

УДК 332.1

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-56-65>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Управление рисками в условиях применения технологий информационного моделирования строительных объектов: особенности и возможности

Верещагин В. В.,

Русское общество управления
рисками,
119602, Россия, г. Москва,
Никулинская ул., д. 27/129

Шемякина Т. Ю.*,

Государственный университет
управления,
109542, Россия, г. Москва,
Рязанский пр-т, д. 99

Аннотация

Риски неизбежны в любом строительном проекте. Для устранения или смягчения их последствий в управлении строительными проектами применяется методология управления рисками. В последние годы в отраслях архитектуры и строительства вероятность возникновения рисков события возрастает из-за увеличения структурной сложности, объема строительных работ проекта, применения новых и сложных методов строительства. Однако сложившийся опыт управления рисками показывает ограниченное практическое влияние на развитие системного управления рисками в рамках строительного проекта. Для решения этой проблемы важную роль в управлении рисками на этапах проектирования, строительства и обслуживания строительного объекта играют технологии информационного моделирования (ТИМ). На основе информационных технологий риск-менеджмент может быть интегрирован с современными ИТ-процессами управления строительным проектом. Поскольку внедрение ТИМ в управление рисками строительных проектов по-прежнему остается ограниченным, необходимо разработать систему внедрения ТИМ для устранения рисков на протяжении всего жизненного цикла строительного объекта. В данной статье рассмотрены области применения ТИМ в управлении рисками строительных объектов на этапах жизненного цикла объекта. Приведенные рекомендации иллюстрируют использование ТИМ при выявлении рисков, реагировании на риски и их мониторинге. Исследования показывают, что одной из наиболее значительных проблем является отсутствие регламента, согласующего ТИМ с управлением рисками в процессе разработки и выполнения проекта. Выработка регламента охватывает модель снижения последствий риска, циклы управления риском, гибкую структуру службы риск-менеджмента на всех этапах жизненного цикла строительного проекта.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования (ТИМ), интеграция ТИМ и управления рисками, каталог ТИМ, ТИМ-риск матрица.

Для цитирования: Верещагин В. В., Шемякина Т. Ю. Управление рисками в условиях применения технологий информационного моделирования строительных объектов: особенности и возможности // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 3. С. 56—65, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-56-65>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Risk Management in the Context of Information Modeling Technologies for Construction Objects: Features and Opportunities

Vladimir V. Vereshchagin,

Russian Risk Management Society,
119602, Russia, Moscow,
Nikulinskaya str., 27/129

Tatyana Yu. Shemyakina*,

State University of Management,
109542, Russia, Moscow,
Ryazanskiy pr., 99

Abstract

Risks are inevitable in any construction project. Risk management methodology is used to address or mitigate their impact in the management of construction projects. In recent years, in the fields of architecture and construction, the likelihood of risks is increased due to the increasing structural complexity, the volume of construction works of the project, the application of new and complex construction methods. However, experience with risk management has shown limited practical impact on the development of systemic risk management in the construction project. Information modeling (BIM) technologies play an important role in risk management during the design, construction and maintenance phases of a building facility. Based on the development of information technologies, risk management should be integrated with modern IT processes of construction project management. Since BIM implementation for risk management of construction projects is still limited, the BIM system implementation must be developed to address risks throughout the construction project lifecycle. This article discusses the applications of BIM for building risk management during the lifecycle of a project. These recommendations illustrate the use of BIM in risk identification, response and monitoring. The findings show that one of the most significant issues is the lack of regulations to align BIM with risk management in the project development and execution process. The development of regulations should cover the model of risk migration, cycles of risk management, flexible structure of the risk management service at all stages of the life cycle of the construction project.

Keywords: building information modeling (BIM), BIM and risk management integration, BIM catalog, BIM-risk matrix.

For citation: Vereshchagin Vladimir V., Shemyakina Tatyana Yu. Risk Management in the Context of Information Modeling Technologies for Construction Objects: Features and Opportunities // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 56—65, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-56-65>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Тенденции применения ТИМ для управления рисками строительных объектов
2. Интеграция инструментов ТИМ и процесса управления рисками строительных объектов
3. Задачи управления рисками строительных объектов на основе ТИМ

Заключение

Литература

Введение

Строительный проект начинается с этапа проектирования, затем проходит длительную стадию строительства и в конечном итоге — период эксплуатации, который длится до полной амортизации и сноса, соответственно, различные риски присутствуют на всех стадиях жизненного цикла объекта. Это означает, что независимо от вида деятельности всегда существует вероятность возникновения рисков ситуаций и воздействий на проект в различной степени в зависимости от типа риска и степени тяжести последствий. Риски проявляются в повреждении конструкций, травматизме или гибели людей на площадке, перерасходе бюджетных средств, задержке графика строительства и т. д. В последние годы с быстрым развитием городской инфраструктуры риски возрастают из-за усложнения и увеличения масштаба проектов, применения инновационных технологий и методов строительства. Следовательно, все участники инвестиционно-строительного процесса должны участвовать в управлении рисками в течение жизненного цикла объекта для обеспечения безопасного и устойчивого его выполнения. Согласно ISO 31000:2018 [5, с. 9] управление рисками является логическим и систематическим подходом, который включает комплекс мероприятий и процессов для облегчения обмена информацией о выявлении, анализе, оценке и обработке рисков, а также отчетности о достигнутых результатах.

Первым и наиболее важным этапом процесса управления рисками является выявление потенциальных рисков на раннем этапе. Затем на основе анализа определяются возможность возникновения и уровень значимости выявленных рисков. Для того чтобы избежать каких-либо серьезных аварий и повысить эффективность управления рисками в строительных проектах, на практике применяются различные методы оценки рисков, такие как анализ деревьев неисправностей (FTA), деревья решений и нейронные сети (NN), которые подразделяются на две категории: методы качественного и количественного анализа риска. Однако следует отметить, что это в основном традиционные методы, в значительной степени зависящие от базы знаний и опыта менеджеров.

В последние годы разработка и применение информационных моделей строительства объектов является одним из направлений, которое будет играть важную роль в управлении рисками при проектировании, строительстве и эксплуатации объекта. ТИМ определяются как «объектно-ориентированная параметрическая трехмерная модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов» [1, с. 10]. Применяется ряд программных приложений для поддержки использования ТИМ на практике, а также появились связанные с ТИМ цифровые инструменты для повышения безопасности и управления рисками, например, замена традиционного метода проектирования 2D моделированием 3D с использованием инструментов автоматизированной системы проверки, построенной на базе ТИМ с целью предотвращения дорожно-транспортных происшествий на строительной площадке.

Для сложных строительных проектов заказчики, как правило, проводят тендер на «проектирование-строительство» для распределения большинства рисков по стадиям проектирования и строительства. Это формирует требования для платформы ТИМ.

В настоящее время существуют платформы ТИМ, которые могут применяться к проектированию объекта с различными целями. Тем не менее интеграция ТИМ и управления рисками строительных объектов остается сложной задачей.

По данным компании «Конкуратор» с точки зрения управления рисками ТИМ позволяют определять точность и определенность сроков, затрат и других проектных параметров; проводить план-факторный анализ с применением ТИМ 4D и 5D; выявлять междисциплинарные коллизии до начала строительства и пространственно-временные коллизии в процессе строительства (ТИМ 4D); применять инструменты информационного моделирования для осуществления строительного контроля в целях мониторинга охраны труда и промышленной безопасности на строительной площадке, имитационное моделирование чрезвычайных ситуаций.

1. Тенденции применения ТИМ для управления рисками строительных объектов

Основная концепция снижения рисков заключается в том, что наибольшие возможности для выявления и снижения рисков должны быть реализованы как можно раньше на этапах проектирования и планирования, а остаточные риски должны регулироваться на этапах строительства и эксплуатации объекта. Процесс анализа рисков представляет собой типовой цикл, адаптированный к стандарту ISO 31000-2018. При этом лица, принимающие решения, должны определять эффективную коммуникационную среду, четко выявлять и анализировать риски, принимать меры по их контролю, а также регистрировать и надлежащим образом сообщать о результатах. Обычно координатор проекта несет ответственность за отслеживание всего процесса, контроль и управление им, а также за обеспечение эффективного функционирования в течение жизненного цикла проекта. Однако на каждом этапе определяются ответственные в управлении рисками. В частности, на этапе планирования и проектирования генпроектировщик несет ответственность по управлению рисками и взаимодействию с другими участниками проекта в целях выявления всех прогнозируемых рисков, которые могут возникнуть в течение жизненного цикла. На стадии строительства генподрядчик занимается управлением рисками на строительной площадке, чтобы обеспечить безопасное выполнение проекта в пределах бюджета и времени. После передачи объекта в эксплуатацию заказчик (или эксплуатирующая организация) несет ответственность за ежедневное обслуживание, а также за управление эксплуатационными рисками.

Однако существуют некоторые нерешенные проблемы в сложившейся системе управления рисками строительными проектами.

Так, невыполнение требований на первом этапе процесса управления рисками по определению потенциальных рисков, связанных с проектом, может привести к новым рискам. Поскольку проект проходит различные этапы и большинство участников завершают свои работы на этих этапах, неопознанные риски могут привести к «наложенному эффекту»

и вероятность возникновения рисков событий может возрасти.

Поэтому ведение и применение базы знаний, полученной на каждом этапе выполнения строительного проекта, а также сбор необходимых данных являются одними из условий успешного управления рисками.

Другая проблема связана с тем, что управление рисками в строительных проектах является рекомендательным требованием, за исключением обязательного выполнения технических регламентов и федеральных документов о безопасности зданий и сооружений и пожарной безопасности. По мере того, как проекты завершаются, любые общие риски должны выявляться и рассматриваться и соответствующая информация документироваться, а иногда эта работа может игнорироваться или забываться. Поскольку проект передается от проектировщика подрядчику, а затем застройщику, большие объемы информации о рисках могут быть потеряны, если они ненадлежащим образом записаны.

Для преодоления существующих проблем в традиционной системе управления рисками ТИМ показали себя как эффективный способ содействия раннему выявлению и оценке рисков при проектировании и строительстве посредством 3D-визуализации, 4D-планирования и 5D-оценки затрат [3, с. 315].

С развитием ТИМ были разработаны подходы к выявлению и анализу рисков. И возрастание интереса к применению ТИМ в процессе управления рисками в настоящее время объясняется рядом причин.

Во-первых, принятая общая стратегия развития строительства способствует внедрению ТИМ в строительной отрасли.

Во-вторых, управление рисками на основе ТИМ заключается в том, что строительные компании могут воспользоваться техническими преимуществами самой технологии в раннем выявлении рисков. Например, становится проще выявить ошибки и проверить конструкции в 3D, а ТИМ, где параметрическая информация связана с объектами, удобна для любой оптимизации и изменений [6, с. 850].

В-третьих, крупномасштабные строительные проекты, в рамках которых задействовано большое число разнопрофильных специалистов, сложны в управлении. Для успешного управления

рисками всегда требуются эффективные коммуникации. ТИМ могут 1) способствовать созданию коммуникационной среды, позволяющей получить точное представление о характере и потребностях проекта; 2) проектировать, разрабатывать и анализировать проект; 3) управлять строительством объекта и 4) управлять завершенным объектом во время его эксплуатации и вывода из эксплуатации [6, с. 851].

2. Интеграция инструментов ТИМ и процесса управления рисками строительных объектов

Интеграция ТИМ и процесса управления рисками должна проходить через несколько этапов для того, чтобы обеспечить максимальное соответствие возможностей ТИМ процессу управления рисками.

1. На первом этапе должны быть определены характеристики рисков событий проекта, которые представляются в виде соответствующего каталога, где указываются код риска, тип риска (например, внешний), область воздействия риска (например, правовой, строительный), место рисков события в жизненном цикле проекта (например, строительная площадка, конструкции), факторы риска (например, недостаточный анализ проекта или проблемы с инженерными сетями). Далее составляется каталог применяемых ТИМ — указываются коды, использование ТИМ (например, для стройплощадки), описание (например, использование ТИМ, в котором инструменты геоинформационных систем (ГИС) используются вместе с программным обеспечением для определения оптимального местоположения объекта), ожидаемая выгода (например, оценка существующего или потенциального объекта в связи с программой развития; экономия затрат на коммунальные услуги), информация (например, информация о участке — естественный уклон, близость дороги, землепользование/покрытие, стоимость земли, геологическая информация), источник информации (например, собственник, инженер проекта), инструменты (например, разработка программного обеспечения, программное обеспечение ГИС), модель/результаты (например, аналитическая модель стройплощадки). Каталоги могут пополняться добавлением как новых рисков, так и новых ТИМ.

2. На втором этапе необходимо провести анализ рисков с целью отображения связи между рисками и соответствующими ТИМ путем сопоставления характеристик каждого риска и видов ТИМ. Для этого пересматриваются каталоги рисков и ТИМ. Поскольку каждый риск предполагает определенное применение ТИМ, для выбора нужной ТИМ необходим четкий отбор.

3. На третьем этапе необходимо сформировать итоговый каталог использования риск-ТИМ, в котором должно быть указано рисковое событие, область воздействия риска, фактор риска (например, неполный анализ проекта), упрощенный фактор риска (например, проверка), основная цель/подцель (например, заключение/контроль). Взаимосвязи между рисками и характеристиками используемых ТИМ определяются на основе факторов риска и целей использования ТИМ [7, с. 888]. Могут применяться два типа классификации используемых ТИМ: на основе жизненного цикла объекта и перечня целей использования ТИМ.

Так как не все ТИМ подходят для управления определенным риском, необходим отбор на основе характеристик риска и ТИМ. При этом основными факторами отбора рассматриваются цели использования ТИМ, жизненный цикл объекта и элементы проекта. Целевой отбор ТИМ проводится по каталогу риск-ТИМ. Отбор по фактору жизненного цикла объекта (ЖЦО) предполагает отбор ТИМ с точки зрения времени возникновения риска. Отбор по фактору элементов проекта фокусируется на тех элементах, где возникает риск.

Из-за сложности и изменчивости строительных проектов распределение рисков может быть различным и может потребоваться корректировка полученных результатов отбора ТИМ. Например, для риска технологичности конструкции после применения фильтра назначения ТИМ и фильтра ЖЦО на этапах подготовки строительства и строительства, а также фильтра элементов проекта, число ТИМ, которые подходят для данного риска, может сократиться в несколько раз.

ТИМ могут использоваться в качестве систематического инструмента для управления рисками в течение всего жизненного цикла объекта. Например, пространственная визуализация и динамическое моделирование объекта в компью-

терном формате могли бы значительно облегчить раннее выявление рисков и коммуникацию, а также помочь в разработке стратегии и принятии решений для повышения безопасности, сокращения времени и затрат на строительство. Кроме того, форматы данных, в которых хранятся стандартные и настраиваемые данные для всех элементов проекта, обеспечивают совместимое их цифровое представление.

ТИМ могут также рассматриваться основным генератором данных и связующей платформой, позволяющей использовать другие данные, например вопросы безопасности, которые предусмотрены в графике строительства и могут быть автоматически идентифицированы на ранней стадии проектирования. Некоторые компании интегрируют систему управления знаниями и ТИМ для выявления первопричин сбоев, что может помочь руководителям строительных работ на объектах. Для эффективного управления конфликтами, проблемами безопасности людей применяется 4D структурная информационная модель, основанная на ТИМ и включающая в графике строительства объекта меры безопасности при разных видах работ и позволяющая моделировать временной процесс в календарном планировании работ [4, с. 1].

Несмотря на определенные достижения в управлении рисками на основе ТИМ, большая часть практических усилий связана с этапами проектирования и строительства объекта. Кроме того, нужно отметить, что из-за технических ограничений и отсутствия тестирования человеческого фактора большинство из этих технологий все еще находятся на концептуальной стадии и не получили широкого использования в реальной практике. Большая часть разработок касается новых цифровых технологий для управления некоторыми конкретными рисками, например прогнозирования и предотвращения дорожно-транспортных происшествий. Кроме того, в настоящее время традиционные методы и процессы управления рисками по-прежнему играют важную роль в реальных проектах. Очевидно, что будущие исследования приведут ТИМ в соответствие с традиционными методами управления рисками в конкретных строительных объектах. В целом по-прежнему существует пробел в приме-

нении ТИМ для управления рисками на строительных площадках.

ТИМ подтолкнул сферу архитектурных и проектно-изыскательских работ (АПИР) к развитию, что сделает управление рисками более эффективным, чем сегодня. При этом управление рисками будет играть важную роль, когда основные участники строительного проекта начнут использовать новые технологии в повседневной работе. Однако сегодня мало исследований сосредоточено на том, как новые и традиционные методы, мероприятия и процессы управления рисками могут быть интегрированы наиболее эффективно, с тем чтобы управление рисками на основе ТИМ стало более применимым в отрасли АПИР.

Отобранные для каждого риска ТИМ могут быть представлены в табличной форме (таблица). При этом применение ТИМ распределяется на все этапы жизненного цикла объекта (ЖЦО): этап архитектурно-строительного проектирования (включая инженерные изыскания) (АСП), этап подготовки строительства (ПС), этап строительства (С), этап эксплуатации объекта (Э) и этап утилизации объекта (УО).

Например, технологический риск может быть выявлен на строительной площадке, и данному риску соответствуют определенные ТИМ, применяемые для управления этим риском — ТИМ 1 (Моделирование существующих условий), ТИМ 3 (Визуализация) и ТИМ 4 (Управление информацией базы данных), которые могут быть реализованы для управления этим риском в течение всего жизненного цикла проекта.

Несмотря на то, что матрица показывает соответствующие ТИМ для управления рисками, в ней не отображается, как применять каждую ТИМ в процессе управления рисками. Для этого требуется подготовка отдельного руководства с более подробной информацией об использовании ТИМ в управлении рисками.

В дальнейшем можно рассмотреть способы внедрения ТИМ в процесс управления рисками с учетом уровня детализации (УД) и уровня проработки (УП), которые являются важными вопросами при реализации ТИМ. Следует отметить, что некоторые особенности реализации ТИМ, такие как требования и ответственные стороны, также зависят от организационного фактора [7, с. 890].

Таблица. Использование ТИМ для управления рисками строительства*Table. The Use of BIM for the Management of Technological Risk*

ТИМ	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	
	ЖЦО				АСП, ПС								АСП, ПС, С				С				С, Э, УО		Э, УО								
Риск																															
Задержка проекта	•		•			•											•	•													
Не удалось получить разрешение	•		•	•											•		•	•													
Сложности в выборе предложений	•		•												•		•	•													
Изменения в количестве/объеме работ	•	•	•												•		•	•			•			•							
Конструктивные изменения	•		•			•	•								•	•		•	•			•			•						
Неблагоприятные погодные условия		•								•	•	•	•																		
Требования к спецификациям и чертежам			•			•									•			•													
Координация с поставщиками и подрядчиками	•		•	•		•											•	•			•	•	•		•						
Бюрократические проблемы				•																											
Конструктивность	•		•	•			•								•	•	•	•			•	•		•	•						
Недостаток управления стоимостью и проектом	•	•	•												•		•	•				•	•	•	•						
Непредвиденные условия на площадке			•				•								•	•	•	•					•		•						
Доступ на стройплощадку/право проезда			•				•	•									•	•				•									
Низкое качество работ, потребность переделки						•	•	•	•															•	•						
Задержки в поставке материалов, оборудования, простои в работах						•											•				•										
Несчастные случаи	•		•		•		•							•	•		•	•				•	•	•	•						
Несоответствие проектных и строительных работ	•		•	•											•		•	•			•			•	•						
Сложности с проверкой выполнения платежей		•																	•												
Несоответствие гарантий и рабочих чертежей				•													•				•			•	•	•		•	•	•	•
Сложности в управлении имуществом и эксплуатации	•		•	•											•		•	•		•		•	•		•	•	•	•	•	•	•

Примечание.

ЖЦО — жизненный цикл объекта; АСП, ПС — архитектурно-строительное проектирование, подготовка строительства; С — строительство; Э, УО — эксплуатация, утилизация объекта.

3. Задачи управления рисками строительных объектов на основе ТИМ

Предлагаемый подход может применяться в двух различных сценариях. Во-первых, когда риски или применяемые ТИМ определены в каталогах. Во-вторых, когда риски или ТИМ не включены в каталоги и требуется добавлять новые риски и/или ТИМ. Первый сценарий соответствует ситуации, когда группа по планированию проекта удовлетворена достаточностью каталогов для характеристики среды проекта. В этом сценарии программное обеспечение может начинать работу с исследования рисков. Если в каталоги необходимо добавить новые риски и/или ТИМ, приложение должно начинаться с настройки данных.

При этом определены две группы пользователей. Первая — это эксперты по рискам и ТИМ, а вторая — заказчики и подрядчики проекта. Поскольку принята структура базы данных достаточно гибкая для внесения изменений пользователями, новые риски и ТИМ могут быть добавлены в базу в соответствии с различными требованиями проекта и новыми ТИМ. Эксперты по рискам и ТИМ могут также пересматривать характеристики рисков и ТИМ в зависимости от уровня их знаний. Это включает корректировку базы данных и анализ целей использования ТИМ. Вторая группа пользователей больше ориентирована на применение процесса управления рисками в проекте.

Если рассматривать критические риски, выявленные на основе классификации (например, изменения в конструкциях, недостатки в спецификациях и чертежах, нарушение технологичности строительства и низкая производительность субподрядчиков), то цель управления рисками будет заключаться прежде всего в сокращении потерь в связи с их воздействием, связанных с проектированием, кроме того, в исключении любых строительных конфликтов, начиная с этапа проектирования, поскольку они могут привести к увеличению затрат во время строительства.

Меры по управлению рисками должны быть сосредоточены на важнейших рисках: ненадлежащем качестве работ и необходимости его устранения, проблемах с оборудованием и наличием материалов, безопасности/авариях, проблемах

поставщиков/субподрядчиков вследствие низкой производительности, проблемах с технологичностью строительства, несогласованности проектных и строительных работ, исключительно неблагоприятных климатических условий.

Данный подход к управлению рисками в значительной степени зависит от опыта и знаний специалистов и степени выявления проблем, которые предстоит решить.

В настоящей статье изучаются процесс и существующие недостатки управления рисками, также анализируется потенциал ТИМ в процессе внедрения управления рисками.

Обзор литературы показывает, что большая часть предложений сосредоточена на использовании новых технологий ограничения воздействия одного или двух рисков в конкретном сценарии, таких как, например, прогнозирование и предотвращение аварий на строительной площадке. Большая часть предложений в этой области все еще находится на концептуальной стадии и не используется широко в реальной практике. Имеются некоторые ограничения, такие как проблемы с точностью отслеживания в системах информационной безопасности. Следовательно, можно видеть, что полное решение вопроса интеграции управления рисками на основе ТИМ еще не достигнуто. Однако согласование ТИМ и других основанных на ТИМ решений с процессом управления рисками для систематической поддержки процесса разработки строительного проекта было бы важным шагом на пути к такому решению.

Как было отмечено выше, компании могут использовать имеющиеся ТИМ для процесса управления рисками либо изучать другие возможные ТИМ, которые можно реализовать.

В качестве примера можно привести опыт компании-застройщика, применившей данный подход к выявленным критическим рискам (задержка получения исходно-разрешительной документации; конструктивные изменения; требования к спецификациям и чертежам; координация с поставщиками и субподрядчиками; изменения объемов строительных работ; непредвиденные ситуации на строительном объекте; неблагоприятные погодные условия; отсутствие управления стоимостью). Из предложенных в общей сложности 11 ТИМ для управления критическими рисками компания внедрила не более

четырёх. К потенциальному использованию ТИМ были отнесены: (1) визуализация, (2) разработка проекта, (3) 3D-координация, (4) моделирование существующих условий, (5) анализ площадки, (6) 4D-планирование, (7) анализ опций, (8) программирование, (9) управление цепочкой поставок, (10) управление базой данных и (11) обзор проекта.

В рассматриваемом примере хотя компания обладала потенциалом максимального использования имеющихся ТИМ для управления рисками, но степень управляемости рисками могла быть повышена за счет некоторых ТИМ. Так, ТИМ 1 (визуализация) может управлять всеми критическими рисками компании, в то время как ТИМ 4 (моделирование существующих условий) играет важную роль в управлении конструктивными изменениями, неблагоприятными погодными условиями и отсутствием управления стоимостью. ТИМ 2 (разработка проекта) может управлять изменениями и недостатками в спецификациях и чертежах, а практика ТИМ 3 (3D-координация) может управлять риском непредвиденных ситуаций на строительном объекте.

В качестве инструмента в данном примере может применяться ТИМ-риск матрица, составляемая по выявленным критическим рискам отдельного строительного объекта, в которой увязываются критические риски и возможные для их управления ТИМ-решения.

Однако существуют ограничения по применению ТИМ в том случае, если компания является подрядчиком и руководствуется требованиями заказчика при применении ТИМ. В этой ситуации для подрядной организации важно максимально реализовать использование ТИМ в управлении рисками.

Если компания работает на этапе эксплуатации объекта, предлагается использовать ТИМ для целей управления инфраструктурными объектами: (1) моделирование записей, (2) планирование при возникновении стихийных бедствий, (3) мониторинг и управление помещениями, (4) управление инфраструктурой, (5) анализ состояния зданий, (6) планирование технического обслуживания зданий.

Согласно данным исследований, некоторые ТИМ не используются в полной мере в процессе управления рисками. Распределение обязанностей по автоматизированному выявлению ошибок и упрощению

документирования за счет 3D-координации обеспечивает мониторинг рисков. Управление непрерывностью выполнения проекта из-за погодных условий возможно на основе использования календарного планирования в модели 4D. Наконец, можно применять ТИМ в управлении строительными объектами, несмотря на то, что внедрение ТИМ в строительстве все еще недостаточно развито.

Строительные компании по-прежнему не располагают достаточной информацией в отношении концепции, лежащей в основе усовершенствованных процессов, которые ТИМ могут предложить. Другой вопрос — решение о внедрении ТИМ зависит от масштаба строительного проекта. Еще одна важная проблема — внедрение ТИМ требует больших предварительных затрат. Однако некоторые работодатели предпочли бы больше использовать рабочую силу, чем инвестировать в ТИМ. Наконец, требования заказчика и поддержка правительства являются важными факторами для продвижения политики внедрения ТИМ в компаниях [2, с. 1].

Заключение

В настоящей статье на основе исследования установлено, что связь между проектными рисками и использованием ТИМ по-прежнему недостаточная. Одним из потенциальных направлений этого исследования является изучение методологии использования ТИМ в управлении рисками. Внедрение ТИМ не должно сталкиваться с такими общими барьерами, как нехватка квалифицированных экспертов или значительные инвестиционные затраты.

Сформулированы предложения по применению имеющихся и потенциальному использованию ТИМ в управлении рисками. Предлагается концептуальный подход к внедрению ТИМ в процесс управления рисками. В общей рамке управления рисками выстраивается модель снижения последствий рисков в привязке ко всем этапам инвестиционно-строительного процесса: этапу архитектурно-строительного проектирования (включая инженерные изыскания), этапу подготовки строительства, этапу строительства, этапу эксплуатации объекта и этапу утилизации объекта.

На каждом этапе формируется цикл управления риском (идентификация, анализ, оценка, ограничение воздействия). Это дает возможность

встроить бизнес-процессы, основанные на цикле в выполняемые в структурных подразделениях функции управления рисками. На каждом этапе проекта координатор формирует гибкую структуру службы управления рисками. Такой подход позволит расширить возможности применения ТИМ не только для выявления и анализа рисков, но и для формирования решений.

Литература [References]

1. Бенклян С., Кисель Т., Король М., Новкович Н. Руководство по информационному моделированию (BIM) для заказчиков на примере промышленных объектов. Версия 1.0. М.: КОНКУРАТОР, 2019. 100 с. [Benklyan S., Kisel T., Karol M., Novakovich N. Guide to information modeling (BIM) for customers on the example of industrial facilities. Version 1.0. M.: CONCURATOR, 2019. 100 p. (Russia).]
2. Король М. Г. BIM в России все еще для раннего большинства // Информационно-аналитический журнал РУБЕЖ, 2019. № 11. [Korol M. G. BIM in Russia is still for the early majority // Information and analytical journal RUI, 2019. No 11 (Russia).] URL: http://concurator.ru/press_center/publications/?id_object=331 (Дата обращения: 25.03.2020).
3. Талапов В. В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий. [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные. Саратов: Профобразование, 2017. 392 с. [Talapov V. V. Fundamentals of BIM. Introduction to building information modeling. [Electronic resource] Elektron. text data. Saratov: professional Education, 2017. 392p. (Russia).] URL: <http://www.iprbookshop.ru/63943.html> (Дата обращения: 25.03.2020).
4. Филп Д. BIM — 7 шагов к совершенству // Информационно-аналитический журнал РУБЕЖ, 2019. № 7. [Philp D. BIM-7 steps to perfection // Information and analytical journal RUI, 2019. No. 7 (Russia).] URL: http://concurator.ru/press_center/publications/?id_object=321 (Дата обращения/ accessed: 25.03.2020).
5. BS ISO 31000:2018 Risk management — Guidelines. Second Addition. 26 p. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/65694.html> (Дата обращения: 25.03.2020).
6. Yang Zou, Arto Kiviniemi, Stephen W. Jones. BIM-based Risk Management: Challenges and Opportunities. 32nd CIB W78 Conference 2015, 27th—29th October 2015, At Eindhoven, The Netherlands. 847—855 pp. URL: https://www.researchgate.net/publication/283046147_BIM-based_Risk_Management_Challenges_and_Opportunities (Дата обращения: 25.03.2020).
7. Veerasak Likhitrungsilp, Mervyn Jan S. Malvar, Tantri N. Handayani. Implementing BIM Uses for Managing Risk in Design-Build Projects. 2016. 887—904 pp. URL: http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeit/icccbe2016/Proceedings/Full_Papers/112-325.pdf (Дата обращения: 25.03.2020).

Сведения об авторах

Верещагин Виктор Владимирович: кандидат исторических наук, президент Ассоциации риск-менеджмента «Русское общество управления рисками», ORCID: 0000-0002-0136-8021

Количество публикаций: более 50

Область научных интересов: мировая экономика, геополитика, риск-менеджмент

Контактная информация:

119602, Россия, г. Москва, Никулинская ул., д. 27/129

E-mail: vvv@rrms.ru

Шемякина Татьяна Юрьевна: кандидат экономических наук, профессор, профессор кафедры Государственного университета управления

Количество публикаций: 56 научных работ

Область научных интересов: риск-менеджмент, инновационные технологии в строительстве, информационное моделирование зданий

Контактная информация:

Адрес: 109542, Россия, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 99

E-mail: ty_shemyakina@guu.ru

Дата поступления: 22.04.2020

Дата принятия к публикации: 27.05.2020

Дата публикации: 30.06.2020

Came to edition: 22.04.2020

Date of acceptance to the publication: 27.05.2020

Date of publication: 30.06.2020