивации.

Важным функционалом также является возможность осуществления контроля за состоянием искусственных сооружений, сбор актуальных сведений и оперативное составление и передача подрядчику наряда на работы по устранению дефектов и иных повреждений объекта эксплуатации. При этом упрощается формирование отчётов, становится доступнее работа с запросами населения и данными, собранными в полевых условиях.

Диспетчерский центр на данном этапе предназначен для стратегического управления объектом. Интеграция подсистем в едином центре управления упростит сбор данных с внешних устройств, анализ и прогнозирование ситуаций с автоматическим формированием оптимальных алгоритмов решения инцидентов. Визуализация ключевой информации, создание планов реагирования, контроль событий и оперативное реагирование на возможные инциденты.

Также возможно формировать актуальную 3D-модель объекта при отсутствии документации, что решает задачи по созданию 3D-модели объекта по проектным данным, а также с помощью беспилотных летательных средств, выполняющих съёмку методом лазерного сканирования и/или трёхмерной фотограмметрии. Для визуализации моделей возможно применение технологий виртуальной и дополненной реальности.

Для подготовки специалистов данной категории предлагается разработать методику обучения, позволяющую подготовить их к полноценной работе с модулями эксплуатации по содержанию, обслуживанию и ремонту объекта. Этот раздел, по нашему мнению, также необходимо включить в программу базового курса обучения BIM.

BIM в учебных заведениях

В настоящее время специалистов строительных профессий готовят в отраслевых профильных заведениях среднего профессионального и высшего образования. Там же

они проходят различные курсы повышения квалификации. Недостаток специалистов на всех этапах с навыками и базовыми знаниями новых технологий критичен.

Государственное регулирование изменений в образовательном процессе строительных ВУЗов⁶ направлено на изменение, сложившейся на рынке, ситуации: в ближайшей перспективе должны быть изменены и разработаны образовательные стандарты по подготовке специалистов строительной отрасли национальной экономики.

Сотрудничество практиков строительного рынка с учебными заведениями по подготовке программ обучения является, по нашему мнению, важнейшим этапом внедрения BIM-технологии в России на государственном уровне. В этом случае ВУЗы смогут разработать учебные программы на основе рекомендаций по содержанию курсов, предложенных авторами, и подготовить молодых специалистов, которым предстоит работать с новыми инструментами BIM и развивать строительную отрасль.

Сложилась практика, когда большинство разработчиков программного обеспечения (ПО) предоставляют свои продукты для базового обучения в ВУЗы. В результате молодые специалисты получают знания, основанные на опыте работы с узким количеством специализированных программ и оборудования. По нашему мнению, обучение должно раскрывать полную картину возможностей автоматизации проектирования на строительном рынке, без привязки к конкретному разработчику ПО или оборудования.

По нашему мнению, критически важно вести работу по сотрудничеству между ВУЗами и другими заинтересованными учебными заведениями не только с лидерами строительной отрасли по разработке ПО и оборудования, но и с компаниями-интеграторами, имеющими практический опыт разработки, внедрения и сервисного обслуживания комплексных информационных систем управления строительством с применением технологии информационного моделирования, разработки вычислительных комплексов, облачных и сервисных услуг в управлении строительством и информационной безопасности строительной организации. При этом представители разработчиков ПО могут выступать в роли экспертов-практиков, которые будут участвовать в экспертизе учебных курсов для студентов.

Авторы предлагают новую программу обучения BIM и подготовки инженерных кадров в архитектурно-строительных ВУЗах (практикоориентированное обучение BIM):

1.) проведение исследования необходимых компетенций для новых профессий и специальностей в BIM и разработать перечень для согласования на национальном уровне для разработки профессиональных стандартов и образовательных стандартов по специальности;

2.) разработка методики обучения и подготовки BIM-команды, способной работать с инструментами BIM-платформ, создавать сводную трёхмерную модель, организовывать совместную работу и подготавливать проектную и рабочую документации;

3.) подготовка материалов по созданию и формированию BIM-стандарта предприятия, настройке и работе систем управления данными и документооборота предприятия;

4.) проведение обучения системам автоматического управления (САУ) на строительных площадках и развитие базовых навыков и понимания работы инструмента;

5.) разработка методики обучения, позволяющей подготовить студентов к полноценной работе на строительной площадке, где применятся BIM-технология: включение в программу базового курса обучения BIM раздел по работе с модулями оперативного и стратегического контроля за строительством;

6.) разработка методики обучения, позволяющей подготовить студентов к полноценной работе с модулями эксплуатации по содержанию, обслуживанию и ремонту объекта;

7.) сотрудничество между ВУЗами и другими заинтересованными учебными заведениями с лидерами строительной отрасли по разработке ПО и оборудования, с компаниями-интеграторами, имеющими практический опыт разработки, и государственными органами власти по своевременному включению в учебные программы новых технологий, в том числе информационных технологий управления в строительной отрасли.

⁶Приказ Минстроя России от 29 декабря 2014 года № 926/пр «Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства».

В результате реализации предложенных авторами методик обучения качество преподавания и учебные программы в ВУЗах будут соответствовать новым требованиям строительной отрасли, а профессиональный диссонанс будет исключен. Предложенный профессиональный подход к разработке, экспертизе, совершенствованию учебных программ позитивно отразится на всех аспектах управления в строительной отрасли на разных уровнях хозяйствования.

Заключение

Технология информационного моделирования раскрывает и объединяет процессы, происходящие на всех этапах жизненного цикла объекта строительства. Существующая в России, сложившаяся десятилетиями система подготовки специалистов, не приспособлена к коллективной, совместной работе над проектом BIM. Реализация BIM-технологии основана именно на принципах коллективной работы. Через единую информационную модель объекта строительства предполагается тесное взаимодействие всех участников проекта на всех стадиях жизненного цикла объекта строительства. Современная система образования направлена на подготовку специалиста только в рамках своей специальности, что в условиях новой технологии недостаточно для эффективной командной работы над проектом.

Перед преподавательским сообществом строительных высших учебных заведений стоит задача разработки и внедрения новых методик обучения в устоявшиеся учебные процессы.

Рассмотренный и обобщенный практический опыт авторов в процессе внедрения технологии информационного моделирования и выявленные типичные проблемы могут служить основой для разработки новых методик обучения и подготовки инженерных кадров для строительной отрасли. Авторы предлагают новую методику выявления необходимых компетенций для новых специальностей, создание в ВУЗах базового курса обучения «BIM-технологии в строительстве» («Технология информационного моделирования в строительстве») на основе инструментов различных производителей, охватывающий весь жизненный цикл объекта строительства, наполненного механизмами работы с EPC-контрактами, систем автоматического управления в процессе эксплуатации объектов строительства.

По нашему мнению, следует придерживаться поступательного процесса обучения новой технологии. Необходимо начинать с основ трёхмерного моделирования на первых курсах, с последующим развитием знаний и навыков совместной работы над единым проектом, до детального разьяснения сути и устройства BIM-технологии в проектной организации с описанием процессов, определением задач, составлением планов реализации и т.п., в том числе во время практики на предприятиях инвестиционно-строительного комплекса.

В результате применения предложенных новых методик обучения и подготовки инженерных кадров в архитектурно-строительных ВУЗах строительная отрасль получит высококвалифицированных, подготовленных к новым реалиям управленцев и специалистов управления строительством мирового уровня.

Список библиографических ссылок

1. Четверик Н. П. Предложения в концептуальные основы национальной технологической инициативы // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2016. № 3-4 (207). С. 38–40.
2. Корабейников И. Н., Дмитриенко О. В. Факторы развития рынка информационных услуг // Экономика и предпринимательство. 2016. № 11-3 (76-3). С. 775–780.
3. Shindina T. A. Organization of Interaction Between The Participants in Modern Construction // Procedia Engineering. 2016. Vol. 150. P. 2113–2118.
4. Бахарева О. В., Кордончик Д. М. Институты развития в инновационной структуре региона // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2016. № 12 (94). С. 21.

5. Бахарева О. В. Институты развития: долгосрочные инвестиции в региональную инфраструктуру // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17. № 21. С. 2849–2864.
6. Воронцова Н. Д., Лосев Р. Н. Инновационный процесс как базовый компонент стратегии развития предприятия // В сборнике Общество, наук, инновации (НПК-2016) Сборник статей 2-е издание, исправленное и дополненное / Вятский государственный университет. 2016. С. 3073–3077.
7. Шишкина А. В., Сизова О. В. Статистическое моделирование результатов инновационной деятельности организаций в регионах Центрального Федерального округа // Вопросы инновационной экономики. 2017. Т. 7. № 1. С. 9–22.
8. Gollay I. N. Gollay A. V., Shindina T. A., Salimonenko E. N., Chuvashova A. D. Priority Area of Analysis of The External Environment of A Company-Innovator Depending On A Type of Introduced Innovations // Polish Journal of Management Studies. 2016. V. 13. № 2. P. 58–68.
9. Fridrich J., Kubecka K. BIM – The Process of Modern Civil Engineering in Higher Education. Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2014. Vol. 141. P. 763–767.
10. Баранцев А. В., Кулямин В. В., Омельченко В. А., Петренко О. Л. Проблемы внедрения наукоемких технологий // Труды Института системного программирования РАН. 2004. Т. 8. Ч. 1. С. 9–24.
11. Vatin N. I., Kolosova N. B., Tokareva E. E. (2007). The Teaching a Subject of Professional Cycle With a Duplication in a Foreign Language As a Method Preparation of Specialists of International Level (On A Example The Training of An Engineer-Builder) // Construction of Unique Buildings and Structures. № 5 (56). P. 7–16.
12. Sharmanov V. V., Simankina T. I., Mamaev A. E. BIM In The Assessment of Labor Protection // Magazine of Civil Engineering. 2017. № 1 (69). P. 77–88.
13. Спрыжков А. М., Приворотский Д. С., Приворотская Е. В. Междисциплинарная интеграция BIM и IPD в высшем профессиональном образовании // Известия Самарского научного центра РАН. Социально-гуманитарные, медико-биологические науки. 2015. Т. 17. № 1-2. С. 348–351.
14. Лежнина Ю. А., Хоменко Т. В. Проблемы внедрения новой информационной технологии Building Information Modeling в строительном ВУЗе // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2015. № 2 (12). С. 78–82.
15. Воронцова Н. Д. Конкурентоспособность выпускников вуза на рынке труда // В сборнике «Общество, наука, инновации» (НПК-2015) Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция : сб. мат. Общеуниверситетская секция, БХ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. С. 1752–1753.
16. Талапов В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. М. : ДМК Пресс, 2011. 393 с.
17. Loots P., Henchie N. (2007) Worlds Apart: EPC and EPCM Contracts: Risk issues and allocation. London: Mayer-Brown International LLP. 18 p. URL: http://fidic.org/sites/default/files/epcm_loots_2007.pdf (дата обращения: 20.03.2017).
18. Четверик Н. П. Зачем инжиниринг с применением EPC(M)-компетенций // Наука и безопасность. 2015. № 1 (14). С. 8–12.

Grishina N.M. – technical director of the direction of information modeling of building objects

E-mail: NGrishina@croc.ru

Chaly Iu.Iu. – leading analyst of the direction of information modeling of building objects

E-mail: YChalyy@croc.ru

Closed joint-stock company «CROC Incorporated»

The organization address: 111033, Russia, Moscow, Volotchaevskaya st., 5, bl. 1

Problems and prospects of BIM in high school: development management in construction

Abstract

Problem. The purpose of the research is to study the problems of the process of introducing a new technology of information modeling that arise in connection with the small amount of methodological literature and the insufficient preparedness of specialists in the construction industry who are able to work and develop BIM-technology in the Russian Federation.

Results. The main results of the research are the authors' creation of approaches to the introduction of new BIM-technologies in construction management. The method of research is analytical. The solutions and competences of the integrator company are presented for all stages of the life cycle of the facility in the context of BIM-technology – design, construction and operation. New approaches to the system of training engineering personnel in higher educational institutions for the construction industry are proposed: the progressive process of learning new technology is considered.

Conclusions. The significance of the results obtained for the construction industry is that as a result of the practical application of new methods of training and training of engineering personnel in architectural and construction universities, the construction industry will receive highly skilled managers trained for new realities.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), BIM-command, 3D-information model, BEP, EIR, LOD.

References

1. Chetverik N. P. Proposals to the conceptual basis of the national technological initiative // *Stroitelnye materialy, oborudovanie,ologii XXI veka*. 2016. № 3-4 (207). P. 38–40.
2. Korabeynikov I. N., Dmitrienko O. V. Factors of development of the information services market // *Economika i predprinimatel'stvo*. 2016. № 11-3 (76-3). P. 775–780.
3. Shindina T. A. Organization of Interaction Between The Participants in Modern Construction. *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 150. P. 2113–2118.
4. Bakhareva O. V., Kordonchik D. M. Development Institutions in the Innovation Structure of the Region // *Upravlenie ekonomicheskimi systemami: elektronnyii nauchnyii zhurnal*. 2016. № 12 (94). C. 21.
5. Bakhareva O. V. Development institutions: long-term investments in regional infrastructure // *Rossiskoe predprinimatel'stvo*. 2016. Vol. 17. № 21. P. 2849–2864.
6. Vorontsova N. D., Losev R. N. Innovative process as a basic component of enterprise development strategy // In the Collection of the society, sciences, innovations (NPK-2016) Collection of articles 2nd edition, revised and enlarged / Vyatka State University. 2016. P. 3073–3077.
7. Shishkina A. V., Sizova O. V. Statistical modeling of the results of innovative activity of organizations in the regions of the Central Federal District // *Voprosy innovacionnoi ekonomiki*. 2017. T. 7. № 1. P. 9–22.
8. Gollay I. N. Gollay A. V., Shindina T. A., Salimonenko E. N., Chuvashova A. D. Priority Area of Analysis of The External Environment of a Company-Innovator. *Polish Journal of Management Studies*. 2016. V. 13. № 2. P. 58–68.
9. Fridrich J., Kubecka K. BIM – The Process of Modern Civil Engineering in Higher Education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 141. P. 763–767.
10. Barantsev A. V., Kulyamin V. V., Omelchenko V. A., Petrenko O. L. Problems of introduction of science-intensive technologies // *Trudy Instituta systemnogo programmirovaniya Rossiiskoi Academy Nauk*. 2004. T. 8. C. 1. P. 9–24.
11. Vatin N. I., Kolosova N. B., Tokareva E. E. (2007). The Teaching a Subject of Professional Cycle With a Duplication in a Foreign Language As a Method Preparation of Specialists of International Level (On A Example The Training of An Engineer-Builder) // *Construction of Unique Buildings and Structures*. № 5 (56). P. 7–16.
12. Sharmanov V. V., Simankina T. I., Mamaev A. E. BIM In The Assessment of Labor

- Protection. Magazine of Civil Engineering. 2017. № 1 (69). P. 77–88.
13. Spryzhkov A. M., Privorotsky D. S., Privorotskaya E. V. Interdisciplinary integration of BIM and IPD in higher professional education // Izvestija Samarskogo nautchnogo centra Russiiskoi Akademii Nauk. Socio-humanitarian, biomedical sciences. 2015. Vol. 17. № 1-2. P. 348–351.
 14. Lezhnina Yu. A., Khomenko T. V. Problems of introducing new information technology Building Information Modeling in a construction university // Ingenerno-stroitel'nyii vestnik Prikaspija. 2015. № 2 (12). P. 78–82.
 15. Vorontsova N. D. Competitiveness of graduates of the university in the labor market // In the Collection of the Society, Science, Innovation (NPK-2015) All-Russian annual scientific and practical conference : Collection of materials: General University section / Vyatka State University. 2015. P. 1752–1753.
 16. Talapov V. V. BIM Foundations: Introduction to Information Modeling of Buildings. M. : DMK Press, 2011. 393 p.
 17. Loots P., Henchie N. Worlds Apart: EPC and EPCM Contracts: Risk issues and allocation. London: Mayer-Brown International LLP. 2007. 18 p. URL: http://fidic.org/sites/default/files/epcm_loots_2007.pdf (reference date: 20.03.2017).
 18. Chetverik N. P. Why engineering with the use of EPC (M) –competencies // Nauka I bezopasnost'. 2015. № 1 (14). P. 8–12.