

Шемякина Татьяна Юрьевнаканд. экон. наук, ФГБОУ ВО
«Государственный университет
управления», г. Москва, Россий-
ская Федерация**ORCID:** 0000-0002-0136-8021**e-mail:** ty_shemyakina@guu.ru**ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ: ОСОБЕННОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ**

Аннотация. Рассмотрена концепция формирования базы данных (информационного моделирования) строительного объекта (англ. *Building Information Model*, далее – *BIM*) – подход к возведению, оснащению, обеспечению, эксплуатации и ремонту здания, включающий сбор и комплексную обработку в процессе проектирования архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о возводимом сооружении. Выделены основные преимущества *BIM* в строительстве. Изучены преимущества и практика применения информационного моделирования строительных объектов. Сформулированы предложения по решению задач, определяющих дальнейшее эффективное расширение практики применения информационного моделирования строительных объектов. В частности, это: модернизация существующего и развитие отечественного программного обеспечения; переход на применение *BIM*-технологий к объектам, выполняемым в рамках государственно-частного партнерства; рассмотрение *BIM*-модели как главного источника данных для системы управления взаимоотношениями с партнерами, экспертизы архитектурно-градостроительных решений и проектной декларации; разработка и применение процедуры промежуточного (переходного) периода к применению *BIM* технологий – этапов оценки готовности участников инвестиционно-строительного комплекса к применению *BIM* технологий, применения механизма взаимодействия участников инвестиционно-строительного комплекса и активного создания новой цифровой системы управления строительным объектом.

Ключевые слова: бесшовный градостроительный процесс, жизненный цикл объекта, инженерные изыскания, информационное моделирование зданий, территориальное планирование, управление строительством, эксплуатация.

Цитирование: Шемякина Т.Ю. Информационное моделирование строительных объектов: особенности применения и развития//Вестник университета. 2020. № 7. С. 89–95.

Shemyakina TatianaCandidate of Economic Sciences,
State University of Management,
Moscow, Russia**ORCID:** 0000-0002-0136-8021**e-mail:** ty_shemyakina@guu.ru**INFORMATION MODELING OF CONSTRUCTION
OBJECTS: FEATURES OF APPLICATION AND
DEVELOPMENT**

Abstract. The concept of database creation (modeling) of a building object (*Building Information Model* further – *BIM*) – an approach to erection, equipment, support, operation and repair of a building, which includes collection and complex processing during the design process of architectural, technological, economic and other information about the building under construction has been considered. The main advantages of *BIM* in construction have been highlighted. Advantages and practice of application of informational modeling of construction objects have been studied. Proposals to solve the problems that determine the further effective expansion of the practice of using information modeling of construction facilities have been formulated. In particular, these are modernization of existing and development of domestic software; transition to *BIM* technologies to public-private partnership facilities; consideration of the *BIM* model as the main data source for the partner relationship management system, expertise in architectural and urban planning decisions and the project declaration; development and application of intermediate (transitional) period procedure for application of *BIM* technologies - stages of assessment of readiness of participants of investment and construction complex for application of *BIM* technologies, application of mechanism of interaction between participants of investment and construction complex and active creation of new digital system of construction facility management.

Keywords: construction management, engineering surveys, feasibility study, information modeling of buildings, object lifecycle, seamless urban planning process, territorial planning.

For citation: Shemyakina T.Yu. (2020) Information modeling of construction objects: features of application and development. *Vestnik universiteta*. I. 7, pp. 89–95. DOI: 10.26425/1816-4277-2020-7-89-95

© Шемякина Т.Ю., 2020. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The Author(s), 2020. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



В инвестиционно-строительном процессе за последние 3 года возрос поток информации для обработки на всех стадиях создания и реализации строительного проекта. Такой информационный «вызов» привел к появлению концепции информационного моделирования объектов. Информационное моделирование (англ. Building Information Modeling, далее – BIM) – это процедура создания базы данных строительного объекта посредством поэтапного создания промежуточных информационных моделей, отражающих обработанную на этом этапе информацию о строительном объекте. Под BIM моделью с одной стороны понимают результат процесса проектной и строительной деятельности, с другой – процесс моделирования. Информационная модель строительного объекта служит для решения возникающих проблем и обработки классифицированной информации о проектируемом, существующем или выведенном из эксплуатации строительном объекте, создании информационной базы данных об этом объекте, управляемой с помощью программного обеспечения.

Процесс архитектурно-строительного проектирования возводимых объектов в цифровом формате включает этапы получения, накапливания и обработки в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической информации о строительном объекте, что формирует единую модель объекта.

Единая модель аккумулирует всю собранную и согласованную информацию об объекте недвижимости, которая используется для конкретных задач информационного моделирования. Например, федерированная модель (англ. federated model) создается в результате работы различных специалистов, а сборка общей модели выполняется в специальных «сборочных» программах; интегрированная модель собирается из частей, выполненных в открытых форматах, например, «jfc»; гибридная модель соединяет трехмерные элементы и связанные с ними 2D-чертежи или текстовые документы. Эта модель является распространенной и набирающей силу, поскольку оптимизирует процесс моделирования [6].

В настоящее время существуют типичные проблемы в строительстве объектов – в 30 % проектов не соблюдаются сроки и бюджеты, в 30 % проектов – стоимость увеличивается из-за нарушений информационных связей между участниками инвестиционно-строительного процесса, в 40 % проектов время этапа проектирования увеличивается вследствие поиска недостающей, дополнительной информации. В течение жизненного цикла проекта также могут возрастать затраты, связанные с восстановлением утраченных данных при переходе от одного этапа проекта к другому. Поэтому BIM для инвесторов и девелоперов является инструментом, позволяющим сократить временные и финансовые затраты, осуществлять мониторинг за процессами проектирования и строительства объекта в режиме реального времени. Это позволяет вносить в проект необходимые изменения в срочном режиме, тем самым обеспечивая улучшение качества проектно-сметной документации, сокращая число ошибок и ускоряя процесс их исправления. Согласно информации Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (далее – Минстрой России) 5–7 % компаний в России используют BIM-технологии в строительстве в крупных городах и мегаполисах [2; 3].

Организационные аспекты деятельности в условиях применения BIM в строительстве, закладываемого в структуру информационной модели, в которой взаимодействуют проектные и подрядные организации, заказчик и надзорные органы за строительством, сегодня определяют направления развития BIM в строительстве и рассматриваются в настоящем исследовании.

Отметим следующие преимущества информационного моделирования строительных объектов [7; 8].

1. Улучшение координации участников процесса разработки строительного проекта.

На основе облачных инструментов, например, Autodesk BIM 360, достигается возможность применения многовариантного проектирования объекта, что позволяет осуществлять обмен моделями проектов, координировать проектное планирование, иметь в любое время доступ к чертежам и модели на строительной площадке, в том числе на мобильных устройствах.

2. Более точный расчет сметной стоимости строительного объекта.

Использование таких инструментов, как Autodesk Revit и BIM 360 Docs, автоматизирует трудоемкую задачу количественной оценки и применения затратного подхода, позволяя сметчикам сосредоточиться на факторах с более высокой стоимостью, таких как идентификация строительных конструкций и фактор рисков.

3. Возможность предварительной визуализации строительного объекта на стадии строительного проектирования.

Моделирование используемого пространства и трехмерная визуализация дают возможность вносить изменения в проект до начала строительства, что впоследствии минимизирует дорогостоящие и отнимающие время перепланировки.

4. Своевременное обнаружение проектных нестыковок и улучшение координации работы проектировщиков, подрядчиков и субподрядчиков.

Применение программного обеспечения Autodesk BIM 360 Glue позволяет выявлять внутренние или внешние отклонения до начала строительства и, соответственно, уменьшать количество возможных переделок, экономить на материалах в процессе строительства, принимая решения на различных этапах проекта.

5. Снижение рисков возникновения дополнительных затрат.

Исследование McKinsey показало, что у 75 % компаний, применивших BIM, выросла прибыль. Более тесное сотрудничество с подрядчиками может привести к снижению премий за тендерный риск, расходов на страхование и уменьшению ситуаций по страховым случаям, поэтому многие строительные компании применяют информационные технологии для снижения затрат и рисков.

Работа в режиме реального времени и единое хранилище данных BIM 360 Docs снижает риск использования устаревшей информации для всех участников строительного проекта.

6. Улучшение проектного планирования.

BIM позволяет разрабатывать проектную документацию таким образом, чтобы можно вносить любые изменения для адаптации или привязки к изменившимся условиям строительства. Графики строительных работ составляются более точно, что экономит деньги, время, сокращая проектные циклы и не допуская нарушения графика строительства.

7. Ускорение процесса проектирования строительного объекта.

BIM – технологии применяются при разработке строительных чертежей и формировании баз данных для этих целей, при использовании сборных и модульных технологий строительства на этапе проектирования. Детализация строительных объектов при проектировании позволяет повысить эффективность и снизить затраты на оплату труда и материалы в процессе строительства.

8. Обеспечение безопасности на строительных площадках.

BIM повышает технологическую безопасность строительства, выявляя опасности и риски их возникновения до того, как они могут стать проблемами, заранее визуализируя и планируя логистику строительного объекта. Визуальный анализ позволяет обеспечить безопасность в ходе выполнения строительства объекта.

9. Повышение качества строительства.

Применяя инструменты BIM, проектировщики и прорабы совместно работают на всех этапах проекта, обеспечивая должный контроль над выполнением технологических процессов. Построение оптимального графика строительных работ на стадии разработки проекта позволяет выявить структурные недостатки до начала строительства. Кроме того, визуализация позволяет выбрать лучший вариант проекта.

10. Улучшение управления вводом и эксплуатацией строительного объекта.

Содержащаяся в модели информация об объекте может применяться в процессе его эксплуатации на протяжении всего жизненного цикла объекта. Эти данные хранятся в существующем программном обеспечении для обслуживания здания.

Поэтапное внедрение BIM для промышленного и гражданского строительства проводится Минстроем России с 2014 г. В частности, в Градостроительном кодексе было официально закреплено понятие информационного моделирования. Согласно Градостроительному кодексу, «информационная модель объекта капитального строительства представляет собой совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства» [1].

Как известно, внедрение BIM-технологий, или информационного моделирования всех жизненных циклов зданий и сооружений, входит в число приоритетных задач национального проекта «Жилье и городская среда». Поэтому в Минстрое России разработана и представлена обновленная концепция перехода на управление жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием BIM-технологий.

В соответствии с данной концепцией, нормативные и технологические основы для повсеместного применения BIM в строительной отрасли должны быть подготовлены к 2023 г.

Концепция включает следующие разделы:

- цифровая архитектура;
- перечень нормативно-технической документации, которая должна быть переведена в электронный формат в 2023–2024 гг.;
- план мероприятий по формированию методических и организационно-технических основ управления жизненным циклом объекта капитального строительства.

Рассмотрим два направления реализации этой концепции. Реализация мероприятий концепции будет вестись с учетом опыта 12 пилотных проектов, уже функционирующих с применением BIM, в частности, в ПАО «Мостотрест», ПАО «Газпром Нефть», Росавтодор, ОАО «РЖД», ГК «Росатом».

Минстрой России продолжает создание пакета нормативно-технической документации и внесение изменений в законодательную базу для широкого применения информационного моделирования в строительстве. Определяется перечень объектов государственного заказа, для возведения которых в обязательном порядке будет применяться BIM. В частности, в Москве планируется переход на BIM при проектировании объектов госзаказа в несколько этапов: при строительстве многоквартирных домов и жилых микрорайонов, инфраструктуры микрорайонов и административно-деловых комплексов; при проектировании площадных объектов капитального строительства инженерной инфраструктуры; при проектировании улично-дорожной системы и инженерных сетей.

В 2020 г. планируется также завершение работы над стандартом введения цифрового нормативно-технического документа в строительстве, и с 2021 г. – перевод нормативно-технической документации в строительстве в цифровой формат, что позволит сформировать фонд цифровых нормативно-технических документов. Переход на компьютерное моделирование строительства по расчетам экспертов позволит снизить сметную стоимость и сроки строительства объектов, возводимых за счет бюджетных средств России до 20 % к сегодняшнему уровню, а сокращение времени от принятия решения до введения в эксплуатацию – до 30 %.

Нормативно-техническая документация по информационному моделированию состоит из 15 национальных стандартов (ГОСТ Р) и 10 сводов правил, из которых к базовым отнесены 13 ГОСТ Р и 4 Свода правил (далее – СП), остальная документация касается отдельных стадий жизненного цикла строительного проекта. В 2019 г. вступили в силу своды правил по информационному моделированию в строительстве – СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах», СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла», СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели» [5].

Перевод госзаказа на применение BIM-технологий создает возможности для всестороннего и эффективного применения всеми участниками инвестиционно-строительного процесса данной технологии. С 2020 г. также планируется введение регламента для застройщиков, предписывающего использовать в своих проектах информационное моделирование, при этом основным требованием к разработке информационных моделей строительных объектов рассматривается создание и применение отечественного программного обеспечения, которое финансируется из средств, выделяемых на переработку нормативно-технической базы в строительстве.

Технический комитет по стандартизации ТК 465 «Строительство» совместно с проектным технический комитет по стандартизации ПТК 705 «Технологии информационного моделирования» совместно занимаются разработкой технического обеспечения применения BIM при создании и эксплуатации строительных объектов.

В целом на основе внесения всех необходимых изменений в законодательство до конца 2024 г. доля объектов недвижимости, проектируемых с применением BIM-технологий, должна достичь 9 % от общего их числа, а доля строящихся объектов на основе BIM-технологий – 80 % от общего количества [9].

Основные проблемы предлагаемых и проводимых мероприятий, на наш взгляд, заключаются в гармонизации разрабатываемой нормативной документации на всех этапах жизненного цикла объекта, а также в потребности в разработке процедуры промежуточного периода, поскольку развитие концепции BIM предполагает подготовку к включению в процесс применения BIM различных участников инвестиционно-строительного цикла в различный временной период и разной степени подготовленности.

В следующем разделе концепции, касающемся формирования методических и организационно-технических основ управления жизненным циклом объекта капитального строительства, предполагается решение различных организационных задач.

Основная задача связана с процедурой получения исходно-разрешительной документации на строительство и обеспечением возможности получения и использования всех необходимых документов и сведений в электронной форме. Ожидается, что длительность процедуры при применении инновационных технологий может значительно сократиться (до уровня «лучших мировых практик») за счет исключения трат времени на стыковочных этапах согласования документации. На основе результатов анализа «лучших мировых практик» получения исходно-разрешительной документации в пяти городах РФ стартовали «пилотные» проекты по получению исходно-разрешительной документации с применением аналогичных технологий.

Важным аспектом является разработка методики расчета предельных расходов на выполнение работ и оказания услуг с применением цифровых технологий, предоставляемых на всех этапах жизненного цикла строительного объекта, а также проведение проверки данных в случае аудита обоснования инвестиций.

Вводимое понятие так называемого «цифрового двойника» позволит объединить эксплуатационные системы и является продолжением информационной модели здания, в которой сведения о строительных процессах, управлении, эксплуатации и техническом обслуживании объекта объединены в единую базу данных. Планирование процесса строительных работ (комплексный укрупненный сетевой график) формируют уровень 4D в BIM-проекте, информации о потребности в техническом обслуживании сооружаемого объекта – уровень 6D. Эти инициативы также позволят сократить число аудиторских проверок достоверности данных обоснования инвестиций [4].

Планируется внедрить системы экомониторинга, прогнозирования поломок городской инфраструктуры для зданий, построенных с использованием технологий информационного моделирования на основе соединения с цифровыми платформами управления городскими ресурсами в рамках создания умного города.

Минстрой России планирует создание центров компетенций BIM в субъектах Российской Федерации. Цель создания BIM-центров заключается в обеспечении потребности разносторонних знаний и умений при проведении экспертизы и строительного надзора строительного проекта, а также в деятельности региональных заказчиков объектов недвижимости для повышения эффективности инфраструктурного строительства. Региональный BIM-центр – это цифровая платформа применения технологий информационного моделирования региона.

На наш взгляд, основное назначение центра должно сводиться к обеспечению геоинформационного моделирования территориального планирования; проведения расчетов вариантов инвестиционных проектов; внесения изменений в бизнес-планы, что повысит точность расчетов и снизит финансовые риски; осуществления контроля выполнения строительного проекта с учетом его месторасположения и графика выполнения; высокой точности ведения ведомостей и спецификаций; наглядности представления объекта; повышения качества и точности проектирования. Еще одной важной функцией региональных центров BIM должна стать подготовка и переподготовка кадров в области BIM.

Таким образом, цифровая модернизация строительной отрасли предполагает:

- переход к управлению жизненным циклом объекта капитального строительства;
- применение типовых моделей управления на различных этапах жизненного цикла (проектной, строительной, эксплуатационной и утилизационной);
- введение сводов правил информационного моделирования, а также нормативно-технических документов, корреспондирующих с международным и российским законодательством;
- формирование и ведение базы данных типовой проектной документации объектов недвижимости;
- базовую подготовку и переподготовку специалистов разного профиля в сфере информационного моделирования в строительстве;
- создание экономических и организационных условий для разработки и применения отечественного программного обеспечения для информационного моделирования.

На основе проведенного исследования можно заключить, что дальнейшее эффективное расширение практики применения информационного моделирования строительных объектов связано с решением следующих проблем.

1. Практика BIM-технологий сложилась достаточно давно, и по оценкам McGrawHill Construction применение в 2018 г. составило в США и Канаде – 72%, в Великобритании – 74%, в России – 22 % участников рынка. Среди производителей программных продуктов для гражданского и промышленного строительства известны: Autodesk Inc., Nemetschek AG, Trimble Solutions, Bentley Systems Inc., AVEVA и Intergraph. Это BIM-платформы, некоторые из которых используются на российском рынке с локализацией BIM-решений под необходимые стандарты. Тем не менее, необходимо модернизировать существующие и развивать отечественные разработки.

2. В настоящее время внедрение BIM связано с большими затратами и дефицитом кадров. В международной практике существует два подхода к финансированию: европейский – обязательное применение BIM в госзаказах для всех финансируемых из центрального бюджета проектов и американский – зависит от конкретного госзаказчика, который определяет свои правила самостоятельно.

В России на федеральном уровне планируется переход на обязательное применение BIM-технологий в проектах, финансируемых в рамках госзаказа. На наш взгляд, данная норма должна распространяться и на объекты, выполняемые в рамках государственно-частного партнерства.

Что касается решения проблемы дефицита кадров, на базе региональных BIM центров необходимо проводить переподготовку вовлеченных в BIM специалистов по следующим направлениям: организация работ по внедрению BIM; применение BIM на этапе архитектурно-строительного проектирования и экспертизы с учетом требований к цифровым моделям зданий; расчет стоимости цифровой модели зданий; применение АИС для проверки BIM модели; применение BIM на этапах строительства и строительного надзора.

3. Поскольку процесс начинается с построения финансовой модели строительного проекта, которая потом трансформируется в BIM-модель, заказчик формирует дополнительные информационные требования к проекту. В частности, целесообразно применять BIM-модель как главный источник данных для системы управления взаимоотношениями с партнерами, экспертизы архитектурно-градостроительных решений и проектной декларации. Это позволит значительно снизить погрешность в оценке стоимости строительного объекта, рассчитанной на стадии рабочей документации.

4. Для достижения гармонизации разрабатываемой нормативной документации BIM на всех этапах жизненного цикла объекта в техническом регламенте «О безопасности зданий, сооружений и прилегающих к ним территорий» необходимо переработать схемы и правила оценки возводимых объектов на соответствие требованиям по обеспечению безопасности возводимых сооружений на всех стадиях жизненного цикла объекта.

5. Разработки процедуры промежуточного (переходного) периода, которая должна включать как минимум 3 этапа. Первым этапом должен стать этап оценки готовности участников инвестиционно-строительного комплекса к применению BIM-технологий. На второй этапе должен быть создан механизм взаимодействия участников инвестиционно-строительного комплекса в условиях применения BIM-технологий. Третий этап – этап активного создания новой цифровой системы управления строительным объектом.

Таким образом, предложенные организационные мероприятия помогут расширить практику применения информационного моделирования при строительстве объектов с достижением эффекта цифровой трансформации строительной отрасли в целом.

Библиографический список

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 24.04.2020) // СПС «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/cdec16ec747f11f3a7a39c7303d03373e0ef91c4 (дата обращения: 15.03.2020).
2. Король, М. Г. BIM идет на стройку через деньги и заказчика // Строительство. – 2019. – № 12. – С. 51-53.
3. Король, М. Г. BIM в России все еще для раннего большинства // Информационно-аналитический журнал «РУБЕЖ». – 2019. – № 11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://concurator.ru/press_center/publications/?id_object=331 (дата обращения: 25.03.2020).
4. Куприяновский, В. П., Синягов, С. А., Добрынин, А. П. BIM – цифровая экономика. Как достигли успеха? Практический подход к теоретической концепции. Часть 1. Подходы и основные преимущества BIM // International Journal Of Open Information Technologies. – 2016. – Vol. 4, No. 3. – Pp. 1-7.
5. Рахматуллина, Е. С. BIM-моделирование как элемент современного строительства // Российское предпринимательство. – 2017. – Т. 18, № 19. – С. 2 849-2 866.

6. Талапов, В. В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий. Электрон- текстовые данные. – Саратов: Профобразование, 2017. – 392 с.
7. Филп, Д. BIM – 7 шагов к совершенству // Информационно-аналитический журнал РУБЕЖ. – 2019. – № 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://concurator.ru/press_center/publications/?id_object=321 (дата обращения: 25.03.2020).
8. Холл, Д. Топ 10 преимуществ BIM в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://connect.bim360.autodesk.com/benefits-of-bim-in-construction> (дата обращения: 25.03.2020).
9. BIM шагает по стране // Строительная газета – онлайн, 2019, 17 апреля / Режим доступа: <https://www.stroygaz.ru/publication/item/bim-shagaet-po-strane/> (дата обращения: 25.03.2020).

References

1. Gradostroitelnyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 29.12.2004 № 190-FZ (red. ot 24.04.2020) [*Town planning code of the Russian Federation No. 190-FZ dated on December 29, 2004 (as amended, dated on April 24, 2020)*]. Legal reference system “ConsultantPlus”. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/cdec16ec747f11f3a7a39c7303d03373e0ef91c4/ (accessed 15.03.2020).
2. Korol’ M. G. BIM idet na stroiku cherez den’gi i zakazchika [*BIM goes to construction through money and customer*]. Stroitel’stvo, 2019, no. 12, pp. 51-53.
3. Korol’ M. G. BIM v Rossii vse eshche dlya rannego bol’shinstva [*BIM in Russia still for early majority*]. Informatsionno-analiticheskii zurnal RUBEZH, 2019, no. 11. Available at: http://concurator.ru/press_center/publications/?id_object=331/ (accessed 25.03.2020).
4. Kupriyanovskii V. P. Sinyagov S. A. Dobrynin A. P. BIM – tsifrovaya ekonomika. Kak dostigli uspekha? Prakticheskii podkhod k teoreticheskoi kontseptsii. Chast 1. Podkhody i osnovnye preimushchestva BIM [*BIM is a digital economy. How achieved success. Practical approach to theoretical concept. Part 1. Approaches and main advantages of BIM*]. International Journal of Open Information Technologies, 2016, vol. 4, no. 3, pp. 1-7.
5. Rakhmatullina E. S. BIM – modelirovanie kak element sovremennogo stroitel’stva [*BIM- modeling as an element of modern construction*]. Rossiiskoe predprinimatel’stvo [*Russian Journal of Entrepreneurship*], 2017, vol. 18, no. 19, pp. 2 849-2 866.
6. Talapov V. V. Osnovy BIM. Vvedenie v informatsionnoe modelirovanie zdaniy. Electron-tekstovyye dannyye [*Introduction to Building Information Modeling. Electronic text data*]. Saratov, Profobrazovanie, 2017. 392 p.
7. Filp D. BIM – 7 shagov k sovershenstvu [*BIM - 7 steps to perfection*]. Informatsionno-analiticheskii zurnal RUBEZH, 2019, no. 7. Available at: http://concurator.ru/press_center/publications/?id_object=321/ (accessed 25.03.2020).
8. Holl D. Top 10 preimushchestv BIM v stroitel’stve [*Top 10 advantages of BIM in construction*]. Available at: <https://connect.bim360.autodesk.com/benefits-of-bim-in-construction/> (accessed 25.03.2020).
9. BIM shagaet po strane [*BIM walks around the country*]. Stroitel’naya gazeta onlain, 2019, April 17. Available at: <https://www.stroygaz.ru/publication/item/bim-shagaet-po-strane/> (accessed 25.03.2020).