УДК 330.131.7

С. В. Пономарева

ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: psvpon@mail.ru

А. А. Жигит

ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: laqlol1996@mail.ru

С. А. Лашкин

ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: Sergei-amber@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВ ВЛИЯЮЩИХ НА НЕСВОЕВРЕМЕННОЕ ЗАВЕРШЕНИЕ ГРАЖДАНСКОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ключевые слова: моделирование, риски, гражданское строительство, промышленное строительство, завершение строительства.

В научной статье рассмотрены проблемы возникновения или наступления рисков, влияющих на несвоевременное завершение гражданского и промышленного строительства в Российской Федерации. Авторами научной статьи дано подробное описание рисков в строительстве. Для моделирования рисков влияющих на несвоевременное завершение гражданского и промышленного строительства в России выбраны три организации, расположенные на разных территориях. Проведено комплексное моделирование этапов строительства и вероятности наступления рисков. Актуальность темы исследования научной статьи связана с моделированием рисков, возникающих в гражданском и промышленном строительстве. Современные программные продукты позволяют сотрудникам строительных компаний, а также другим пользователям информации моделировать отдельные процессы. Научная проблема, которая остро стоит перед всеми учёными – минимизация рисков в гражданском и промышленном строительстве. Объектом исследования выступили строительные организации России. Предмет исследования – риски, сопровождающие все этапы строительных работ. Цель исследования – на основе проведённого анализа рисков связанных с не завершением строительства, построить модели, позволяющие минимизировать их наступление. В результате проведённых исследований и обработки научного материала были применены следующие методы научного познания: анализ, синтез, дедукция и моделирование. В статье использовался системный подход к обработке материалов исследования. Результаты научных исследований: авторы отмечают эффективность и практическую значимость моделирования рисков при помощи современных программных продуктов адаптированных к реалиям национального строительного бизнеса. Перспективы своих исследований, авторы научной статьи, связывают с изучением новейших инструментов моделирования рисков в строительном бизнесе.

S. V. Ponomareva

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: psvpon@mail.ru

A. A. Zhigit

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: laqlol1996@mail.ru

S. A. Lashkin

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: Sergei-amber@mail.ru

MODELING THE RISKS AFFECTING THE TIMELY COMPLETION OF CIVIL AND INDUSTRIAL CONSTRUCTION IN THE RUSSIAN FEDERATION

Keywords: modeling, risks, civil engineering, industrial construction, completion of construction.

The scientific article deals with the problems of the occurrence or occurrence of risks affecting the late completion of civil and industrial construction in the Russian Federation. The authors of the scientific article gave a detailed description of the risks in construction. In order to model the risks affecting the late completion of civil and industrial construction in Russia, three organizations were selected, located in different territories. The complex modeling of the stages of construction and the likelihood of risk occurrence was carried out. The relevance of the research topic of a scientific article is related to the modeling of risks arising in civil and industrial construction. Modern software products allow employees of construction companies, as well as other information users, to model individual processes. The scientific problem that is acute for all scientists is minimization of risks in civil and industrial construction. The object

of the research was the construction organizations of Russia. The subject of the research is the risks accompanying all stages of construction work. The purpose of the study – based on the analysis of risks associated with not completing the construction, to build models to minimize their occurrence. As a result of the research and processing of scientific material, the following methods of scientific knowledge were applied: analysis, synthesis, deduction and modeling. The article used a systematic approach to the processing of research materials. Results of research: the authors note the effectiveness and practical significance of risk modeling using modern software products adapted to the realities of the national construction business. The prospects of their research, the authors of a scientific article, associated with the study of the latest risk modeling tools in the construction business.

Введение

Гражданское и промышленное строительство в Российской Федерации активно развивается и трансформируется с учётом появления на данном рынке новых инновационных материалов, оборудования и технических, проектных решений. Строительная отрасль всегда была связана с рисками, так как на всех этапах строительства (от проектирования и финансирования до сдачи объектов «под ключ») организации сталкиваются со многими видами рисков, в том числе с мошенническими действиями третьих лиц.

Актуальность темы исследования научной статьи связана с моделированием рисков, возникающих в гражданском и промышленном строительстве. Современные программные продукты позволяют сотрудникам строительных компаний, а также другим пользователям информации моделировать отдельные процессы. Научная проблема, которая остро стоит перед всеми учёными – минимизация рисков в гражданском и промышленном строительстве. Цель исследования – на основе проведённого анализа рисков связанных с не завершением строительства, построить модели, позволяющие минимизировать их наступление.

Материал и методы исследования

В результате проведённых исследований и обработки научного материала были применены следующие методы научного познания: анализ, синтез, дедукция и моделирование. В статье использовался системный подход к обработке материалов исследования.

Степень изученности материалов исследования и обзор литературы. Тема исследования пользуется неизменно интересом у отечественных учёных. Среди учёных занимающихся данной проблематикой следует выделить труды: Е.Б. Александрова занималась BIM-моделированием для снижения рисков

инвестиционного проекта в строительстве [1, с. 14–18]; Н.Н. Балакирев изучал предпринимательские риски на финансовом рынке [2, с. 15–680]; Т.Н. Беликова рассматривала отдельные аспекты учета в строительстве [3, с. 20–290]; Л.И. Бланк изучал влияние продолжительности строительства на экономику страны [4, с. 2–34]; Е.Ю. Борзило рассмотрел антимонопольные риски предпринимательской деятельности [5, с. 15–330]; Н.В. Брайла выявил современные проблемы строительной науки, техники и технологии [6, с. 25–130]; В.С. Воробьев занимался имитационным моделированием в планировании и прогнозировании строительного производства [7, с. 25–130]; Х.М. Гумба изучал диверсификацию деятельности строительных предприятий в условиях экономического кризиса [8, с. 30–510]; К.А. Гуреев, А.О. Алексеев, О.С. Голубева рассматривали детально интеллектуальные технологии в процессах моделирования циклических инфляционных изменений [9, с. 25–29]; А.А. Гусаков характеризовал организационно-технологическую надёжность строительства [10, с. 30–240]; О. Зонова представила авторский взгляд на риск-менеджмент в предпринимательской деятельности [11, с. 25–120]; В.Ю. Королев, В.Е. Бенинг, С.Я. Шоргин обосновывали математические основы теории риска [12, с. 25–575]; А.А. Лapidус, Г.Б. Сафарян провели количественный анализ моделирования рисков производственно-логистических процессов в строительстве [13, с. 6–9]; один из авторов научной статьи представил хеджирование (страхование рисков) финансовых инструментов при трансформации национальной отчетности в соответствии с международными стандартами [14, с. 602–606]; Г.В. Савицкая представила научному сообществу анализ эффективности и рисков предпринимательской деятельности [15, с. 26–280]; В.Т. Севрук

изучал банковские риски [16, с. 16–640]; Н.А. Субботина, Г.Е. Нам, В.В. Георгиади рассмотрели предметно BIM-моделирование как инструмент внедрения принципов ОН&S в строительство [17, с. 91–95]; А.А. Титович изучили менеджмент риска и страхования [18, с. 18–265]; И. Тихомирова представила исследования в области инвестиционного климата в России, при этом акцент был сделан на региональные риски [19, с. 18–301]; В.К. Федюкин, В.Д. Дурнев, В.Г. Лебедев изучили методы оценки и управление качеством промышленной продукции [20]; В.А. Харитонов, Е.И. Новопашина, А.О. Алексеев провели исследования в области двухэтапного управления многофакторными рисками

[21, с. 27–31]; С.Г. Харченко, А.А. Прохожев представили концептуальные основы государственной стратегии снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций [22, с. 2–495] и др.

Результаты исследования и их обсуждение

Отметим, что инвестиции, вкладываемые в строительный бизнес, оцениваются как наиболее рискованные, так как на отрасль оказывают влияние как внешние, так и внутренние риски. Представим семь видов рисков, с которыми часто сталкиваются строительные компании в результате осуществления финансово-хозяйственной деятельности (см. таблицу).

Риски, оказывающие влияние на строительный бизнес
[источник: составлено авторами]

Проектные риски	Ресурсные риски	Организационные риски	Операционные риски	Климатические риски	Экзогенные риски	Финансовые риски
1	2	3	4	5	6	7
1. Проектные ошибки	1. Слабое взаимодействие бригад	1. Перебазирование на новое рабочее место	1. Ошибки на строительной площадке	1. Дождь	1. Пожар	1. Риск потери ликвидности
2. Потери из-за дефектов рабочих чертежей	2. Ожидание строительного оборудования	2. Ожидание информации	2. Ошибки на стадии инженерной подготовки	2. Снегопад	2. Военные действия	2. Риск потери платежеспособности
3. Изменение проектных решений в процессе строительства	3. Ожидание строительных материалов	3. Неподготовленности фронта работ	3. Производство бракованной продукции	3. Ветер выше 6 баллов	3. Техногенные катастрофы	3. Риск потери финансовой устойчивости
4. Недостатки проектирования технологии	4. Ожидание инструмента	4. Несвоевременность указаний технического персонала	4. Излишняя обработка готовой продукции	4. Мороз	4. Аварии	4. Риск не соблюдения леввериджа
5. Ошибки вычислительной техники	5. Взаимодействие внутри бригады	5. Потери из-за нерациональной организации строительных площадок и графиков производства работ	5. Потери из-за нарушения нормальной технологической последовательности выполнения работ	5. Стихийные бедствия		5. Валютный риск
6. Ошибки планирования и управления	6. Несвоевременная подача материалов на рабочее место	6. Увеличение расстояний транспортирования	6. Потери из-за применения малоэффективных методов, ручных процессов			6. Инвестиционный риск

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
7. Получение необъективной или неверной информации	7. Недостаток или неисправность орудий труда	7. Излишние перекладки и перемещения материалов, конструкций, механизмов	7. Потери из-за низкого качества предшествующих работ			7. Риск упущенной выгоды
8. Принципиально статистическое определение норм трудовых затрат	8. Отсутствие или перебои подачи энергии, топлива, пара, воды на рабочие места	8. Холостые пробеги машин	8. Низкое качество выполняемых работ			8. Кредитный риск
9. Неопределенность состава работ, возникающая в результате планирования по укрупненным показателям	9. Прекращение подачи энергии, воды, пара	9. Срыв сроков предоставления или подготовки площадки, фронта работ	9. Нарушение принятой технологии производства работ			9. Риск банкротства
10. Принятие гипотезы о равномерном выполнении работ во времени	10. Неявки	10. Несвоевременное обеспечение проектной документацией	10. Устранение брака, переделка недоброкачественно выполненных работ			10. Инфляционные риски
	11. Опоздания на работу	11. Срыв согласованных сроков работ какой-либо из участвующих в строительстве организаций	11. Нарушение правил техники безопасности, противопожарных мероприятий			11. Дефляционные риски
	12. Преждевременные уходы на обед и с работы	12. Несвоевременное принятие решений или доведение их до исполнителей	12. Появление непредвиденных работ			12. Криминальный риск
	13. Посторонние разговоры	13. Недостатки структуры управления	13. Изменение запланированной последовательности работ			13. Инновационный финансовый риск
	14. Болезнь	14. Несовершенство оперативного планирования и управления				14. Налоговый риск
	15. Учебный отпуск, отпуск по беременности, отпуск без сохранения содержания	15. Отсутствие или некомпетентность диспетчерской службы, аппарата управления				15. Депозитный риск
	16. Потери из-за применения материалов и деталей, не соответствующих требованиям проекта или некачественных	16. Некомпетентность руководства и волевые решения, необоснованные корректировки плана в течение года				16. Процентный риск.

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
	17. Поломка грузоподъемных машин, механизмов, транспортных средств, средств малой механизации					17. Чистые риски
	18. Выход из строя временных инженерных сетей и коммуникаций (сетей электро-, водо-, теплоснабжения, дорог)					18. Спекулятивные риски
	19. Низкое качество материалов, деталей, конструкций, полуфабрикатов					19. Риск потери деловой активности
	20. Отсутствие или поломка средств измерений и контроля, инструментов и приспособлений					20. Риск потери деловой репутации
	21. Изменение численного или квалификационного состава звеньев и бригад, эффективных способов производства работ					

Для выбора подрядной организации, объекта строительства, авторы предлагают воспользоваться программой «Бизнес-декон 09.15», где будут смоделированы риски, влияющие на несвоевременное завершение строительства. Подрядная организация, воспользовавшись данной моделью, сможет выбрать для себя наименее рискованный объект. Вначале моделирования добавляем характеристики объектов, для предметной области, в данном случае это: проектные риски, ресурсные риски, организационные риски, операционные риски, климатические риски, экзогенные риски, финансовые риски. При этом еди-

ницей измерения для оценки рисков будет являться вероятность, выраженная в % (см. рис. 1).

Из данных представленных на рис. 1 следует, что авторами выбрано наименование «моделирование рисков влияющих на несвоевременное завершение строительства», даны характеристики объектов предметной области:

- 1) проектные риски;
- 2) ресурсные риски;
- 3) организационные риски;
- 4) операционные риски;
- 5) климатические риски;
- 6) экзогенные риски;
- 7) финансовые риски.

Бизнес-декон 0.9.15 Модель Эксперимент Проект "Выбор" Управление рисками Студент

Наименование модели: Сохранить изображение Удалить модель

Моделирование рисков влияющих на несвоевременное завершение строительства

Наименование предметной области:

Риски в строительстве

Характеристики объектов предметной области + Добавить характеристику

1	Проектные риски (ед. измерения: вероятность %)	
2	Ресурсные риски (ед. измерения: вероятность %)	
3	Организационные риски (ед. измерения: вероятность %)	
4	Операционные риски (ед. измерения: вероятность %)	
5	Климатические риски (ед. измерения: вероятность %)	
6	Экзогенные риски (ед. измерения: вероятность %)	
7	Финансовые риски (ед. измерения: вероятность %)	

Рис. 1. Наименование модели и характеристика объектов предметной области в ПП «Бизнес-декон» для моделирования рисков в строительстве
[источник: составлено авторами]

На следующем этапе моделирования, для каждой характеристики делаем функцию приведения. По вертикальной оси будет оценка характеристики от 1–4, где 4 – отлично, 3 – хорошо, 2 – удовлетворительно, 1 – плохо. По горизонтальной оси: единица измерения вероятность в %.

Строим по точкам нашу функцию приведения, она у нас будет понижающаяся во всех случаях, так как чем ниже риск, тем лучше для подрядчика (см. рис. 2).

Рис. 2. Опорные точки и значения характеристик объектов моделирования
[источник: составлено авторами]

Данные рис. 2 демонстрируют, что авторами выбраны опорные точки и значения характеристик объектов моделирования – рисков в строительстве. После подрядная организация ранжирует ха-

рактеристики по значимости каждой для себя, по 100-бальной шкале (см. рис. 3).

В итоге получилось квантирование характеристик рисков в строительной отрасли (см. рис. 4).

Рис. 3. Ранжирование характеристик [источник: составлено авторами]

Рис. 4. Квантирование характеристик рисков, оказывающих влияние на несвоевременное завершение строительства [источник: составлено авторами]

Рис. 5. Объекты предметной области для ранжирования рисков, оказывающих влияние на несвоевременное строительство [источник: составлено авторами]

Рис. 6. Комплексная оценка вероятности наступления рисков [источник: составлено авторами]

На основе проведенного моделирования подрядная строительная организация выбирает для себя объекты строительства (см. рис. 5), после чего выбирают процент риска для каждого объекта. В примере авторы взяли объект строительства № 1 оранжевый – г. Пермь, № 3 зеленый – г. Березники, № 2 лиловый – г. Москва, когда подрядная организация находится в городе Перми.

В итоге получим комплексную оценку (см. рис. 6), по которой подрядчик может выбрать для себя наилучший вариант, с наименьшим риском для себя.

Из данных моделирования, представленных на рис. 6 следует, что по 3 объектам, представленным строительным подрядчиком, выбираем № 1 – оранжевый – г. Пермь, так как у этого объекта оценка = 3.33, т. е. результат балльной оценки от 1 до 4 – с наименьшим риском несвоевременного строительства.

Заключение

При выполнении договоров подряда в деятельности строительных организаций могут появляться разнообразные ситуации, которые сопровождаются возможными убытками, которые вызваны рисками (деловыми, операционными, финансовыми, экзогенными и др.). Строительство имеет вероятностный характер, существует даже выражение «искусство застройки – это искусство управлять риском». Риск никогда не может быть сведен к нулю, но может быть уменьшен. Состояние строительной отрасли в 2019 году еще далеко от того, каким видит его цивилизованное общество. Но при выполнении ряда шагов по моделированию наступления того или иного вида рисков строительная отрасль может занять лидирующие позиции не только внутри страны, но и в мире. Перспективы своих исследований, авторы научной статьи, связывают с изучением новейших инструментов моделирования рисков в строительном бизнесе.

Библиографический список

1. Александрова Е.Б. BIM-моделирование как новейший инструмент для снижения рисков инвестиционного проекта в строительстве // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 14–18.
2. Балакирев Н.Н. Предпринимательские риски на финансовом рынке / Н.Н. Балакирев, Л.П. Давиденко, О.П. Савватеева. М.: ИВЭСЭП, 2016. 693 с.
3. Беликова Т.Н. Все об учете в строительстве. М.: СПб: Питер, 2014. 304 с.
4. Бланк Л.И. Влияние продолжительности строительства на экономику страны // Промышленное и гражданское строительство. 1991. № 8. С. 32–34.
5. Борзило Е.Ю. Антимонопольные риски предпринимательской деятельности. Научно-практическое руководство. М.: Статут, 2014. 336 с.
6. Брайла Н.В. Современные проблемы строительной науки, техники и технологии / Н.В. Брайла, Ю.Г. Лазарев, М.А. Романович, Т.Л. Симанкина, А.В. Улыбин; СПбПУ. СПб., 2017. 141 с.
7. Воробьев В.С. Имитационное моделирование в планировании и прогнозировании строительного производства. Новосибирск: Издательство СГУПСа, 1998. 147 с.
8. Гумба Х.М. Диверсификация деятельности строительных предприятий в условиях экономического кризиса. М.: АСВ, 2017. 539 с.
9. Гуреев К.А., Алексеев А.О., Голубева О.С. Интеллектуальные технологии в процессах моделирования циклических инфляционных изменений // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2011. № 10 (84). С. 25–29.

10. Гусаков А.А. Организационно-технологическая надёжность строительства. М.: Стройиздат, 1974. 252 с.
11. Зонова О. Риск-менеджмент в предпринимательской деятельности. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. 120 с.
12. Королев В.Ю., Бенинг В.Е., Шоргин С.Я. Математические основы теории риска. М.: Физматлит, 2011. 591 с.
13. Лapidус А.А., Сафарян Г.Б. Количественный анализ моделирования рисков производственно-логистических процессов в строительстве // Технология и организация строительного производства. 2017. №3 (4).С. 6–9.
14. Пономарева С.В. Хеджирование финансовых инструментов при трансформации национальной отчетности в соответствии с международными стандартами // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2012. № 1. С. 602–606.
15. Савицкая Г.В. Анализ эффективности и рисков предпринимательской деятельности. Методологические аспекты: монография. М.: ИНФРА-М, 2017. 292 с.
16. Севрук В.Т. Банковские риски. М.: Дело ЛТД, 2018. 656 с.
17. Субботина Н.А., Нам Г.Е., Георгиади В.В. BIM-моделирование как инструмент внедрения принципов OH&S в строительство // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы II Международной научно-практической конференции. 2019. С. 91–95.
18. Титович А.А. Менеджмент риска и страхования. М.: Высшая школа, 2014. 272 с.
19. Тихомирова И. Инвестиционный климат в России: региональные риски: моногр. М.: Издатцентр, 2017. 320 с.
20. Федюкин В.К., Дурнев В.Д., Лебедев В.Г. Методы оценки и управление качеством промышленной продукции. М.: Рилант, 2005. 328 с.
21. Харитонов В.А., Новопашина Е.И., Алексеев А.О. Двухэтапное управление многофакторными рисками в задачах обоснования ставки капитализации // Недвижимость: экономика, управление. 2010. №3–4. С. 27–31.
22. Харченко С.Г., Прохожев А.А. Концептуальные основы государственной стратегии снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций / С.Г. Харченко; А.А. Прохожев и др. М.: Мир, 2017. 508 с.