

УДК 69.003:658.56(075)

DOI: 10.22213/2410-9304-2020-2-96-105

Предпосылки развития системы управления рисками, возникающими при внедрении BIM-технологий в проектные организации Удмуртской Республики

М. А. Привалова, аспирант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Н. С. Корепанова, старший преподаватель, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

А. Л. Кузнецов, доктор экономических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

И. В. Симченко, АО «Датабанк», Ижевск, Россия

Сегодня процессу цифровой модернизации подвержены многие отрасли, в том числе и строительная, для которой особенно остро стоит задача внедрения инновационных цифровых технологий. Цифровое моделирование зданий и сооружений (далее BIM или BIM-технологии) является сейчас неотъемлемой частью и инструментом проектирования, управления и эксплуатации проектов строительства. Риск внедрения данной технологии можно охарактеризовать как инновационный, представляющий собой вероятность убытка в процессе внедрения инновационных технологий. Такие риски означают неопределенность эффективности результата внедрения системы управления проектами на основе BIM-технологий и влияют на стоимость, продолжительность и качество выполняемых работ. Для получения эффективного результата от внедрения BIM-технологий необходимо применять системный подход к их внедрению. Авторами предлагается рассмотреть и идентифицировать основные факторы риска, сопровождающие процесс внедрения данных технологий для формирования эффективной методики внедрения. Целью данной работы является выявление предпосылок для разработки системы управления рисками, возникающими при внедрении BIM-технологий в строительное проектирование и деятельность строительных и проектных организаций Удмуртской Республики. Методологической базой исследования является научная литература и данные экспертного опроса, проводимого в рамках исследования проблем, препятствующих внедрению BIM-технологий в деятельность проектных и строительных организаций Удмуртской Республики, статистические и опросные данные ведущих исследовательских организаций.

Ключевые слова: BIM, управление рисками, внутренние факторы риска, внешние факторы риска, развитие систем управления рисками.

Введение

Технология информационного моделирования объектов строительства используется на различных стадиях: начиная от визуализации и разработки концептуальных решений вплоть до управления процессами строительства и эксплуатации объектов. Все большее количество организаций сейчас используют в своей деятельности как программные продукты, так и в целом концепцию проектирования, основанную на BIM-технологиях. Объекты строительства, вне зависимости от их масштаба и уровня сложности, включают в себя множество процессов, которые можно смоделировать на ранних этапах проектирования, вся ин-

формация об этих объектах имеет цифровой характер, представленный в виде объема данных для определенного программного продукта. Использование инструментов BIM-технологий позволяет производить эффективное управление полученными данными и дает возможность участникам проектирования существенно снизить временные и финансовые издержки в ходе строительного процесса и, соответственно, эффективно управлять проектами строительства [1].

Сегодня существующие требования, направленные на использование информационного моделирования, применяются не только частными компаниями-заказчиками,

но и самим государством. Великобритания является безусловным лидером в данной сфере. Деятельность Великобритании направлена на сокращение стоимости проектов и повышение их качества, а технология информационного моделирования позволяет сократить стоимость строительства на 33 % и при этом облегчает процесс экспертизы и управления проектом. На втором месте по эффективности стоят такие страны, как Япония и Германия [2]. Деятельность российских госструктур сейчас тоже активно направлена на внедрение и применение BIM-технологий, это повышение требований к участникам тендеров на государственные проекты.

Несмотря на все преимущества технологий и при всей кажущейся простоте смены методов и подхода в проектировании, при их внедрении наблюдается продолжительный спад производительности и эффективности организации. Предположительно, основная причина кроется в подходе или в методологии к внедрению BIM-технологий в деятельность проектных и строительных организаций Удмуртской Республики.

Таким образом, данная работа направлена на выявление предпосылок для разработки системы управления рисками, возникающими при внедрении BIM-технологий в строительное проектирование и деятельность строительных и проектных организаций Удмуртской Республики. Методологической базой исследования является научная литература и данные экспертного опроса, проводимого в рамках исследования проблем, препятствующих внедрению BIM-технологий в деятельность проектных и строительных организаций Удмуртской республики, статистические и опросные данные ведущих исследовательских организаций по данной тематике.

Проблемы внедрения технологий информационного моделирования

Внедрение BIM-технологий в строительной отрасли выступает инструментом для повышения качества предоставляемых организацией услуг. В условиях сформированного и насыщенного потребительского рынка и острой конкурентной борьбы вопрос быстрого и эффективного внедрения новых технологий на сегодня является крайне актуальным (см. рис. 1) [3].



Рис. 1. Противодействие участников рынка проектирования и строительства

Не только высокая конкуренция вынуждает проектные организации пересматривать принципы организации работ: курс правительства РФ на цифровизацию экономики России, в том числе и строительной отрасли, требует изменения действующих подходов при проектировании зданий и сооружений. Сейчас для реализации большинства проектов необходимо применение информационных технологий моделирования. Внедрение информационного моделирования в строительстве входит в число приоритетных задач национального проекта «Циф-

ровая экономика», в составе которой есть проект и «Цифровое строительство» [4].

Внедрение BIM-технологий – это сложный инновационно-инвестиционный процесс для любой организации. Относительно других составляющих данного процесса, инновационная деятельность в строительстве является одной из наиболее высоко рискованных, так как невозможно гарантировать не только высокую эффективность внедрения технологий, но и в целом успешность выбранной стратегии и инструментов проектирования в рамках конкретной организации.

Сейчас тема развития информационных технологий довольно часто встречается в работах российских авторов, например, С. В. Бовтеева «Информационные технологии в строительстве» [5]; Г. Ф. Пеньковского «Основы информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве» [6]; В. В. Талапова «Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий» [7] и «Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий» [8].

Данные работы в основном посвящены описанию преимуществ использования BIM-технологий для предоставления высококачественных данных об объектах строительства и доказательств эффективности для инвесторов и застройщиков по всему миру, к тому же в этих работах были отмечены и негативные последствия от внедрения данного подхода в проектировании. Однако в данных работах отсутствует четкое описание методик внедрения данных технологий, а для эффективного внедрения любых нововведений важно иметь четко слаженную стратегию.

Сейчас в основном организации для внедрения BIM-технологий вынуждены обращаться к сторонним организациям, иногда не гарантирующим требуемый результат, а высокая текучесть кадров не позволяет организациям выстроить процессы в долгосрочной перспективе. Авторами предлагается применить риск-ориентированный подход при внедрении данных технологий проектирования, который заключается в развитии целостной системы менеджмента качества такого продукта, как проектная документация либо объект строительства или эксплуатации, включающие в себя развитие системы управления рисками, которая дает возможность осуществлять управление инвестициями и принимать эффективные управленческие решения, в том числе и такие, как внедрение новых технологий. Стоит отметить, сегодня вопрос совершенствования системы менеджмента качества в строительных и проектных организациях является достаточно актуальным. Сложность принятия решений при осуществлении инновационной деятельности обусловлена, главным образом,

высокой степенью неопределенности в современном мире и изменением динамики внешней среды, в рамках которых осуществляется деятельность, но не стоит и исключать изменчивость и закономерности внутренней среды [9].

Строительная индустрия страны должна уделять внимание практически всем аспектам своей нынешней строительной практики для повышения эффективности от внедрения технологий информационного моделирования.

Существующий инновационный подход в проектировании строительных комплексов имеет ряд проблем, и их решение обеспечит достаточную обратную связь, которая может помочь способствовать внедрению BIM и научиться принимать ответные меры при возникновении проблем, связанных с их внедрением. Таким образом, актуальность данной статьи заключается в рассмотрении предпосылок развития системы управления рисками, возникающими при внедрении BIM-технологий.

Анализ и выделение факторов риска

Управление рисками – это логический и систематический процесс, направленный на определение путей развития, увеличение эффективности бизнес-процессов организаций и проведение тщательного анализа факторов и условий для принятия управленческих решений. Это путь, направленный на получение высоких и гарантированных результатов в рамках бизнес-процессов организации. В развитие прикладных исследований управления рисками в строительстве свой вклад внесли С. И. Абрамов [10], А. Н. Асаул [11], С. А. Баронин [12], М. К. Беляев [13], П. Г. Грабовый [14], М. В. Грачева [15], Г. М. Загидуллина [16, 17], О. В. Максимчук [18, 19], Ю. П. Панибратов [20, 21], С. Д. Резник [22] и другие.

Однако ни один из авторов не выделяет риски, которые возникают при смене подходов в проектировании. Тем самым стоит отметить, что сегодня нет описания методик и процессов, направленных на управление рисками, которые возникают при внедрении и применении технологии информационного моделирования как на уровне деятельности предприятия, так и в открытых доступ-

ных источниках информации. Более того, актуальность проблемы управления рисками сохраняется уже длительное время во всем мире, и Россия не исключение.

Данная проблема зачастую связана с низким уровнем внедрения системы менеджмента качества в строительной отрасли, в частности, системы управления рисками. Сегодня экономическая среда очень быстро развивается в современных реалиях, в том числе строительная отрасль, которая наиболее подвержена различного рода рискам, и вопрос эффективного менеджмента качества, включая эффективное управление рисками, остается крайне актуальным уже на протяжении долгих лет. Россия сегодня традиционно отстает в качественном управлении проектами, особенно в строительстве. Во всем мире насчитывается 933 тыс. сертификатов PMP (Project Management Professional (англ. Профессионал в управление проектами)). Так, 40 % приходится на США, 18 % – на Китай, 7 % – на Канаду, по 5 % – Индия и Япония. В РФ количество специалистов, сертифицированных по PMP, составляет 1580 человек (1,7 %) [23]. Это связано с двумя факторами: низкий уровень образования в области управления проектами и традиционным перекосом нашей страны в сторону технических дисциплин. Более того, сама система управления рисками постоянно подвергается влиянию следующих факторов: постоянно меняющиеся тенденции в строительном бизнесе, непростая экономическая и геополитическая ситуации, изменения в законодательной базе, быстрые технологические изменения и т. д.

Внедрение BIM-технологий осуществляется на инвестиционной стадии проекта. В этой стадии возникают риски, которые связаны с финансированием и применением научно-технических нововведений. Таким образом, риск внедрения данной технологии можно характеризовать как инновационный. По причине того, что полное избежание рисков практически невозможно, то ими можно и нужно управлять, с учетом того, что все виды рисков сопряжены между собой, а непостоянство их уровня зависит от воздействия активно изменяющейся внешней и внутренней среды.

Поскольку данные риски влияют на срок и качество выполнения работ, а также их стоимость, в целях выделения ключевой группы рисков необходимо произвести их идентификацию, в ходе которой важное значение имеют первопричины их возникновения – источники, а также факторы или обстоятельства, при которых причины риска проявляются и приводят к высоко рисковым ситуациям.

В рамках обеспечения большей уверенности в том, что определение риска является исчерпывающим и учтено максимальное количество особенностей инновационного риска, предложено разделить процесс внедрения BIM-технологий на ключевые элементы, которые в дальнейшем используются для процесса идентификации риска.

Существует несколько способов воспроизведения структур ключевых элементов в зависимости от характера проекта, его целей и масштаба. В рамках данной статьи было предложено выбрать способ, основанный на общей иерархической структуре. Данная структура включает категории и подкатегории источников риска. Применяемый подход имеет преимущество – это обеспечение более детального понимания источников рисков. Данные были получены в ходе экспертного опроса [24].

Проведение экспертного опроса включало следующие этапы:

1. Подбор экспертов и формирование экспертной группы. Минимальное количество экспертов, исходя из заданной достоверности результата, принято 15 человек. В качестве экспертов привлекались ученые ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, специалисты проектных и строительных организаций, имеющие опыт проектирования с использованием BIM.

2. Подготовка и разработка анкеты и плана беседы были предназначены для удобства сбора информации, в результате чего основные препятствия при внедрении BIM были классифицированы по группам. Для выявления проблем и установления их значимости применялись полузакрытые вопросы. Для определения мнения экспертов о путях решения проблем применялись открытые вопросы.

3. Подготовка к интервью (выбор времени и места встречи, мотивации). Формат интервью – личная встреча в отсутствие третьих лиц продолжительностью около получаса. Во время интервью обсуждались проблемы внедрения ВМ-технологий и их важность, проводилось ранжирование, формулировалось мнение эксперта по путям их преодоления.

4. Обработка результатов заключалась в формировании сводной таблицы по результатам экспертного опроса.

Групповая экспертная оценка может считаться надежной лишь при условии достаточной согласованности ответов экспертов. Проверка согласованности мнений экспертов выполнена с помощью коэффициента ранговой корреляции Кендела (W) и критерия Пирсона (χ^2). Коэффициент конкордации Кендела рассчитывается как отношение фактической дисперсии к максимально возможной дисперсии. Полученные коэффициенты корреляции (0,75–0,91) свидетельст-

вуют о высокой согласованности мнений экспертов. Для оценки степени значимости коэффициента конкордации исчисляется критерий согласования Пирсона, который сравнивается с табличным значением. Расчетный критерий Пирсона χ^2 также получился больше табличного по всем группам проблем. Следовательно, W – величина неслучайная, а потому полученные результаты имеют смысл и могут использоваться в дальнейшем.

Таким образом, риск порождается в основном неопределенностью внешней и внутренней среды. Описанные различные источники риска способствуют формированию ряда факторов, влияющих на возникновение инновационного риска, характерных в процессе внедрения технологий информационного моделирования. Этих факторов довольно-таки много, и условно их можно разделить на две основные группы: внешние и внутренние, которые отображены на рис. 2 [25].



Рис. 2. Источники рисков внедрения ВМ-технологий (авторская схема)

Внешние факторы включают в себя:

- несовершенство существующей нормативно-правовой базы для реализации проектов с применением ВМ-технологий;
- не существует единых принципов по обмену информацией при взаимодействии с различными участниками;

- внедрение ВМ-технологий порождает риск, связанный с финансированием и применением научно-технических нововведений, что в свою очередь отражается на инвестиционном плане развития организации;
- отсутствие высококвалифицированных кадров в необходимом объеме на рынке

труда. В рамках программ высших учебных заведений практически отсутствует программа обучения специалистов в этой области, а учебные центры, которые представляли на тот момент обучающую программу по технологии BIM, чаще всего останавливались только на обучении инструментарию программного продукта;

– неготовность подрядчиков и/или субподрядчиков работать с трехмерной моделью, которая значительно сдерживает процесс внедрения BIM в России, т. к. возникает необходимость введения должности специалист по программе, который должен появиться также в службе заказчика и в службе эксплуатации;

– программа по импортозамещению программного обеспечения и в сфере высокотехнологичной техники на данный момент не может обеспечить все потребности отрасли отечественными разработками. Новые антироссийские санкции могут коснуться поставок в нашу страну компьютеров и программного обеспечения, если это произойдет, под ударом окажется и строительная отрасль.

К внутренним факторам было предложено отнести следующие пункты:

– на момент внедрения технологии одной из проблем является нехватка информации по продуктам, поддерживающим BIM-технологии, а число компаний с практическим опытом комплексного внедрения набора программного обеспечения в России все еще крайне мало;

– снижение эффективности кадрового потенциала организации из-за невозможности или нежелания опытных специалистов переходить на новые методы проектирования;

– снижение эффективности кадрового потенциала организации из-за отсутствия желания руководителей предприятий инвестировать в персонал и новые методы проектирования;

– высокие первоначальные затраты на внедрении. Существующие на рынке в настоящее время программные продукты не в полной мере решают поставленные задачи, в связи с этим приходится их адаптировать

под нужды каждой конкретной организации, искать пути решений иногда нетривиальных с первого взгляда задач;

– длительность адаптации технологии, особенно в крупной компании;

– конкурентное преимущество фирмы, использующей BIM-технологии, сказывается только на качестве архитектурно-строительного проекта и не означает готовность застройщика дополнительно платить за создание информационной модели объекта, что в свою очередь сказывается на экономическом состоянии проектной организации, т. к. первоначальные затраты на момент внедрения технологий остаются для многих фирм очень высокими;

– дорогие консультационные услуги и стоимость лицензий.

– фактор, связанный с отсутствием точной информации, о будущих условиях проекта, который приводит к появлению рисков нецелесообразного инвестирования;

– низкий уровень корректности работы у большого количества программных продуктов. Достаточно много проблем возникает при создании моделей и экспорте из одних программных продуктов в другие;

– недостаточная корректность работы большинства программного обеспечения. Достаточно много проблем возникает при создании моделей и экспорте их в другие программные продукты;

– требуется пересмотр всех бизнес-процессов компании, которые даже напрямую не связаны с BIM;

– внедрение BIM предполагает использование облачного пространства для совместной работы над проектом. Обмен данным между многочисленными сторонами, участвующими в проекте строительства, осуществляется через единый облачный сервер, к которому имеют равноправный доступ многие участники проекта. Это обстоятельство увеличивает риск случайного обмена коммерческой конфиденциальной информацией и интеллектуальной собственностью. Кроме того, предоставляя доступ многим сторонам, целостность и доступность информации также может подвергаться риску, и, кроме того, BIM может также уве-

личить риск манипулирования данными. Все вместе представляет собой риск информационной безопасности для компании, осуществляющей внедрение данной технологии.

Вывод

Применение BIM-технологий в строительстве позволяет осуществить плавный переход от существующих аналоговых методов создания моделей зданий и сооружений к новым высокотехнологическим и точным цифровым методам. Это инновации, которые не только повышают эффективность проектов и фактических итоговых затрат на их реализацию, но и улучшают показатели охраны труда, безопасности и управления рисками объектов строительства. Однако сами технологии и повлекшиеся за ними изменения требуют тщательного анализа и управления возникающими в процессе рисками. В ходе работы были выявлены предпосылки для разработки системы управления рисками, возникающими при внедрении BIM-технологий в строительное проектирование и деятельность строительных и проектных организаций Удмуртской Республики. На основании вышеизложенных предпосылок и факторов можно сказать, что есть основания для развития еще одного направления в системе управления рисками в строительстве – управление рисками, возникающими при внедрении BIM-технологий. В дальнейших работах планируется исследовать возможности автоматизации управления такого бизнес-процесса, как внедрение BIM-технологий, при помощи разработки системы поддержки принятия решений при управлении рисками строительства и проектирования, которая представляет из себя автоматизированную систему управления рисками, часть из которых – риски, возникающие при внедрении BIM-технологий.

Библиографические ссылки

1. Грахов В. П., Кислякова Ю. Г., Калинина О. Ф. Внедрение информационных систем управления проектами в строительство // Экономика и экологический менеджмент. 2014. № 4. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22998484> (дата обращения: 10.05.2020).

2. NBS "10th Annual BIM Report". URL: <https://www.thenbs.com/knowledge//national-bim-report-2020> (дата обращения: 10.05.2020).

3. Грахов В. П., Мохначев С. А., Иштряков А. Х. Развитие систем BIM-проектирования как элемент конкурентоспособности // Современные проблемы науки и образования. 2015. Т. 1. № 1. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17950>.

4. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319432/ (дата обращения: 15.11.2019).

5. Бовтеев С. В. Информационные технологии в строительстве. Управление строительными проектами в среде Microsoft Project 2013 Professional : учеб. пособие. СПб. : СПбГПУ, 2014. 292 с.

6. Пеньковский Г. Ф. Основы информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве. СПб. : СПбГАСУ, 2008. 77 с.

7. Талапов В. В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий. Саратов : Профобразование, 2017. 392 с.

8. Талапов В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. М., 2015. 410 с.

9. Обоснование необходимости использования BIM-технологий с целью повышения эффективности проектной деятельности предприятия / В. П. Грахов, О. Л. Симченко, Н. С. Русинова, А. Ю. Макарова, Е. Л. Чазов // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2019. № 2(37). С. 103–106.

10. Абрамов С. И., Михненко О. В. Управление рисками в строительстве. М. : ГУУ, 2008. 82 с.

11. Асаул А. Н. Управление объектами коммерческой недвижимости. СПб. : СПб ГАСУ, 2008. 144 с.

12. Баронин С. А. Сервейинг и профессиональный девелопмент недвижимости: аспекты экономики, организации и управления в строительстве: монография / под общ. ред. П. Г. Грабового, С. А. Баронина. Пенза : РИО ПГСХА, 2010. 251 с.

13. Беляев М. К. Конкурентоспособность – стратегическая цель предприятия. М. : Наука, 2012. 146 с.

14. Грабовый П. Г., Болотин С. А., Грабовый К. П. Управление рисками в недвижимости. М. : Проспект, 2012. 282 с.

15. Грачева М. В. Анализ проектных рисков. М. : Финстатинформ, 2006. 245 с.
16. Развитие конкурентоспособного регионального строительного комплекса: проблемы и перспективы : монография / Г. М. Загидуллина, М. Ш. Хуснуллин, А. И. Романова, А. Р. Ибрагимов. Казань : КГАСУ, 2005. 196 с.
17. Загидуллина Г. М., Сафиуллина Л. Ш., Романова А. И. Техничко-экономический анализ деятельности строительных предприятий. Казань : КГАСУ, 2002. 178 с.
18. Максимчук О. В., Мелик-Степанян Н. В. Теория и практика управления объектами недвижимости на уровне города: консервативность и инновационность // Российское предпринимательство. 2012. № 11. С. 119–124.
19. Максимчук О. В. Концепция управления факторами развития экономических систем // Российское предпринимательство. 2006. № 10 (82). С. 55–57.
20. Панибратов Ю. П., Иванова Ю. В., Ларионов А. Н. Муниципальное управление и социальное планирование в строительстве. М. : Академия, 2008. 256 с.
21. Васильев В. М., Панибратов Ю. П., Резник С. Д. Управление в строительстве. М. : АСВ, 2002. 271 с.
22. Резник С. Д. Управление трудовым коллективом и организация труда в строительстве. М. : Стройиздат., 1988. 271 с.
23. Сертификация специалистов в области управления проектами. URL: <http://www.pmuniversity.ru/services/certification> (дата обращения: 21.04.2020).
24. Привалова М. А. Исследование проблем внедрения технологий информационного моделирования в Удмуртской Республике // Проблемы и перспективы развития научно-технологического пространства : материалы III Российской научной интернет-конференции. 2019. С. 230–235.
25. Привалова М. А. Анализ рисков, возникающих при внедрении технологий информационного моделирования в строительное проектирование // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования : материалы VIII Международной конференции. 2019. С. 421–426.
2. NBS "10th Annual BIM Report". Available at: <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2020> (in Russ.) (accessed: 10.05.2020).
3. Grakhov V.P., Mokhnachev S.A., Ishtryakov A.Kh. [Development of BIM systems design as an element of competitiveness]. *Modern problems of science and education*, 2015, vol. 1, no. 1 (in Russ.). Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17950>
4. National program passport "Digital economy of the Russian Federation" Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319432/ (accessed: 15.11.2019).
5. Bovteev S.V. *Informacionnyye tehnologii v stroitel'stve. Upravlenie stroitel'nymi proektami v srede Microsoft Project 2013 Professional* [Information technologies in construction. Managing construction projects in Microsoft Project 2013 Professional]. Saint-Petersburg, SpbSTU, 2014, 292 p. (in Russ.).
6. Pen'kovskij G.F. *Osnovy informacionnyh tehnologij i avtomatizirovannogo proektirovanija v stroitel'stve* [Basis of information technology and computer-aided design in construction]. Saint-Petersburg, SpbSUACE, 2008, 77 p. (in Russ.).
7. Talapov, V.V. *Osnovy BIM. Vvedenie v informacionnoe modelirovanie zdaniy* [Basis of BIM. Introduction to building information modeling]. Saratov, Profobrazovanie Publ., 2017, 392 p. (in Russ.).
8. Talapov, V.V. *Tehnologija BIM: sut' i osobennosti vnedrenija informacionnogo modelirovanija zdaniy* [BIM-technologies: essence and features of building information modeling implementation]. Moscow, 2015, 410 p. (in Russ.).
9. Grahov V.P., Simchenko O.L., Rusinova N.S., Makarova A.Ju., Chazov E.L. [Foundation of the need to use BIM technologies in order to improve the efficiency of the enterprise's project activities]. *Social and economic management: theory and practice*, 2019, vol.37, no. 2, 103–106 pp (in Russ.).
10. Abramov S.I., Mihnenkov O.V. *Upravlenie riskami v stroitel'stve* [Project management in construction industry]. Moscow, GU, 2008, 82 p. (in Russ.).
11. Asaul A.N. *Upravlenie obektami kommercheskoj nedvizhimosti* [Management of commercial real estate property]. Saint-Petersburg, SpbSUACE, 2008, 144 p. (in Russ.).
12. Baronin, S. A. *Servejning i professional'nyj development nedvizhimosti: aspekty jekonomiki, organizacii i upravljenija v stroitel'stve: monografija* [Serving and professional real estate development: aspects of Economics, organization and

management in construction: monograph]. Penza, RIO PGSKHA Publ., 2010, 251 p. (in Russ.).

13. Beljaev M.K. *Konkurentosposobnost' – strategicheskaja cel' predprijatija* [Competitiveness is a strategic goal of the company]. Moscow, Science Publ., 2012, 146 p. (in Russ.).

14. Grabovyy P.G., Bolotin S.A., Grabovyy K.P. *Upravlenie riskami v nedvizhimosti* [Real estate risk management]. Moscow, Prospect Publ., 2012, 282 p. (in Russ.).

15. Gracheva, M.V. *Analiz proektnykh riskov* [Project risks analysis]. Moscow, Finstatinform Publ., 2006, 245 p. (in Russ.).

16. Zagidullina, G.M. *Razvitie konkurentosposobnogo regional'nogo stroitel'nogo kompleksa: problemy i perspektivy*. [Development of a competitive regional construction complex: problems and prospects. Monography]. Kazan, KGASU, 2005, 196 p. (in Russ.).

17. Zagidullina, G.M. *Tehniko-jekonomicheskij analiz dejatel'nosti stroitel'nykh predprijatij* [Technical and economic analysis of construction companies]. KGASU, 2002, 178 p. (in Russ.).

18. Maksimchuk O.V. Theory and practice of real estate management at the city level: conservatism and innovation. *Russian business*, 2012, no.11, 119-124 pp. (in Russ.).

19. Maksimchuk O.V. The concept of managing factors in the development of economic systems. *Russian business*, 2006, vol.82, no.10, 55-57 pp. (in Russ.).

20. Panibratov Ju.P. *Municipal'noe upravlenie i social'noe planirovanie v stroitel'stve*. [Municipal management and social planning in construction]. Moscow, Academia Publ., 2008, 256 p. (in Russ.).

21. Vasil'ev V.M., Panibratov Yu.P., Reznik S.D. *Upravlenie v stroitel'stve* [Construction management]. Moscow, ACB Publ., 2002. 271 p. (in Russ.).

22. Reznik S.D. *Upravlenie trudovym kolektivom i organizacija truda v stroitel'stve*. [Management of the workforce and organization of work in construction]. Moscow, Stroizdat Publ., 1988, 271 p. (in Russ.).

23. Certification of specialists in the field of project management. Available at: <http://www.pmu-niversity.ru/services/certification> (in Russ.). (accessed: 21.04.2020).

24. Privalova M.A. *Issledovanie problem vnedreniya tekhnologii informacionnogo modelirovaniya v Udmurtskoi Respublike* [Research of problems of implementation of information modeling technologies in the Udmurt Republic]. *Problemy i perspektivy razvitiya nauchno-tekhnologicheskogo prostranstva : materialy III Rossijskoi nauchnoi internet-konferentsii*. [Proc. Materials of the III Russian scientific Internet conference "Problems and prospects of development of the scientific and technological space]. 2019. Pp. 230-235 (in Russ.).

25. Privalova M.A. *Analiz riskov, voznikajushchikh pri vnedrenii tekhnologii informacionnogo modelirovaniya v stroitel'noe proektirovanie* [Analysis of risks involving in process of BIM implementation in construction design]. *Tekhnicheskie universitety: integratsiya s evropeiskimi i mirovymi sistemami obrazovaniya : materialy VIII Mezhdunarodnoi konferentsii* [Proc. of the VIII International Conference-Technical universities: integration with European and world education systems], 2019. Pp. 421-426 (in Russ.).

Factors for Developing Risk Management System in the Process of BIM-technologies Implementation in Construction Organizations of Udmurt Republic

M. A. Privalova, Post-graduate, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

N. S. Korepanova, Senior Lecturer, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

A. L. Kuznetsov, Doctor of Economics, Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

I. V. Simchenko, Head of Quality Control department, SC «Databank», Izhevsk, Russia

Today, many industries are subjected to the process of digital modernization, including the construction industry. For the construction industry, the task of implementing innovative digital technologies is particularly urgent. Building information modeling (hereinafter referred to as BIM or BIM-technologies) is an integral part and tool for the design, management, and operation of construction projects. The risk of implementing this technology can be described as innovative, which is the probability of loss in the process of implementing innovative technologies. Such risks mean uncertainty of the effectiveness of the implementation of a project management system based on BIM technologies and affect the cost, duration, and quality of performed work. To get an effective result from the implementation of BIM technologies, it is necessary to apply a systematic approach to its implementation. The authors propose to consider and identify the main risk factors that accompany the process of implementing these technologies to form an effective im-

plementation methodology. The purpose of this work is to identify the prerequisites for developing a risk management system that occurs when implementing BIM technologies in construction design and the activities of construction and design organizations in the Udmurt Republic. The methodological basis of the research is the scientific literature and data from an expert survey conducted as part of the study of problems that prevent the introduction of BIM technologies in the activities of design and construction organizations of the Udmurt Republic, statistical and survey data from leading research organizations.

Keywords: BIM, risk management, internal risk factors, external risk factors, development of risk management systems.

Получено: 01.06.2020