



## Контроль рисков строительства на основе BIM-технологий

В.В. Шарманов <sup>1\*</sup>, Т.Л. Симанкина <sup>2</sup>, А.Е. Мамаев <sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> ООО «Научно – технический центр «Эталон», (ООО «НТЦ «Эталон»)., 197348 Россия, Санкт-Петербург, Богатырский пр, д. 2, лит. А

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

### ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

doi: 10.18720/CUBS.63.6

### ИСТОРИЯ

Подана в редакцию: 04.08.2017

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

риски строительства;  
инвестиционно-строительный проект;  
BIM-технологии;  
BIM-страхование;  
информационное моделирование;  
травмоопасность;  
страховые компании;  
страхование рисков;  
индекс безопасности;

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены варианты применения BIM-технологий для оценки и минимизации рисков на этапах проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Представлена концептуальная модель, показывающая взаимосвязь пирамиды несчастных случаев с моделью приемлемого риска. Рассмотрено применение методики оценки риска по травмоопасности на основе BIM-технологии на конкретном объекте, в результате чего получен средний индекс безопасности. Получение количественной оценки рисков ситуации на застрахованном объекте позволяет страховой компании спрогнозировать дальнейшие действия, а применение BIM-технологии повысит конкурентоспособность страховых компаний и культуру строительного производства.

### Содержание

1.	Введение	114
2.	Методы	115
3.	Результаты и обсуждения	120
4.	Вывод	120

#### Контактная информация:

- 1\* +79111747195, sharmanov\_v@mail.ru (Шарманов Владимир Владимирович, инженер)  
2 +79523991288, talesim@mail.ru (Симанкина Татьяна Леонидовна, к. т. н., доц.)  
3 +79117642005, mamaev7@gmail.com (Мамаев Антон Евгеньевич, инженер)

## 1. Введение

Оценка рисков на стадии строительства входит в основные этапы разработки бизнес-плана. Цена неправильного учета этой рискованной составляющей - недофинансирование инвестиционного проекта. Порядок разработки бизнес-плана включает в себя обязательный учет риска недофинансирования, вероятность его наступления, а также степень серьезности его последствий. Рассмотрим типичные риски при реализации инвестиционно-строительных проектов (ИСП).

*Риски при проектировании* – сроки и качество проектирования, расчет затрат и прибыли ИСП. На этапе проектирования существует серьезный риск для участников проекта, связанный с работой генерального проектировщика, который, как правило, привлекает множество субподрядных фирм. Каждая фирма выполняет определенные разделы проектной документации, что сказывается на качестве проекта. При затягивании сроков проектирования повышается сметная стоимость строительства, что влияет на стоимость реализации ИСП и, зачастую, строительство начинают без согласованной документации.

*Риски при производстве СМР* – это, в первую очередь, несоблюдение сроков строительства, системные ошибки в ведении календарного графика, низкое качество строительно-монтажных работ, низкое качество материала, нарушения техники безопасности и охраны труда. Это самые высокие управленческие и производственные риски, от которых зависит конечный результат. Последствия реализации данных рисков заключаются в возникновении дополнительных издержек, срыве сроков сдачи проекта, ущербе деловой репутации.

В настоящее время уже понятно, что BIM технологии позволяют минимизировать, а в лучшем случае сократить риски, связанные с проектными ошибками и ошибками возникающие при строительстве. Сегодня всё профессиональное сообщество проектировщиков и строителей говорят о BIM-технологиях, как о инструменте позволяющим сократить время проектирования, качественно и быстро реализовать проект, а также как информационная база, позволяющая надежно эксплуатировать построенные объекты.

Минстроем Российской Федерации был подписан приказ №926/пр от 29 декабря 2014 года «Об утверждении Плана поэтапного внедрения информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства», согласно которому утвержден план поэтапного внедрения BIM в области промышленного и гражданского строительства, где подразумевается, что BIM-технологии будут неотъемлемой и обязательной частью реализации инвестиционно-строительных проектов [1]. Предполагалось, что работу по внесению данных изменений Минстрой России должен завершить к концу 2016 года. Еще через год, к декабрю 2017 года, планируется подготовить специалистов по использованию технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, а также экспертов органов экспертизы.

Сегодня государство постепенно переходит на Риск-ориентированный подход во сферах экономической деятельности. Таким образом переход осуществляется от затратной модели управления к риск-ориентированному подходу управления экономической деятельностью, в том числе и в строительстве при реализации инвестиционно-строительных проектах [2]. Анализируя работы российских авторов, можно сказать что авторы [3-6] рассмотрели различные методы оценки рисков при реализации инвестиционно-строительных проектов. Однако, стоит отметить, что в основном оценка рисков производится экспертным методом, а это чревато потерей драгоценного времени при принятии оперативных решений. В работе [7] проанализированы экономические механизмы защиты работников от производственных рисков. Изложены основы системы обязательного страхования от несчастных случаев на производстве. В работе [8] представлен анализ критериев оценки рисков, возникающих при профессиональной деятельности работника. При этом показана и проанализирована пирамида несчастных случаев и модель приемлемого риска при профессиональной деятельности работника.

В общем сегодня можно сказать что BIM- технологии засели в головах профессиональных сообществ достаточно крепко, и некоторые авторы предлагают посмотреть по-иному, и показывают альтернативное использование BIM. В частности, авторы [9-11] указывают что BIM- технология может выступать не только как инструмент качественного проектирования, но и как процесс организации этого самого проектирования. Также показано что качественная организация процесса проектирования между различными отделами позволяет качественно выполнять сам проект. Не мало важную роль также играет и стратегическое управление предприятия, которое занимается проектированием. Для того что бы быть конкурентоспособным и эффективным на рынке, занимающемся проектированием, необходимо компаниям внедрять новые прогрессивные методы организации труда проектировщиков. Таким образом указано что невозможно стратегически что-то планировать, не обладая современными технологиями.

Рассматривая авторов [12-16] можно сказать что они также уделяют большое внимания развитию и внедрению BIM технологий, касающихся как вопросов риска при реализации инвестиционно-строительных проектов, так и развитию BIM – технологий в альтернативных областях повседневной жизни. В частности, показано применение BIM – технологии в информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), а это возможность построения новых программных систем, позволяющих быстрый и качественный обмен информации между участниками проекта. Также показана возможность применения BIM – технологии в системе слежения и организации человекопотоков в зданиях и сооружениях с применением датчиков движения и систем слежения, и информационных табло на выходах. Рассмотрена возможность применения BIM- технологии в управлении риска в таких областях как строительство, машиностроение и архитектура.

Авторы [17-20] предлагают уже на этапе проектирования оценить все возможные риски, используя трехмерную модель будущего проекта, при этом создавая алгоритм, позволяющий анализировать возникающие угрозы и предупреждать участников проекта. А именно говорится что использование BIM – технологии в планирование строительных процессов на этапе проектирования дает возможность оценить большинство рисков, возникающих при непосредственном производстве. Также это дает возможность оценить типовые процессы на всем этапе реализации проекта и построить более четкую логистику под них. Не обошли и такую важную тему как техника безопасности в строительстве. Предлагается на этапе проектирования предусмотреть все мероприятия для предотвращения травматизма на производстве. В частности, предлагается прорисовывать в трехмерной модели все временные ограждающие конструкции. В статьях [21-24] рассматривается процесс применения BIM- технологии в территориальном планировании, таким образом применяя данные технологии можно управлять кадастром города, а это интерактивно заносить данные по районам и территориям города. Таким образом предлагается использовать BIM- технологии в разных процессах современной хозяйственной деятельности человека.

Сегодня BIM сосредоточен на таких этапах реализации ИСП, как: проектирование, строительство, эксплуатация. При рассмотрении каждого этапа по-отдельности, детализация и наполненность информацией BIM-модели увеличивается по мере возведения здания. При этом, степень использования технологии у строительной компании может быть разная: если в проектировании она задействована на 85%, в строительстве – на 50%, а при эксплуатации – лишь на 25% [25].

Цель данной статьи является оценка возможности применения BIM технологии при контроле рисков на всех этапах реализации инвестиционно-строительного проекта. В рамках исследования решаются следующие задачи: 1. Рассматривается роль применения BIM технологии на всех этапах реализации инвестиционно-строительного проекта для снижения рисков, а это проектирование, строительство и эксплуатация. 2. Рассмотрена возможность применение BIM технологии в страховании строительномонтажных рисков, или как BIM - страхование.

## 2. Методы

Для определения эффективности применения BIM – технологий при реализации инвестиционно-строительных проектов нами был произведен анализ применения данных технологий на следующих этапах: Проектирование, Строительство, Эксплуатация, а также представлена концептуальная модель альтернативного использования BIM – технологии в страховании строительномонтажных рисков.

**Проектирование.** На данном этапе коллективом инженеров по инженерным коммуникациям, а также авторами данной статьи была создана BIM – модель будущего объекта. Для создания BIM – модели можно использовать такие программные продукты таких производителей как Bentley Systems Inc, Autodesk, SmartPlant 3D, а также иные программные продукты, которые могли бы поддерживать BIM-технологии. При анализе всего процесса создания BIM- модели нами было выявлены такие преимущества по сравнению с плоским проектированием как: минимизация рисков и ошибок между разными разделами проектной документации, есть возможность предусмотреть технические, эстетические, экономические, экологические, социальные и другие требования, предъявляемые к будущему объекту, а также объемно-планировочные решения согласно спецификам региональных и местных норм, проверить модель на коллизии, конструктивные ошибки. В свою очередь это позволило снизить следующие такие риски как: увеличение стоимости будущего объекта, увеличение сроков на переделку проекта на более поздних стадиях проектирования или даже строительства.

Так, например, в Проекте TOWER II для центра исследования здоровья Денверского университета в Колорадо были задействованы BIM-технологии, в противовес проекту TOWER I, в котором уже в процессе строительства обнаружили серьезные ошибки в проекте инженерных сетей [26]. Использование BIM в проекте TOWER II включало в себя: координацию разработки инженерных сетей, планирование их

точного местоположения и инструкции, касающиеся их сборки. Во многом благодаря использованию BIM, на 37% снизилось количество поправок в проект.

Далее нами была произведена интеграция календарного графика строительства в BIM- модель будущего объекта. Затем мы рассмотрели несколько вариантов планирования строительства, первый это укрепительный метод планирования по задачам в календарном графике и второй, детализованный график разбитый по этажам и секциям. Анализ проводили на основе монолитных работ. Анализируя полученные результаты можно сказать, что для управления СМР требуется высокий уровень детализации календарного графика. Чем выше его уровень – тем эффективнее осуществляется контроль сроков. Вариант детализации календарного графика представлен на рисунках 1 и 2.

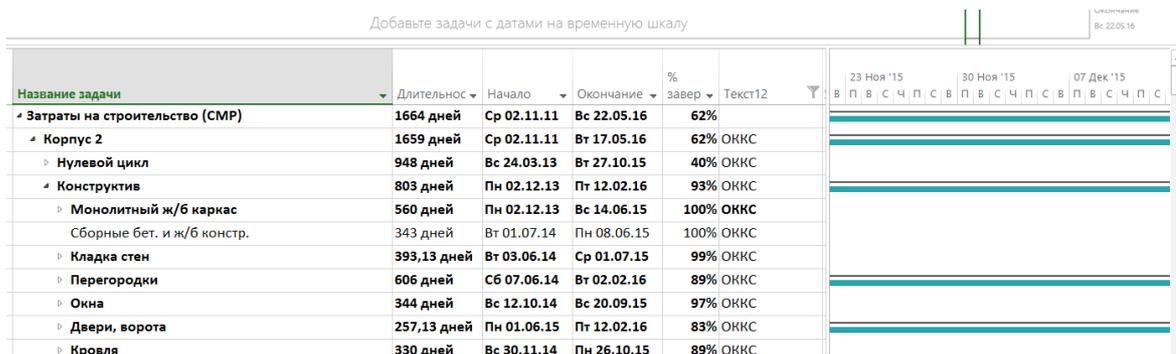


Рисунок 1. Укрупненный по секциям график монолитных работ одного корпуса

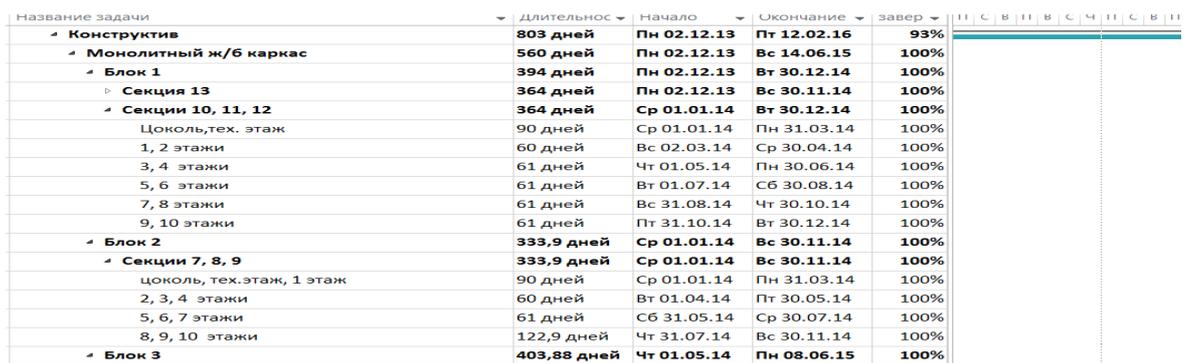


Рисунок 2. Детализированный график работ с теми же монолитными работами и аналогичными сроками

Из графиков видно, что во втором варианте (рисунок 2) выдержана ритмичность работ, монтаж спланирован равномерно и более детально, что снижает риски планирования СМР.

Опыт предыдущих работ показывает, что детальный график одного корпуса со всеми системами содержит 1,5-2 тысячи задач. В таком большом объеме данных возникает риск человеческого фактора. BIM-модель позволяет автоматизировать проверки и анализ календарного графика. Например, из модели можно сгруппировать 2,3 вида работ и проверить их на конфликты, передачу фронта, перерывы, сезонность.

Делая вывод можно сказать что формирование BIM-модели – это процесс коллективного создания модели всеми участниками инвестиционно-строительного процесса. Каждый специалист (инженер – проектировщик) работает в своей области и формирует модель своего раздела, т.е. все специалисты работают в едином информационном поле, формируя 3D-модель проекта.

Далее нами было рассмотрено применение BIM- технологии на этапе **строительства**. На этом этапе также существует множество преимуществ использования BIM. Нами были выделены ряд преимуществ, ряз из них такие как четкая координация поставленных задач, быстрое и точное определение объемов работ, координация с поставщиками оборудования при заказе материалов и др. мониторинг техники безопасности и охраны труда. Хотя, возможность влиять на стоимость проекта снижается по мере возведения здания.

Завершающим этапом рассмотрения применения BIM – модели была возможность её адаптации в *эксплуатации* здания. Нами была произведена работа по аккумулированию всей информации, накопившейся за весь период от проектирования до строительства в BIM – модель будущего объекта. Мы в модель занесли такие данные как, анализа строительной системы, управления активами, управления служебными помещениями, подвода коммуникаций и планирования мер на случай чрезвычайной ситуации создается конечная BIM-модель (Record Model), которая помогает обслуживать объект строительства на всём протяжении его жизненного цикла. В перспективе нами было предложено адаптировать систему автоматизации зданий, которая осуществляет контроль и мониторинг состояния электро- и механического оборудования, с привязкой к конечной BIM-модели, чтобы создать эффективную программу обслуживания здания на основе системы расположения объектов. Подводя итог можно сказать, что, анализ строительной системы, включая электропроводную, осветительную и механические подсистемы, может быть использован для измерения показателей результативности проекта. Более того, впоследствии могут вноситься изменения в элементы оборудования и конструкции здания. Существует опыт подключения систем телеметрии, внедрения системы АППЗ, датчиков деформации конструкций в модель.

Таким образом, нами было выявлено что BIM-моделирование — это процесс и практика виртуального дизайна и конструирования здания в течение его жизненного цикла; это платформа для обмена знаниями и координации между участниками проекта, позволяющая контролировать реализацию ИСП на всех этапах. А это в свою очередь, дает возможность оценить риски и предотвратить убытки.

Рассматривая область применения BIM- технологий в страховании строительно-монтажных рисков, в первую очередь нами были проанализированы данные о травматизме в строительном комплексе и его влияние на всю отрасль. Согласно статистическим данным, численность иностранных граждан из стран СНГ, осуществляющих свою деятельность на территории РФ, составляет более 76%, при этом, у 18% имеется разрешение на работы и 41% из них представлены в возрастной группе 18-29 лет. Строительная отрасль занимает 4 место или 8,4% по численности занятых трудовых ресурсов после торговли, обрабатывающей промышленности и сфере услуг, в которую из стран СНГ привлекается до 20% трудовых ресурсов [27]. При этом производственный травматизм показывает, что за 2015 год произошло 217 смертельных случаев при строительстве зданий и сооружений. Согласно данным фонда социального страхования строительство является вторым видом экономической деятельности (после обрабатывающей промышленности) по травмоопасности. При расследовании несчастных случаев зачастую отмечают недостатки в обучении или незнание работниками требований охраны труда, отсутствие любой технологической документации. Все это создает не только риск тому, о чем было сказано выше, но и, самому главному – человеческой жизни.

На рисунке 3 представлена взаимосвязь пирамиды несчастных случаев с моделью приемлемого риска.

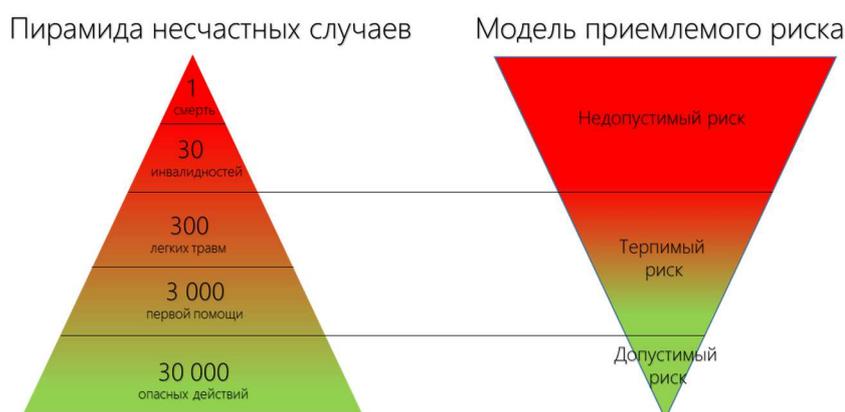


Рисунок 3. Взаимосвязь пирамиды несчастных случаев с моделью приемлемого риска

Концепция пирамиды несчастных случаев заключается в том, что с возрастанием опасных действий при реализации ИСП возникают последствия в виде травмирования персонала с получением легких или тяжелых травм, которые приводят к инвалидности, а подчас и к смертельным случаям. В сущности, здесь необходимо работать на предупреждение этих самых опасных действий, тем самым уменьшая риски получения работниками тяжелых последствий.

В странах ЕС разработан и применяется методический подход к определению приемлемости риска, концептуальная модель которого представлена в виде перевернутого треугольника. Треугольник представляет повышение уровня риска для конкретной опасной деятельности при движении от основания к вершине. Верхняя зона представляет собой область неприемлемого риска. Для практических целей риск, находящийся в этой области, рассматривается как неприемлемый независимо от уровня выгод, связанных с деятельностью.

Средняя зона представляет уровни допустимых рисков. Риски в этой области характеризуют уровни, с которыми люди готовы мириться ради того, чтобы обеспечить преимущества, связанные с деятельностью. В этой области контролирурующие органы могут в дальнейшем уменьшить риски, если практически это возможно сделать.

Нижняя зона представляет собой область абсолютно приемлемого риска. Риски, попадающие в эту область, как правило, считаются приемлемыми, если контролируется должным образом. Контролирующие органы, как правило, не требуют дальнейших действий по снижению рисков.

Данный подход представляет концептуальную модель. Кроме того, факторы и процессы, которые в конечном итоге определяют, является ли риск неприемлемым, допустимым или безусловно приемлемым, являются динамичными по своей природе и зачастую определяются конкретными обстоятельствами, временем и условиями, в которых осуществляется сопряженная с риском деятельность. Например, с течением времени могут меняться стандарты, общественное восприятие или приоритеты развития, и в результате то, что считалось допустимым в одной ситуации, может быть неприемлемо в другой. Тем не менее, концептуальная модель представляет общий подход, который отражает озабоченность общественности и получение наилучшего результата усилий по улучшению охраны труда.

Проводя анализ, мы увидели, что и первая, и вторая пирамиды построены на статистических данных и нет возможности контролировать данный риск и воздействовать на него. В обеих пирамидах обозначены зоны, где есть возможность работать на предупреждение этих опасных действий, а во второй пирамиде – возможность контролировать уровень риска при реализации ИСП. Нами было предложено использовать BIM-технология, которая позволяет контролировать данные области.

BIM-технология выступает своего рода информационной платформой, на которую возможно накладывать новые программные продукты, например, проведение оценки риска по травмоопасности.

Нами была рассмотрена методика оценки риска по травмоопасности, которой активно пользуется группа компаний Эталон (ГК Эталон) на конкретном объекте (рисунок 4). Данная методика стала хорошим действенным рычагом влияния на подрядные фирмы, которые выполняют работы на объектах ГК Эталон.



**Рисунок 4. Многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями и встроенно-пристроенной автостоянкой, по адресу: г. Санкт-Петербург, Московский пр., дом 115, к. 1**

Информация об объекте:

Общая площадь – 30247 м<sup>2</sup>.

Количество участков контроля – 560 шт.

Время обхода инженера – 4-5 часов.

При реализации 1/3 части проекта или 6 мес. строительства количество измерений на участках контроля 1203 шт. за 1 обход.

При реализации 2/3 части проекта или 14 мес. строительства количество измерений на участках контроля составило 2385 шт. за 1 обход.

Мы отметили что при реализации 1/3 части проекта выполнялись монолитные и каменные работы, а при выполнении более 65% СМР были задействованы все виды работ, в том числе фасадные, инженерные и т.д., т.е. количество рабочих было максимальным. При этом, благодаря применению BIM-технологии удалось обеспечить ТБ и ОТ на уровне 90% (средний индекс безопасности), составить прогноз уровня во времени (т.е. была дана динамическая оценка), а также выявлять сильные и слабые стороны и предпринять соответствующие превентивные меры по устранению недостатков. При применении данной методики разработана система мотивации генерального подрядчика при строительстве.

Так как безопасность труда в строительстве является одним из факторов который анализируется при страховании строительно-монтажных рисков, нами представлена цепочка взаимодействия участников проекта со страховой компанией через все этапы, начиная от урегулирования убытка к получению денежных средств (компенсации). Рассмотрим ситуацию, когда объект застрахован и произошел страховой случай. Урегулирование убытков при страховании представляет собой комплекс мероприятий, проводимых страховщиком в целях выполнения обязательств перед страхователем при наступлении страхового случая. При страховании строительно-монтажных рисков (СМР) урегулирование убытков имеет определённую специфику. Как правило при страховании СМР договора страхования идут как «От всех рисков». Поэтому при урегулировании убытка в выплате страхового возмещения может быть отказано лишь в том случае, если страховщик сможет доказать, что право на отказ в страховой выплате в данной ситуации особо оговорено в тексте договора или предусмотрено законодательством. Другими словами, при расследовании ущерба именно на страховщика возлагается бремя доказывания того, относится или не относится расследуемое событие к страховому случаю.

Получается, что страховщик должен повторно проверить все бумаги, которые были составлены в рамках договора страхования и убедиться в том, что поврежденное имущество попадает под страховой случай. Конечно же будут приглашены эксперты с двух сторон. И только после этого страховщик может либо отказать, либо выплатить страховое возмещение. При том даже если страховая компания откажет в выплате страхователю, то страхователь может через суд обязать все выплатить. Согласно российскому законодательству у страховщика отсутствуют основания для отказа в страховой выплате страхователю, так как исчерпывающий перечень обстоятельств действия непреодолимой силы, когда страховщик может быть освобожден от выплаты страхового возмещения, приведен в ст. 964 ГК РФ.(ядерная война, революции, военные действия) [28]. Получается, что у страховой компании больше нет инструментов и аргументов для своей защиты.

Рассмотрим оговорку 112 в договорах страхования "Особые условия в отношении противопожарных средств и противопожарной безопасности на строительных площадках". Правило 386 из "Правил противопожарного режима в Российской Федерации" от 25 апреля 2012 года: «Запрещается применение открытого огня, а также использование электрических калориферов и газовых горелок инфракрасного излучения в помещениях для обогрева рабочих» [29-31]. Хотя зачастую, рабочие в бытовках строительного городка греются так называемыми трамвайками. Все это создаёт риск пожароопасности.

Таким образом, заключая договор страхования с указанной оговоркой, страховщик справедливо рассчитывает на соблюдение страхователем требований по обеспечению безопасности строящегося объекта и, исходя из этих условий, рассчитывает необходимую страховую премию и формирует резервы.

Таким образом применение BIM-технологий дает возможность страховой компании не только проводить мониторинговые исследования, но и получать цифровую модель этого процесса, где итоговым значением станет число, позволяющее оперировать при расчетах страховых ставок и премий. Страховая компания сможет определить для себя целевой показатель, который должен соблюдать заказчик при производстве строительно-монтажных работ на своём объекте, тем самым исходя из этого определять страховые взносы и премии для заказчика, и предусмотреть бонусные программы для крупных заказчиков в последующих договорах [32]. При этом, данный подход будет способствовать повышению авторитета страховых компаний, а заказчикам дает возможность зарекомендовать себя как надежного партнера в своей профессиональной области, и при выполнении требований страховых компаний получить более выгодные условия по страхованию. Таким образом нами предлагается новый инструмент для контроля рисков на строительной площадке для страховых компаний с применением BIM технологий, как BIM-страхование.

На сегодняшний день одним из современных экономических подходов к решению проблемы снижения рисков является организация взаимодействия между страховыми компаниями и строительными фирмами. Для капитального строительства с его продолжительным инвестиционным циклом и постоянной зависимостью от всесторонних рисков, таких как: экономические, политические, организационные и т.д., необходимо постоянное страховое сопровождение всех участников инвестиционного проекта.

Современные реалии показывают, что страховым компаниям необходимо иметь методику оценки рисков, организационные модели страхования и управления рисками, которые учитывают динамику производства и сложную организационную структуру крупного проекта. При этом, страховым компаниям следует участвовать в контроле соблюдения договорных обязательств, где необходимы инструменты, позволяющие оценить риск потенциального ущерба в динамике.

### 3. Результаты и обсуждения

Результатами анализа исследования проведенных для понимания эффективности применения BIM- технологии на всех этапах реализации инвестиционно-строительного проекта являются: - в проектировании, что качественная BIM-модель должна создаваться всеми участниками этого процесса, при этом работа всех участников необходимо организовать в едином информационном поле, - в строительстве, на этом этапе важен детализированный календарный график работ для более точного планирования организации работы, а также созданная BIM- модель позволяет получить потенциальному пользователю все физические величины применяемых материалов для строительства, - в эксплуатации BIM – модель содержит в себе всю информацию занесенную туда в процессе проектировании и строительства, что позволяет эксплуатирующим организациям минимизировать работы с бумажными носителями при поиске нужных документов. Альтернативной использования BIM – технологии, является применение её в области техники безопасности и оценки строительно-монтажных рисков при страховании. Рассматривая данные преимущества параллельно с плоским проектированием, можно сказать что информационное моделирование — это качественно новый виток развития в строительной отрасли.

### 4. Вывод

Таким образом, в рамках поставленных целей и задач, можно выделить следующее: 1. BIM-технологии является точкой соприкосновения реализации ИСП и рисков, возникающих в процессе реализации ИСП. BIM-технология является универсальным инструментом для контроля всех этапов реализации ИСП, аккумулирующая всю информацию о проекте на всех его стадиях. 2. При этом с помощью данного подхода появляется возможность получить количественную оценку рисков ситуации на застрахованном объекте и спрогнозировать дальнейшие действия страховой компании. Применение BIM-технологии повысит конкурентоспособность страховых компаний и культуру строительного производства.

#### Литература

- [1]. Интернет-ресурс URL:<http://minstroyrf.ru/press/3d-proektirovanie-budet-ispolzovatsya-v-oblasti-promyshlennogo-i-grazhdanskogo-stroitelstva/> (Дата обращения: 19.10.16)
- [2]. Постановление Правительства РФ от 17.08.2016 N 806 "О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" М.: 2016 [Электронный ресурс] URL: <http://www.1nep.ru/pro/legislation/211390/>
- [3]. Морозова Т.Ф., Лаптева Н.А. Оценка рисков при реализации инвестиционно-строительного проекта на примере бизнес-центра. Инженерно- строительный журнал №2 2011 г. С.48-51
- [4]. Морозова Т.Ф., Кинаят Л.А., Кинаят А.Ж. Оценка рисков в строительстве. Интернет-журнал Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. №5 (10) С. 68-76
- [5]. Симанкина Т.Л. Совершенствование календарного планирования ресурсосберегающих потоков с учетом аддитивности интенсивности труда исполнителей. Дисс. на соиск. учен. степ. к.т.н.: 05.23.08. СПб, 2007. 154 с.
- [6]. Романович М.А. Повышение организационно-технологической надежности монолитного домостроения на основе моделирования параметров календарного плана. Дисс. на соиск. учен. степ. к.т.н.: 05.23.08. СПб, 2015. 166 с.
- [7]. Ройк В. Д. Профессиональный риск: оценка и управление. М.: АНК ИП, 2004. – 224 с.
- [8]. Левашов, С. П. Мониторинг и анализ профессиональных рисков в России и за рубежом. Изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. - 345 с.

- [9]. Постнов К.В. Применение BIM-технологий в процессах управления проектными организациями // Научное обозрение. 2015. № 18. С. 367-371.
- [10]. Panteleeva M.S., Unosheva A.V. BIM-technology and peculiarities of strategic management construction enterprise. Science, technology and higher education. 2016. pp. 52-56.
- [11]. Юношева А.В. BIM-технология и особенности стратегического управления строительным предприятием // Труды ЭУИС МГСУ. Москва: Изд-во НИМГСУ, 2016. С. 50-53.
- [12]. Aziz D., Nawawi A.H., Ariff R.M. ICT Evolution in Facilities Management (FM): Building Information Modelling (BIM) as the Latest Technology. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2016. No. 234. pp. 363–371.
- [13]. L.Y. Dinga, B.T. Zhonga, S. Wub, H.B. Luo. Construction risk knowledge management in BIM using ontology and semantic web technology. 2016. No. 87. pp. 202–213.
- [14]. JeeWoong Parka, Jingdao Chenb, Yong K. Choa. Self-corrective knowledge-based hybrid tracking system using BIM and multimodal sensors. Advanced Engineering Informatics. 2017. No. 32. pp. 126-138.
- [15]. Zoua Y., Kiviniemib A., Jonesa S.W. A review of risk management through BIM and BIM-related technologies. Safety Science. 2016. No. 81. pp. 78-83.
- [16]. Aziz D., Nawawi A.H., Ariff R.M. Building Information Modelling (BIM) in Facilities Management: Opportunities to be Considered by Facility Managers. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2016. No. 234. pp. 353-362
- [17]. Sigalov K., Konig M. Recognition of process patterns for BIM-based construction schedules. Advanced Engineering Informatics. 2017. No. 31. pp. 45-48.
- [18]. Bradley H., Lark R., Dunn S. BIM for infrastructure: An overall review and constructor perspective. Automation in Construction. 2016. No. 71(2). pp. 139-152.
- [19]. Wetzel E.M., Thabet W.Y. The use of a BIM-based framework to support safe facility management processes. Automation in Construction. 2015. No. 60. pp. 12-24.
- [20]. Kang T.W., Hong C.H. A study on software architecture for effective BIM/GIS-based facility management data integration. Automation in Construction. 2015. No. 54. pp. 25-38.
- [21]. Пастухова М.В. Современные технологии информационного моделирования как инструмент управления территориальным планированием // Теория современного города: прошлое, настоящее, будущее. 2016. С. 183-185.
- [22]. Кузнецова К.К., Гаряев П.Н. Применение 4D BIM-технологий для управления архитектурным проектом // Труды ЭУИС МГСУ. Москва: Изд-во НИМГСУ, 2016. С. 300-304.
- [23]. Sijie Zhang, Jochen Teizer, Jin-Kook Lee, Charles M. Eastman, Manu Venugopal, Building Information Modeling (BIM) and Safety: Automatic Safety Checking of Construction Models and Schedules, Automation in Construction. 2013 Vol.29. Pp. 183-195
- [24]. Vacharapoom Benjaoran, Sdhabhon Bhokha, An integrated safety management with construction management using 4D CAD model, Safety Science. 2010. Vol.48. Pp. 395-403
- [25]. Шарманов В.В., Мамаев А.Е., Болейко А.С., Золотова Ю.С. Трудности поэтапного внедрения BIM. Инженерно-строительный журнал. 2015. №10 (37). С.108-120
- [26]. Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства [Электронный ресурс] URL:[http://autodeskcommunity.ru/upload/iblock/656/bim\\_brochure.pdf](http://autodeskcommunity.ru/upload/iblock/656/bim_brochure.pdf) (Дата обращения: 07.04.17)
- [27]. Российский статистический ежегодник. 2016: Стат.сб./Росстат. Р76. М., 2016 – 725 с.
- [28]. Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) М.: 2017 [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/) (Дата обращения: 18.03.17)
- [29]. Особенности страхования строительно-монтажных работ (СМР) по полисам CAR и EAR. [Электронный ресурс] URL: <http://strahovkunado.ru/insur/strakhovanie-smr.html> (Дата обращения: 27.03.17)
- [30]. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 23.06.2014) "О противопожарном режиме" (вместе с "Правилами противопожарного режима в Российской Федерации") М.: 2012. 56с.
- [31]. Закон РФ «Об организации страхового дела в Российской Федерации» (с изменениями на 3 июля 2016 года) (редакция, действующая с 1 января 2017 года) М.: 2016 [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/9003385> (Дата обращения: 19.12.16)
- [32]. Шарманов В.В., Мамаев А.Е., Болейко А.С., Золотова Ю.С. BIM и Андеррайтинг – точки соприкосновения. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук журнал.2016. №1-3.С.167-173.

## Risk control construction through BIM

V.V. Sharmanov <sup>1\*</sup>, T.L. Simankina <sup>2</sup>, A.E. Mamaev <sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Scientific – technical center "Etalon", 197348, Russia, Saint-Petersburg, Bogatyrskiy PR., 2, lit. A

<sup>2</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

---

### Article info

scientific article

doi: 10.18720/CUBS.63.6

### Article history

Received 04.08.2017

### Keywords

the risks of construction;  
investment construction project;  
BIM technology;  
BIM insurance;  
information modeling;  
the trauma;  
insurance companies;  
risk insurance;  
security index.;

---

### ABSTRACT

The article considers the variants of application of BIM technologies to assess and minimize the risks at the stages of design, construction and operation of buildings and structures. Presents a conceptual model showing the relationship of the pyramid of accidents with the model of acceptable risk. The paper describes the application of risk assessment methodology for hazards based on BIM technology on a particular object, resulting in the average safety index. Obtaining a quantitative assessment of the risk situation in the insured object allows insurance companies to predict future actions, and the use of BIM technology will increase the competitive ability of insurance companies and the culture of the construction industry.

---

#### Contact information:

- 1\* +79111747195, sharmanov\_v@mail.ru (Vladimir Sharmanov, Engineer)  
2 +79523991288, talesim@mail.ru (Tat'yana Simankina, Ph.D., Associate Professor)  
3 +79117642005, mamaev7@gmail.com (Anton Mamaev, Engineer)

## References

- [1]. Internet-resurs URL:<http://minstroyrf.ru/press/3d-proektirovanie-budet-ispolzovatsya-v-oblasti-promyshlennogo-i-grazhdanskogo-stroitelstva/> (accessed date : 19.10.16)
- [2]. Postanovleniye Pravitelstva RF ot 17.08.2016 N 806 "O primeneniі risk-orientirovannogo podkhoda pri organizatsii otdelnykh vidov gosudarstvennogo kontrolya (nadzora) i vneseniі izmeneniі v nekotoryye akty Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii" [Resolution of the Government of the Russian Federation from 17.08.2016 N 806 "On the application of a risk-based approach in the organization of separate types of state control (supervision) and amendments to some acts of the Government of the Russian Federation"] M.: 2016 [electronic resource] URL: <http://www.1nep.ru/pro/legislation/211390/> (accessed date 19.03.17)
- [3]. Morozova T.F., Lapteva N.A. Otsenka riskov pri realizatsii investitsionno-stroitel'nogo proyekta na primere biznes-tsentra. [Risks assessment when implementing the investment and construction project on the example of business center]. Magazine of Civil Engineering. 2011. No.2. Pp.48-51.
- [4]. Morozova T.F., Kinayat L.A., Kinayat A.Zh. Otsenka riskov v stroitel'stve. [Risks assessment in a construction]. Online magazine " Construction of unique buildings and structures ".2013. No. 5 (10). Pp. 68-76
- [5]. Simankina T.L. Sovershenstvovaniye kalendarnogo planirovaniya resursosberegayushchikh potokov s uchetom additivnosti intensivnosti truda ispolniteley. [Improving scheduling of resource-saving flows, taking into account the additivity of the intensity of labor of the performers]. The dissertation on competition of a scientific degree of candidate of technical Sciences. 05.23.08. St.P.2007. 154p.
- [6]. Romanovich M.A. Povysheniye organizatsionno-tekhnologicheskoy nadezhnosti monolitnogo domostroyeniya na osnove modelirovaniya parametrov kalendarnogo plana. [Increase organizational-technological reliability of monolithic housing construction on the basis of modelling the schedule] The dissertation on competition of a scientific degree of candidate of technical Sciences. 05.23.08. St.P.2015. 166p.
- [7]. Royk V. D. Professionalnyy risk: otsenka i upravleniye. [Professional risk: assessment and management]. M.: ANKIL, 2004. 224 p.
- [8]. Levashov, S. P. Monitoring i analiz professionalnykh riskov v Rossii i za rubezhom. [Monitoring and the analysis of professional risks in Russia and abroad]. Kurgan: Publishing house Kurgan state. Un-ty. 2013. Pp.345.
- [9]. Postnov K.V. Primeneniye BIM-tekhnologiy v protsessakh upravleniya proyektnymi organizatsiyami. [Application of BIM-technologies in the processes of management of project organizations] Scientific Review. 2015. No. 18. Pp.367-371.
- [10]. Panteleeva M.S., Unosheva A.V. BIM-technology and peculiarities of strategic management construction enterprise. Science, technology and higher education. 2016. Pp.52-56.
- [11]. Yunosheva A.V. BIM-tekhnologiya i osobennosti strategicheskogo upravleniya stroitel'nyim predpriyatiyem. [BIM-technology and features of strategic management of a construction company] Proceedings of the MGSU. Moscow: Publishing house of the MGSU. 2016. Pp.50-53.
- [12]. Aziz D., Nawawi A.H., Ariff R.M. ICT Evolution in Facilities Management (FM): Building Information Modelling (BIM) as the Latest Technology. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2016. No. 234. pp. 363–371.
- [13]. L.Y. Dinga, B.T. Zhonga, S. Wub, H.B. Luoa. Construction risk knowledge management in BIM using ontology and semantic web technology. 2016. No. 87. pp. 202–213.
- [14]. JeeWoong Parka, Jingdao Chenb, Yong K. Choa. Self-corrective knowledge-based hybrid tracking system using BIM and multimodal sensors. Advanced Engineering Informatics. 2017. No. 32. pp. 126-138.
- [15]. Zoua Y., Kiviniemib A., Jonesa S.W. A review of risk management through BIM and BIM-related technologies. Safety Science. 2016. No. 81. pp. 78-83.
- [16]. Aziz D., Nawawi A.H., Ariff R.M. Building Information Modelling (BIM) in Facilities Management: Opportunities to be Considered by Facility Managers. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2016. No. 234. pp. 353-362
- [17]. Sigalov K., Konig M. Recognition of process patterns for BIM-based construction schedules. Advanced Engineering Informatics. 2017. No. 31. pp. 45-48.
- [18]. Bradley H., Lark R., Dunn S. BIM for infrastructure: An overall review and constructor perspective. Automation in Construction. 2016. No. 71(2). pp. 139-152.
- [19]. Wetzel E.M., Thabet W.Y. The use of a BIM-based framework to support safe facility management processes. Automation in Construction. 2015. No. 60. pp. 12-24.
- [20]. Kang T.W., Hong C.H. A study on software architecture for effective BIM/GIS-based facility management data integration. Automation in Construction. 2015. No. 54. pp. 25-38.
- [21]. Pastukhova M.V. Sovremennyye tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya kak instrument upravleniya territorial'nyim planirovaniyem // Teoriya sovremennogo goroda: proshloye, nastoyashcheye, budushcheye. 2016. S. 183-185.

- [22]. Kuznetsova K.K., Garyayev P.N. Primeneniye 4D BIM-tekhnologiy dlya upravleniya arkhitekturnym proyektom // Trudy EUIS MGSU. Moskva: Izd-vo NIMGSU, 2016. S. 300-304
- [23]. Sijie Zhang, Jochen Teizer, Jin-Kook Lee, Charles M. Eastman, Manu Venugopal, Building Information Modeling (BIM) and Safety: Automatic Safety Checking of Construction Models and Schedules, Automation in Construction. 2013 Vol.29. Pp. 183-195
- [24]. Vacharapoom Benjaoran, Sdhabhon Bhokha, An integrated safety management with construction management using 4D CAD model, Safety Science. 2010. Vol.48. Pp. 395-403
- [25]. Sharmanov V.V., Mamayev A.Ye., Boleyko A.S., Zolotova Yu.S. Trudnosti poetapnogo vnedreniya BIM. Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2015. №10 (37). S.108-120
- [26]. Informatsionnoye modelirovaniye obyektov promyshlennogo i grazhdanskogo stroitelstva [Elektronnyy resurs] URL:[http://autodeskcommunity.ru/upload/iblock/656/bim\\_brochure.pdf](http://autodeskcommunity.ru/upload/iblock/656/bim_brochure.pdf) (Data obrashcheniya: 07.04.17)
- [27]. Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik. 2016: Stat.sb./Rosstat. R76. M., 2016 – 725 s
- [28]. Grazhdanskiy kodeks Rossiyskoy Federatsii (GK RF) M.: 2017 [Elektronnyy resurs] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/) (Data obrashcheniya: 18.03.17)
- [29]. Osobennosti strakhovaniya stroitelno-montazhnykh rabot (SMR) po polisam CAR i EAR. [Elektronnyy resurs] URL: <http://strahovkunado.ru/insur/strakhovanie-cmr.html> (Data obrashcheniya: 27.03.17)
- [30]. Postanovleniye Pravitelstva RF ot 25.04.2012 N 390 (red. ot 23.06.2014) "O protivopozharnom rezhime" (vmeste s "Pravilami protivopozharnogo rezhima v Rossiyskoy Federatsii") M.: 2012. 56s.
- [31]. Zakon RF «Ob organizatsii strakhovogo dela v Rossiyskoy Federatsii» (s izmeneniyami na 3 iyulya 2016 goda) (redaktsiya, deystvuyushchaya s 1 yanvarya 2017 goda) M.: 2016 [Elektronnyy resurs] URL: <http://docs.cntd.ru/document/9003385> (Data obrashcheniya: 19.12.16)
- [32]. Sharmanov V.V., Mamayev A.Ye., Boleyko A.S., Zolotova Yu.S. BIM i Anderraying – tochki soprikosnoveniya. Aktualnyye problemy gumanitarnykh i yestestvennykh nauk zhurnal.2016. №1-3.S.167-173.

*Шарманов В.В., Симанкина Т.Л., Мамаев А.Е., Контроль рисков строительства на основе BIM-технологий, Строительство уникальных зданий и сооружений, 2017, №12(63). С.113-124.*

*Sharmanov V.V., Simankina T.L., Mamaev A.E. Risk control construction through BIM, Construction of Unique Buildings and Structures. 2017. 12 (63). Pp. 113-124. (rus)*