Технология и организация строительства

УДК 658.512:624.05

© С. В. Бовтеев, канд. техн. наук, доцент

© Надим К. Р. Хурейни, аспирант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
Санкт-Петербург, Россия)

E-mail: sergeibovteev@gmail.com,
nadimhuraini@gmail.com

DOI 10.23968/1999-5571-2021-18-6-79-86

© S. V. Bovteev, PhD in Sci. Tech., Associate Professor

© Nadim Q. R. Huraini, post-graduate student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering,
St. Petersburg, Russia)

E-mail: sergeibovteev@gmail.com,
nadimhuraini@gmail.com

КЛАССИФИКАЦИИ И ПАРАМЕТРЫ РИСКОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

CLASSIFICATIONS AND PARAMETERS OF RISKS OF CONSTRUCTION PROJECTS

Управление рисками строительных проектов — это комплексный процесс идентификации, классификации, оценки и постоянного мониторинга рисков проекта на всех его этапах. Проанализировано само понятие риска, определена разница между рисками, неопределенностями и ограничениями, а также исследованы различные классификации рисков, которые могут быть связаны со строительными проектами. Предложена методика соотнесения рисков с проектом в целом, комплексами работ, отдельными работами, ресурсами или назначениями строительного проекта. Проанализировано влияние рисков на основные параметры строительного проекта. Рассмотрены функции распределения вероятности рисков в зависимости от времени осуществления проекта.

Ключевые слова: управление рисками, риск, управление строительными проектами, неопределенности, строительство.

Construction project risk management is a comprehensive process of identifying, classifying, evaluating and continuously monitoring project risks at all its stages. The article analyzes the very concept of risk, identifies the difference between risks, uncertainties and constraints, and examines the various risk classifications that may be associated with construction projects. A methodology is proposed for correlating risks with the project as a whole, with work packages, individual activities, resources or resource's assignments of the construction project. The impact of risks on the main parameters of a construction project is analyzed. The functions of risk probability distribution are considered depending on the project implementation time.

Keywords: risk management, risk, construction project management, uncertainties, construction.

В настоящее время в условиях высокой степени неопределенности внешней среды управление рисками стало одним из наиболее значимых разделов управления строительными проектами. Термин «риск» имеет много определений. Управление рисками — это один из самых обсуждаемых вопросов у теоретиков-исследователей в разных направлениях науки и практиков.

В инженерно-физических науках риск считается вероятностью, умноженной на последствия [1]. В экономических науках под риском могут понимать степень неопределенности получения

доходов [2]. Подходы к определению риска разные, но у них есть нечто общее. Риск влияет на выбор управленческого решения, которое принимается в зависимости от того, насколько данный риск значим для данного субъекта управления, т. е. риск субъективен [3]. Многие определения риска объединяют в себе сами события, последствия событий и возможности наступления событий [4].

Понятия риска и неопределенности часто применяются совместно, и разница между ними не всегда хорошо различима. Фрэнк Найт считал,

что риск — это неопределенность в том случае, если ее можно рассчитать. Также он утверждал, что риск возникает из-за повторяющихся событий и это позволяет рассчитывать вероятности и учитывать их при принятии решений, как это делают, например, страховщики. Однако неопределенность возникает из-за непредсказуемых событий, к которым нельзя подготовиться [5].

А. П. Альгин называет риском «деятельность, связанную с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели» [6, с. 19]. Ф. Фабоцци и П. Дрейк отличают риски, вызывающие прорывы или выгоды, от рисков, приводящих к отрицательным последствиям [7].

В контексте строительного проекта исследователи определяют риск как неопределенное событие, которое в случае его возникновения оказывает отрицательное (угроза) или положительное (возможность) влияние на одну или несколько целей проекта [8]. Например, «положительным» риском, т. е. возможностью, можно считать скидку на закупку материалов, которая не предусматривалась при планировании проекта. Непредвиденное повышение цен на строительные материалы также является примером риска, но уже имеющего характер угрозы. Следовательно, руководитель строительного проекта должен обращать внимание как на «отрицательные» риски (угрозы), так и на «положительные» (возможности), без управления рисками нельзя будет использовать возможности [9–11].

По нашему мнению, только через исчерпывающее определение и только при правильном понимании рисков можно построить прочный фундамент, на котором строится управление рисками.

Текущая практика и большая часть исследователей рассматривают риски в первую очередь как угрозы. Несмотря на распространенное признание двойственной природы рисков, существует разрыв между признанием и реализацией, что негативно влияет на определение и оценку рисков и управление ими в целом.

Понятия риска и неопределенности часто считают синонимами, так как они очень близки и

оба говорят об отсутствии определенности в наступлении того или иного события. Вместе с тем многие исследователи пытались сформулировать различия между риском и неопределенностью.

Информационный подход, впервые предложенный Ф. Найтом в 1920-х годах, определяет различие между понятиями через объем информации по изучаемому событию или объекту [5].

Оценочный подход базируется на субъективном отношении к реализации исходов событий. Неопределенности предполагают вариативность дальнейшего развития систем с неизвестностью или неоднозначностью конечного результата, в то время как риски должны включать оценку последствий неблагоприятного исхода. Этот подход является субъективным, поскольку различается отношение к рискам и возможности их возникновения, а также к неблагоприятным результатам. При этом понятие неопределенности является достаточно нейтральным. Субъективность или объективность зависит от неоднозначности будущих результатов или исходов с природой конкретного объекта или же с недостаточной компетентностью лица, которое принимает решение.

Оценочный подход также может интерпретироваться по-другому. Например, измеряя риск величиной потенциального ущерба, мы будем рассматривать его как объективную характеристику, а уже неопределенность покажет неуверенность лица, принимающего решение. Самое важное в этот момент — провести фиксацию субъекта, относительно которого происходит оценка риска.

Каждый риск строительного проекта может наступить N раз, при этом $N \geq 0$. Каждый из исходов характеризуется определенной вероятностью и конкретными последствиями. Например, вероятность того, что риск наступит один раз, равна 45 %, два раза — 15 %, три раза — 5 %, а того, что не наступит, равна 35 %, так как сумма вероятностей всех исходов должна быть равна 100 %.

Существует серьезная проблема определения вероятности наступления рисков, которая значительно снижает качество проектного управления. Если неправильно определены исходные параметры, к которым относятся вероятности рисков, нельзя доверять и дальнейшим расчетам.

На практике идентификацию рисков часто осуществляют эксперты, т. е. определение их вероятностей субъективно. Частично преодолеть эту субъективность можно учетом иных факторов и критериев, которые на нее влияют, например времени.

Риск и ограничение — это разные аспекты строительного проекта, хотя они часто смешиваются в процессе управления рисками, который требует четкой дифференциации и различных подходов. С точки зрения терминологии риск определяется как «следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей» (ГОСТ Р ИСО 31000–2019¹) или «вероятное для проекта событие, наступление которого может как отрицательно, так и положительно отразиться на результатах проекта» (ГОСТ Р 54869–2011²), в то время как ограничение — это «сдерживающий фактор, влияющий на ход исполнения проекта» (там же). С точки зрения проекта ограничения — это факторы, которые были наложены на проект, так что план проекта должен быть соответствующим образом адаптирован. Основное различие между понятиями «риск» и «ограничение» состоит в том, что риск имеет характеристику неопределенности, тогда как ограничение уже известно и действительно существует во время реализации проекта. В некоторой степени ограничение может привести к возникновению одного или нескольких рисков.

Риски обусловлены самой природой проектов. Под рисками строительных проектов мы понимаем вероятностное событие при реализации какого-либо проекта, связанное с динамичностью и неопределенностью, которое вызывает отрицательное или положительное отклонение от запланированных параметров, таких как содержание проекта, сроки, стоимость, качество и безопасность.

М. Коэн и Дж. Палмер определили следующие виды рисков строительного проекта: «изменения проекта и требований к нему, ошибки и пропуски в дизайне, недостаточно четкое определение ролей и обязанностей участников, недостаточно квалифицированный персонал, форс-мажорные ситуации, новые технологии» [12, с. 11]. Исследо-

ватели выяснили, что обычно риски идентифицируются на начальных стадиях строительного проекта, а влияние рисков определяется только после начала строительно-монтажных работ.

М. О. Габриелян и О. Б. Третьяков предлагают выделять проектные риски, способные оказать воздействие на достижение целей строительного проекта, а также подразделять все риски на документированные и не документированные [13].

При формировании полной классификации рисков строительных проектов следует задать цели и критерии классификации, а также выяснить уровень доступной информации.

Отечественные исследователи заложили в основу классификации рисков инвестиционно-строительной организации, занимающейся реализацией строительных проектов, следующие критерии: «время возникновения, виды потерь, характер учета, характер воздействия на результаты реализации инвестиционного проекта, возможность прогнозирования, возможные последствия, сфера возникновения» [14]. Еще одним из примеров классификации рисков является разделение их на материальные, трудовые, финансовые, временные и специальные по видам потерь [15].

В источниках [16, 17] даны классификации рисков, выполненные на основе учета этапов жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта. Такие классификации в большинстве случаев применимы для любых строительных организаций, но недостатки сужают масштабы их использования в процессе комплексного подхода к управлению рисками в строительных предприятиях [18].

На основании результатов исследований предложенных классификаций, отмечая их положительные и отрицательные стороны, получаем, что инвестиционно-строительным организациям нужны свои корпоративные классификации рисков с учетом особенностей внешней среды в стране и внутренней среды проекта и строительного производства.

Значительный вклад в развитие управления рисками строительных проектов сделали С. А. Болотин, А. Х. Дадар и Т. Ф. Морозова. Многие работы этих ученых связаны с учетом рисков и неопределенностей в календарном планировании строительного производства. Так,

¹ ГОСТ Р ИСО 31000–2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство.

² ГОСТ Р 54869–2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом.

С. А. Болотин и А. Х. Дадар [19–21], рассматривая влияние рисков на несвоевременное выполнение строительных работ, применяли методы статистического моделирования для оценки влияний наступления рисков событий как на продолжительность проекта, так и на параметры его эффективности, использовали современное программное обеспечение управления проектами Microsoft Project для оценки и планирования рисков. Заслуга Т. Ф. Морозовой заключается в глубоком анализе и совершенствовании процессов оценки строительных рисков [22].

Действительно, учитывая динамичный характер строительного производства, невозможно обеспечить эффективное управление рисками строительного проекта без использования такого инструментария, как календарно-сетевые графики.

Исходя из существующей практики, значение любого риска строительного проекта следует

назначать для проекта в целом, для отдельных комплексов работ, для отдельных работ проекта, а также для трудовых ресурсов или для нескольких видов ресурсов. Действительно, некоторые риски вызываются применением той или иной строительной машины, например экскаватора, и не могут быть определены в тех проектах, где экскаватор не используется. Кроме того, можно выделить риски, которые соответствуют назначениям, т. е. выполнению конкретных работ конкретными трудовыми ресурсами (рис. 1). Таким образом, для любого риска строительного проекта следует указывать, к какому именно элементу проекта он относится.

Как было показано выше, каждый риск может воздействовать на один или несколько основных параметров проекта: сроки, стоимость, качество, содержание или безопасность. Большую угрозу представляют риски, которые вызывают негативные последствия по отношению сразу к не-

Рис. 1. Назначение рисков проекта для элементов проекта:
WBS — Work Breakdown Structure (структурная декомпозиция работ); RBS — Resource Breakdown Structure (структурная декомпозиция ресурсов); WP — Work Package (пакет работ)

скольким параметрам: например, одновременно действуют и на сроки, и на стоимость проекта. Однако в ряде случаев у руководителя есть выбор: какое именно последствие «разрешить» вызвать риску в случае его наступления. Например, непредвиденные сильные морозы могут быть риском проекта, назначенным для тех работ, которые выполняются на открытом воздухе. Если такой риск наступил, руководитель может приостановить производство работ на несколько дней (риск влияет на сроки) или при получении прогноза сильных морозов устроить «тепляки» (риск влияет на стоимость).

Безусловно, любые последствия наступления риска можно выразить в денежной форме (так как все параметры проекта можно определить через деньги, например срыв сроков выражают с помощью «функции штрафа»). Однако, на наш взгляд, идентификация любого риска обязательно должна сопровождаться перечнем параметров проекта, на которые этот риск сможет воздействовать в случае его наступления, причем этот перечень может различаться в зависимости от того, для какой работы или ресурса данный риск может быть назначен.

Кроме того, важно отображать, какие именно рискованные случаи могут приводить к фатальным, катастрофическим последствиям, которые делают реализацию проекта лишенной смысла.

Как это уже отмечено одним из авторов статьи в [23], вероятность риска строительного проекта не постоянная величина и зависит не только от того, для какого именно элемента назначен риск, но также и от времени (периода осуществления проекта). Вероятность наступления того или иного риска является функцией от времени, характер которой зависит от сущности самого риска и может быть таким, как показано на рис. 2.

Например, вероятность риска ливневых осадков зависит от времени года, изменяясь от нуля в зимнее время до максимальных значений в летнее. Несмотря на то что ливни сами по себе объективны, такой риск назначается для работ, выполняемых на открытом воздухе, где он вызывает существенные последствия. Однако для внутренних работ он также может быть опасен, хотя и не в такой мере, например приводя к болезни рабочих, которые попали под дождь при движении от места работ к бытовым помещениям, или к задержкам разгрузки сухих смесей и т. д.

Рис. 2. Пример функции распределения вероятности наступления риска по времени реализации проекта

Такой подход к управлению рисками неизбежно вызовет усложнение расчетов, однако позволит автоматизировать процесс управления рисками. Например, при использовании программного обеспечения Microsoft Project Professional риски можно назначать для работ проекта как отдельные трудовые ресурсы, вероятность представлять в качестве объема назначения ресурса, а последствия риска — в качестве затрат на назначение ресурса, что может позволить MS Project рассчитывать стоимость последствий наступления совокупного риска, определять периоды календарно-сетевого графика, в которые количество одновременно угрожающих рисков велико, повысить уровень информированности руководства о ходе строительного проекта.

Выводы

Существует значительное количество классификаций рисков, однако в каждой строительной организации должны быть разработаны корпоративные классификации, учитывающие конкретные особенности строительных проектов и условия внешней и внутренней среды. Каждый риск должен быть назначен для проекта в целом, пакета работ или конкретной работы проекта, а также может быть назначен для группы ресурсов, отдельного ресурса или учтен в качестве отдельного ресурса для работ проекта. Величины вероятности и последствий рисков, определяемые на этапе идентификации рисков, в общем случае не могут быть постоянными, в частности, и вероятность, и последствия риска могут отличаться в зависимости от времени года, периода проекта, от работ или ресурсов, для которых назначается риск, и т. д., что следует обязательно учитывать при оценке, планировании и управлении рисками строительного проекта.

Библиографический список

1. Панфилова Э. А. Понятие риска: многообразие подходов и определений // Теория и практика общественного развития. 2010. № 4. С. 30–34. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-riska-mnogoobrazie-podhodov-i-opredeleniy/viewer> (дата обращения: 05.10.2021).
2. Morgan J. P. Risk Metrics — Technical Document. 4th ed. New York: J. P. Morgan / Reuters, 1996. 296 p.
3. McDermott R. Risk-Taking in International Politics: Prospect Theory in American Foreign Policy. University of Michigan Press, 2001. 256 p.
4. Aven T. Quantitative Risk Assessment: The Scientific Platform. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 224 p.
5. Knight F. Risk, Uncertainty and Profit. Wilmington: Vernon Art and Science Inc, 2013. 330 p.
6. Альгин А. П. Риск и его роль в общественной жизни. М.: Мысль, 1989. 188 с.
7. Fabozzi F. J., Drake P. P. Finance: Capital Markets, Financial Management, and Investment Management. John Wiley & Sons, 2009. 832 p.
8. Hillson D. Effective Opportunity Management for Projects: Exploiting Positive Risk. New York: CRC Press, 2004. 340 p.
9. Olsson R. In search of opportunity management: Is the risk management process enough? // International Journal of Project Management. 2007. Vol. 25, № 8. Pp. 745–752.
10. Chapman C., Ward S. Why risk efficiency is a key aspect of best practice projects // International Journal of Project Management. 2004. Vol. 22, № 8. Pp. 619–632.
11. Lehtiranta L. Risk perceptions and approaches in multi-organizations: A research review 2000–2012 // International Journal of Project Management. 2014. Vol. 32, № 4. Pp. 640–653.
12. Cohen M. W., Palmer G. R. Project Risk Identification and Management // AACE International Transactions. 2004. № 3. Pp. 11–15.
13. Габриелян М. О., Третьяков О. Б. Классификация рисков в инвестиционно-строительной деятельности // Вестник Университета / Государственный университет управления. 2016. № 5. С. 60–67.
14. Панфилов Р. А., Горбунов В. Н., Драгункина Н. М., Ключникова Е. Н., Чепыжова В. В. К вопросу о классификации рисков инвестиционно-строительной компании // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17596> (дата обращения: 05.10.2021).
15. Лануста М. Г., Шаршукова Л. Г. Риски в предпринимательской деятельности. М.: ИНФРА-М, 1998. 223 с.
16. Горбунов В. Н. Формирование и развитие эффективных зон деятельности предприятий строительного комплекса: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Пенза, 2006. 24 с.
17. Горбунов В. Н. Предпосылки изменения модели развития строительной сферы // Наука и образование в жизни современного общества: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. (29 ноября 2013 г.): в 18 ч. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. Ч. 10. С. 45–47.

18. Шекалин А. Н., Горбунов В. Н., Евсеев Д. В. Принципы и требования к формированию системы риск-менеджмента на предприятии // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 1–2 (45). С. 140–146.

19. Болотин С. А., Дадар А. Х., Иванов К. В., Курасова Д. Т. Модель планирования риска несвоевременного выполнения работ в ПОС на основе пространственно-временной аналогии // Вестник гражданских инженеров. 2013. № 6 (41). С. 69–74.

20. Болотин С. А., Дадар А. Х. Методика расчета задержки строительства на основе оценки энтропии актуального графика работ // Недвижимость: экономика, управление. 2019. № 1. С. 77–82.

21. Болотин С. А., Дадар А. Х., Мальсагов А. Р. Анализ современных методов прогноза продолжительности строительства // Недвижимость: экономика, управление. 2018. № 4. С. 79–83.

22. Морозова Т. Ф., Кинаят Л. А., Кинаят А. Ж. Оценка рисков в строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 5 (10). С. 68–76.

23. Бовтеев С. В., Животягин Д. А. Развитие методов планирования и контроля рисков в строительстве // Организация строительного производства: материалы II Всерос. науч. конф. (Санкт-Петербург, 4–5 февраля 2020 г.). СПб.: СПбГАСУ, 2020. С. 128–136.

References

1. Panfilova E. A. *Ponyatie riska: mnogoobrazie podkhodov i opredeleniy* [The concept of risk: a variety of approaches and definitions]. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya – Theory and practice of social development*, 2010, no. 4, pp. 30–34. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-riska-mnogoobrazie-podkhodov-i-opredeleniy/viewer> (accessed: 05.10.2021).

2. Morgan J. P. *Risk Metrics — Technical Document*. 4th ed. New York, J. P. Morgan / Reuters Publ., 1996, 296 p.

3. McDermott R. *Risk-Taking in International Politics: Prospect Theory in American Foreign Policy*. University of Michigan Press Publ., 2001, 256 p.

4. Aven T. *Quantitative Risk Assessment: The Scientific Platform*. Cambridge, Cambridge University Press Publ., 2011, 224 p.

5. Knight F. *Risk, Uncertainty and Profit*. Wilmington, Vernon Art and Science Inc. Publ., 2013, 330 p.

6. Al'gin A. P. *Risk i ego rol' v obshchestvennoy zhizni* [Risk and its role in public life]. Moscow, Mysl' Publ., 1989, 188 p.

7. Fabozzi F. J., Drake P. P. *Finance: Capital Markets, Financial Management, and Investment Management*. John Wiley & Sons Publ., 2009, 832 p.

8. Hillson D. *Effective Opportunity Management for Projects: Exploiting Positive Risk*. New York, CRC Press Publ., 2004, 340 p.

9. Olsson R. In search of opportunity management: Is the risk management process enough? *International Journal of Project Management*, 2007, vol. 25, no. 8, pp. 745–752.

10. Chapman C., Ward S. Why risk efficiency is a key aspect of best practice projects. *International Journal of Project Management*, 2004, vol. 22, no. 8, pp. 619–632.

11. Lehtiranta L. Risk perceptions and approaches in multi-organizations: A research review 2000–2012. *International Journal of Project Management*, 2014, vol. 32, no. 4, pp. 640–653.

12. Cohen M. W., Palmer G. R. Project Risk Identification and Management. *AACE International Transactions*, 2004, no.3, pp. 11–15.

13. Gabrielyan M. O., Tret'yakov O. B. *Klassifikatsiya riskov v investitsionno-stroitel'noy deyatel'nosti* [Classification of risks in investment and construction activities]. *Vestnik Universiteta. Gosudarstvenniy universitet upravleniya – Bulletin of the University. State University of Management*, 2016, no. 5, pp. 60–67.

14. Panfilov R. A., et al. *K voprosu o klassifikatsii riskov investitsionno-stroitel'noy kompanii* [On the issue of risk classification of an investment and construction company]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya – Modern problems of science and education*, 2015, no. 1-1. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17596> (accessed: 05.10.2021).

15. Lapusta M. G., Sharshukova L. G. *Riski v predprinimatel'skoy deyatel'nosti* [Risks in entrepreneurial activity]. Moscow, INFRA-M Publ., 1998, 223 p.

16. Gorbunov V. N. *Formirovanie i razvitie effektivnykh zon deyatel'nosti predpriyatiy stroitel'nogo kompleksa*. Avtoref. diss. kand. ekon. nauk [Formation and development of effective zones of activity of enterprises of the construction complex. Author's thesis of PhD in Sci. Ec.]. Penza, 2006, 24 p.

17. Gorbunov V. N. *Predposylki izmeneniya modeli razvitiya stroitel'noy sfery* [Prerequisites for changing the model of development of the construction sector]. *Trudy Mezhdunar. nauch. praktich. konf. (29 noyabrya 2013 g.) «Nauka i obrazovanie v zhizni sovremennogo obshchestva»* [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (November 29, 2013) "Science and education in the life of modern society"]. In 18 pts. Tambov, TROO Biznes-Nauka-Obshchestvo Publ., 2013, pt. 10, pp. 45–47.

18. Shekalin A. N., Gorbunov V. N., Evseev D. V. *Printsipy i trebovaniya k formirovaniyu sistemy risk-meneditzhmenta na predpriyatii* [Principles and requirements for the formation of risk management system at an enterprise]. *Sovremennye nauchnye issledovaniya*

i innovatsii – Modern scientific research and innovation, 2015, no. 1–2 (45), pp. 140–146.

19. Bolotin S. A., Dadar A. Kh., Ivanov K. V., Kurasova D. T. *Model' planirovaniya riska nesvoevremennogo vypolneniya rabot v POS na osnove prostranstvenno-vremennoy analogii* [The model of planning the risk of delayed execution of works in the construction management plan]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2013, no. 6 (41), pp. 69–74.

20. Bolotin S. A., Dadar A. Kh. *Metodika rascheta zaderzhki stroitel'stva na osnove otsenki entropii aktual'nogo grafika rabot* [Methodology for calculating the construction delay based on the entropy estimation of the current work schedule]. *Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie – Real estate: economics, management*, 2019, no. 1, pp. 77–82.

21. Bolotin S. A., Dadar A. Kh., Mal'sagov A. R. *Analiz sovremennykh metodov prognoza prodolzhitel'nosti*

stroitel'stva [Analysis of modern methods of forecasting the duration of construction]. *Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie – Real estate: economics, management*, 2018, no. 4, pp. 79–83.

22. Morozova T. F., Kinayat L. A., Kinayat A. Zh. *Otsenka riskov v stroitel'stve* [Risk assessment in construction]. *Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzheniy – Construction of unique buildings and structures*, 2013, no. 5 (10), pp. 68–76.

23. Bovteev S. V., Zhivotyagin D. A. *Razvitie metodov planirovaniya i kontrolya riskov v stroitel'stve* [Development of methods of planning and risk control in construction]. *Trudy II Vseros. nauch. konf. (Sankt-Peterburg, 4–5 fevralya 2020 g.) «Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva»* [Proceedings of the II All-Russian Scientific Conf. (St. Petersburg, February 4–5, 2020) "Organization of construction production"]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2020, pp. 128–136.