

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

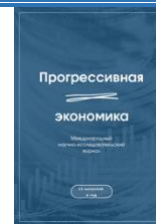
№ 11 / 2025 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/analiz-riskov-zatrat-pri-kontrole-stroitelnyh-proektov-realizuemyh-podryadnymi-organizacziyami/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.6

УДК 37.014

DOI: 10.54861/27131211_2025_11_309



АНАЛИЗ РИСКОВ ЗАТРАТ ПРИ КОНТРОЛЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ, РЕАЛИЗУЕМЫХ ПОДРЯДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Лебедева А.Е., соискатель, НИУ МГСУ, г. Москва, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0843-9703>

Аннотация. Эффективное управление рисками является одним из фундаментальных условий достижения устойчивых результатов при реализации строительных проектов, особенно в условиях фиксированных сроков и стоимости. Отсутствие формализованной системы риск-менеджмента приводит к усилению неопределённости, повышению вероятности срыва сроков, перерасхода бюджета и ухудшению качества, что снижает предсказуемость итоговых параметров проекта и рентабельность деятельности подрядных организаций. Целью настоящего исследования является анализ рисков при реализации строительных проектов подрядными организациями через призму бережливого мышления как элемент системы контроля реализации проектов. В работе проведён количественный анализ рисков затрат на примере строительного проекта с фиксированной договорной ценой. Для оценки возможных отклонений применён метод Монте-Карло, позволяющий формировать распределение вероятностей и определять диапазоны вероятных значений совокупных затрат с учётом воздействия идентифицированных рисков. Моделирование более чем 10 тысяч итераций позволило выявить существенный разрыв между планируемой прибылью и средним ожидаемым увеличением затрат, что указывает на структурный характер риска перерасхода бюджета. Полученные результаты подтверждают высокую степень неопределённости при производстве земляных работ и обосновывают необходимость системного формирования финансовых резервов, а также внедрения превентивных мер, направленных на снижение вероятности и последствий ключевых рисков. Интеграция таких инструментов, как картирование потока создания ценности, Канбан, матрица рисков, факторный анализ, цифровые панели мониторинга и система Last Planner, обеспечивает более высокую прозрачность процессов, сокращение потерь и повышение эффективности управленческих решений. Предложенный организационно-экономический механизм контроля реализации строительных проектов на основе методов бережливого производства, обеспечивающий интеграцию принципов минимизации потерь и повышения эффективности контроля для достижения целей проекта, обладает высокой прикладной ценностью и может быть использован подрядными организациями в условиях многопроектного управления, требующего оперативности, точности и устойчивости управленческих решений.



Ключевые слова: анализ рисков строительных проектов, анализ рисков затрат, бережливое производство, бюджет строительного проекта, контроль проектов.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Лебедева А.Е. Анализ рисков затрат при контроле строительных проектов, реализуемых подрядными организациями // Прогрессивная экономика. 2025. № 11. С. 309–329. https://doi.org/10.54861/27131211_2025_11_309.

Статья поступила в редакцию: 25.10.2025 г. Одобрена после рецензирования: 25.11.2025 г. Принята к публикации: 26.11.2025 г.

COST RISK ANALYSIS IN THE CONTROL OF CONSTRUCTION PROJECTS IMPLEMENTED BY CONTRACTORS

Lebedeva A.E., Applicant, National Research University MGSU, Moscow, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0843-9703>

Abstract. Effective risk management is one of the fundamental conditions for achieving sustainable results in the implementation of construction projects, especially in conditions of fixed deadlines and costs. The lack of a formalized risk management system leads to increased uncertainty, increased likelihood of deadlines, budget overruns and quality deterioration, which reduces the predictability of the final project parameters and the profitability of contractors. The purpose of this study is to analyze the risks in the implementation of construction projects by contractors through the prism of lean thinking as an element of the project implementation control system. The paper provides a quantitative analysis of cost risks using the example of a construction project with a fixed contractual price. To assess possible deviations, the Monte Carlo method was used, which makes it possible to form a probability distribution and determine ranges of probable values of total costs, taking into account the impact of identified risks. Modeling of more than 10,000 iterations revealed a significant gap between the planned profit and the average expected increase in costs, which indicates the structural nature of the risk of budget overruns. The results obtained confirm the high degree of uncertainty in the production of earthworks and justify the need for systematic formation of financial reserves, as well as the introduction of preventive measures aimed at reducing the likelihood and consequences of key risks. The integration of tools such as value stream mapping, Kanban, risk matrix, factor analysis, digital dashboards and the Last Planner system ensures higher transparency of processes, reduction of losses and improvement of efficiency of management decisions. The proposed organizational and economic mechanism for monitoring the implementation of construction projects based on lean manufacturing methods, which ensures the integration of loss minimization principles and increased control efficiency to achieve project goals, has high application value and can be used by contractors in conditions of multi-project management requiring efficiency, accuracy and sustainability of management decisions.

Keywords: risk analysis of construction projects, cost risk analysis, lean manufacturing, construction project budget, project control.

JEL classification: D81, M20, L74.



Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

For citation: Lebedeva A.E. (2025). Cost risk analysis in the control of construction projects implemented by contractors. *Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy]*, 11, 309–329, https://doi.org/10.54861/27131211_2025_11_309 (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 25/10/2025. Approved after review: 25/11/2025. Accepted for publication: 26/11/2025.

Введение

Управление рисками стало высоко формализованной деятельностью, ориентированной на соблюдение законодательства [1]. Хотя непосредственная ценность внедрения управления рисками в практику подрядных организаций может быть неочевидна, последствия отсутствия системы управления рисками включают: перерасход средств, непредвиденные обстоятельства, отставание от графика, снижение качества и т. д. В то же время проблемы, возникающие в процессе производства работ по реализации проекта в подрядной организации решаются реактивно - «тушением пожаров» с помощью антикризисного управления вместо превентивного управления рисками [2, 3]. Последствия рисков приводят к увеличению затрат и снижению рентабельности строительного проекта, а может и превышению бюджета и сроков проекта. Таким образом, управление рисками необходимый элемент при контроле за ходом реализации проектов в подрядных организациях, поскольку целью контроля затрат является соблюдение бюджета и достижение запланированного процента рентабельности проекта. Настоящее исследование нацелено на анализ рисков при реализации строительных проектов подрядными организациями через призму бережливого мышления как компонента системы контроля реализации проектов.

Материалы и методы

Разработано множество методов оценки рисков [4], которые включают такие методы как Модель декомпозиции рисков, Матрица оценки рисков, метод Парето и другие. Риски оцениваются по двум критериям: вероятности наступления событий и размера их последствий. Наблюдаемые характеристики измеряются количественно, ненаблюдаемые – номинально или упорядоченно. Для неколичественных шкал используются количественные показатели. Уровень риска определяется на основе оценочных значений характеристик. Матрица оценки рисков использует четыре уровня вероятности и четыре уровня серьезности последствий влияния этих рисков.

Основным национальным стандартом по менеджменту риска в России является ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» [5]. Этот стандарт устанавливает базовые принципы, структуру и процесс эффективного управления рисками в организациях и включает



метод анализа рисков затрат (CRA) для определения влияния неопределенности на бюджет строительного проекта и диапазона отклонений по затратам при наступлении разных неопределенностей с использованием метода Монте-Карло.

Метод Монте-Карло разработан в 1940-х годах американскими во время работы над Манхэттенским проектом по созданию ядерного оружия [6]. Они ввели метод для численного решения сложных математических задач с помощью случайных чисел.

Основная цель процесса управления рисками – снизить влияние рисков на цели проекта и тем самым улучшить процесс принятия решений. На основе суммы отклонений затрат от базового бюджета формируется резерв затрат по статьям бюджета для покрытия возможных перерасходов.

Произведем анализ рисков затрат (CRA) при производстве земляных работ, как одного из наиболее подверженных риску виду строительно-монтажных работ по алгоритму:

1. Идентификация рисков.
2. Оценка вероятности наступления каждого риска и возможного влияния на стоимость и сроки с использованием 10-балльной шкалы.
3. Расчёт веса рисков как произведения вероятности и степени влияния на стоимость для определения приоритетных рисков для дальнейшего управления, а также определение относительного веса рисков.
4. Формирование базового бюджета проекта с детализацией затрат по статьям (техника, материалы, трудозатраты, накладные расходы и др.).
5. Моделирование последствий рисков на бюджет проекта с помощью сценарных моделей: минимум, наиболее вероятное значение, максимум.
6. Оценка финансовых потерь и дополнительных затрат, вызванных реализацией рисков.
7. Моделирование методом Монте-Карло вероятностей и затрат для каждого риска, статистическая обработка результатов моделирования [7]. Определение доверительных уровней бюджета и стоимости реализации проекта с учетом риска (P90) - с вероятностью 90% затраты не превысят эту величину. Формирование финансового резерва как разницы между бюджетом с учетом риска и базовым бюджетом.
8. Итоговый анализ с целью сбалансировать бюджет проекта, учитывая выявленные риски, и разработать меры для снижения их влияния.

Результаты и обсуждение

В [8] описано формирование бюджета строительного проекта для подрядных организаций. По сути, бюджет проекта в подрядной организации представляет собой экономико-математическую модель, с помощью которой планируются ресурсы, определяется планируемая рентабельность и таким образом осуществляется финансовое планирование реализации проекта. В



условиях фиксированных сроках и стоимости прибыль по проекту подрядной организации определяется по формуле (1):

$$\Pi = C - \text{НДС}_C - \text{МР} + \text{НДС}_{\text{МР}} - \text{ФОТ} - \text{ЭМ} + \text{НДС}_{\text{ЭМ}} - \text{СБ} + \text{НДС}_{\text{СБ}} - \text{ОПР} + \text{НДС}_{\text{ОПР}} - \text{АХР} + \text{НДС}_{\text{АХР}} - \text{НП} \quad (1)$$

где: Π – прибыль; C – сумма планируемой выручки по строительному проекту в соответствии с договором подряда; НДС_C – сумма к уплате налога на добавленную стоимость полученной выручки; МР – расходы на материалы; $\text{НДС}_{\text{МР}}$, $\text{НДС}_{\text{ЭМ}}$, $\text{НДС}_{\text{СБ}}$, $\text{НДС}_{\text{ОПР}}$, $\text{НДС}_{\text{АХР}}$ – сумма к возмещению налога на добавленную стоимость, исчисленная от стоимости материалов, эксплуатации машин и механизмов, субподрядных работ, общепроизводственных расходов, административно-хозяйственных расходов; ФОТ – фонд оплаты труда в составе прямых расходов; ЭМ – расходы на эксплуатацию машин; СБ – расходы на субподрядные работы и услуги, предоставляемые контрагентами и облагаемые НДС в соответствии с законодательством; ОПР – планируемые затраты на общепроизводственные расходы; АХР – внутрифирменный норматив затрат на административно-хозяйственные расходы; НП – налог на прибыль.

Применение бережливого (англ. Lean) подхода в производстве доказало свою эффективность [9]. Позже методы бережливого производства получили широкое распространение, в том числе для управления строительными проектами. Lean – это философия совершенствования, которая, среди прочего, ориентирована на эффективность, результативность и создание корпоративной культуры постоянных улучшений [10]. Строительные проекты имеют уникальность, но с точки зрения подрядных организаций процессы по их реализации имеют повторяемость и воспроизводимость, таким образом, реализацию строительных проектов можно рассматривать как временную производственную систему. Бережливое производство нацелено на оптимизацию процессов - создание системы «вытягивающего производства» и создание ценного продукта при снижении затрат и минимизации издержек.

Организация контроля реализации строительных проектов подрядными организациями включает в себя несколько ключевых аспектов и методов, направленных на эффективное управление бюджетом и минимизацию отклонений от запланированных затрат и сроков. Автором разработан организационно-экономический механизм контроля реализации строительных проектов в подрядной организации в условиях фиксированных сроков и стоимости строительного проекта (табл. 1), позволяющий осуществлять контроль на всех стадиях их реализации на основе использования корпоративной базы данных для обмена информацией между участниками проекта, в условиях установления объектов контроля и обеспечения автоматизации обработки и анализа управленческой информации.



Таблица 1

Организационно-экономический механизм контроля реализации строительных проектов в подрядной организации в условиях фиксированных сроков и стоимости строительного проекта

Table 1

An organizational and economic mechanism for monitoring the implementation of construction projects in a contracting organization under conditions of fixed deadlines and costs of the construction project

Этапы реализации	Инициация проекта	Оценка и тендер	Подготовительный этап	Производство работ	Завершение проекта
События начала стадии	Получение запроса от заказчика	Победа в тендере и подписание договора подряда	Создание нового проекта в учетной системе организации	Начало СМР	Сдача заказчику
Процессы	Технические характеристики и проектная документация Требования заказчика	Расчет объемов работ и составление сметной документации Договор на подрядные работы / фиксация стоимости и сроков работ	Разработка графика производства работ Составление и утверждение базового бюджета проекта Планирование ресурсов Анализ рисков	Производство работ по реализации проекта Сбор фактических данных и распределение их по статьям управленческого учета Сравнительный анализ план/факт показателей Актуализация бюджета проекта и учет изменений	Техническая приемка выполненного объема работ Подписание актов выполненных работ Определение финансового результата проекта Закрытие проекта в учете
Документы	Приглашение на участие в тендере Проектная документация	Сметная документация Договор подряда	График производства работ Бюджет проекта Ведомость ресурсов	Акт передачи площадки Акты выполненных работ (КС-2) Аналитические отчеты план/факт	Акт приемки Исполнительная документация Аналитические отчеты
Объекты контроля	Статус заявок	Сметные показатели проекта (стоимость на единицу продукции) Рыночные предложения	Бюджетные показатели Актуальность расценок	Лимиты ресурсов на этапе заявок Соблюдение графика Процент выполнения плана	Гарантийные обязательства Финансовый результат проекта



				Процент завершения работ по проекту Финансовые показатели проекта Правильность отнесения затрат в управленческом учете	
Задачи контроля	Отслеживание статуса заявок и соотнесение с производственными мощностями компании	Обеспечение конкурентноспособности	Планирование реализации проекта по срокам и финансированию	Соблюдение бюджета Соблюдение сроков Соблюдение качества	Анализ показателей проекта Актуализация сметных расценок
Принципы бережливого производства	Создание ценности для заказчика	Кайдзен	Создание «вытягивающего производства»	Сокращение потерь	Непрерывные улучшения
Методы	Канбан Value Stream Mapping	Target costing ABC costing	Last Planer System Канбан Матрица рисков Моделирование Монтэ Карло	Метод освоенного объема План-фактный анализ	План-фактный анализ
Инструменты контроля	Канбан	Смета контракта Анализ рисков	Канбан Бюджет проекта График Факторный анализ Анализ рисков	Канбан Цифровая платформа Дашборд проекта Аналитические отчеты Проведение собраний	Управленческая отчетность
Результат	Обработка заявки	Новый проект	План реализации проекта Система вытягивающего производства Плановые показатели	Соблюдение бюджета и графика проекта	Цифровая база данных о проектах Актуализация сметных и бюджетных показателей Прибыль по проекту

*Источник: составлено автором
Source: compiled by the author*



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Принципы бережливого производства, лежащие в основе организационно-экономического механизма контроля реализации строительных проектов в подрядной организации: создание ценности для заказчика, Кайдзэн [11], создание системы «вытягивающего производства», сокращение потерь и непрерывные улучшения [12]. Инструментами контроля реализации строительного проекта в предлагаемом механизме являются: Канбан [13], бюджет проекта, график, факторный анализ, анализ рисков, цифровая платформа, дашборд проекта, аналитические отчеты, проведение собраний.

Для успешного внедрения принципов бережливого производства рекомендуется применять Картирование потока создания ценности (VSM) [14], которое способствует более глубокому пониманию бизнес-процессов с целью выявления потерь и оптимизации процессов.

По мнению автора контроль реализации строительного проекта подрядными организациями в условиях многопроектного управления должен начинаться еще с момента получения запроса от заказчика, затем проект вносится в цифровую канбан-систему, где фиксируются ключевые события и вехи проекта. Далее на основе проектной документации или данных заказчика определяется объем работ, после чего производится оценка стоимости посредством составления сметного расчета для участия тендере. Важным этапом является заключение договора подряда, после чего составляется подробный график производства работ с использованием метода Last Planner System, исходя из даты завершения с учетом производственных мощности подрядной организации и формируется бюджет проекта с лимитами по статьям затрат. После получения аванса по договору подряда начинается производство строительно-монтажных работ. Ключевой аспект контроля – соблюдение лимитов бюджета на этапе заявок на ресурсы от ответственных подразделений и точное ведение табелей учета рабочего времени по видам работ. В ходе реализации проекта происходит сбор и обработка данных о фактически выполненных объемах работ и затратах, с их последующим распределением по статьям управленческого учета и формированием план-факт отчетов и дашборда по проекту в рамках договоров подряда. Анализируются фактические затраты в сравнении с бюджетом, выявляются причины отклонений, формируются прогнозы стоимости завершения. Руководство компании проводит совещания для обсуждения хода реализации и аналитики, на которых принимаются корректирующие управленческие решения. При необходимости происходит корректировка бюджета и графика, а по завершении оценивается финансовый результат и величина прибыли, после чего проводится процедура закрытия строительного проекта в учете подрядной организации.



Таким образом, контроль строительного проекта охватывает полный цикл – от получения запроса от заказчика до закрытия договора в учете подрядной организации. Данный подход обеспечивает системность и эффективность благодаря интеграции принципов бережливого производства, а внедрение цифровых инструментов способствует повышению прозрачности и оперативности на всех этапах реализации проекта, что позволяет оптимизировать процессы и минимизировать риски при многопроектном управлении для эффективной координации ресурсов и повышения финансовой дисциплины в подрядных организациях.

Публикация [15] посвящена исследованию интегрирования управления рисками сквозь призму бережливого мышления, в ней представлено концептуальное обсуждение и интерпретация шести принципов бережливого производства для управления рисками. Основные вопросы, которые поднимает бережливое мышление:

1. Какую ценность может создать управление рисками;
2. Кто внутренние и внешние потребители деятельности по управлению рисками;
3. Как мы можем реализовать адаптивный, комплексный подход к управлению рисками при реализации проектов подрядными организациями, который создаёт ценность и сокращает потери? Принцип, заложенный в основу бережливого производства включает сокращение издержек и затрат при реализации проекта как явных, так и скрытых. Следовательно внедрение концепции бережливого производства в практику подрядных организаций предполагает мониторинг и анализ рисков для их идентификации и управления.

В исследованиях [15, 16, 17] исследуются риски в строительных проектах с применением методов бережливого производства, рассматривается применение инструментов Just In Time, 5С, картирование потока создания ценности (VSM) как стратегии реагирования на риски для их снижения.

Произведем анализ рисков затрат (CRA) при производстве земляных работ с целью определения диапазона возможных отклонений по затратам подрядной организации на реализацию этого проекта и определение необходимых финансовых резервов на покрытие рисков. Произведенный анализ рисков затрат на устройство траншеи длиной 30 метров, глубиной 6 метров и шириной 2,9 метров. Идентификация и оценка рисков проведена по результатам опроса руководителей проектов и экспертов в области строительства инженерных сетей (табл 2).

Таблица 2

Оценка рисков при производстве земляных работ

Table 2

Risk assessment of excavation work

№ риска	Наименование риска	Вероятность (P)	Влияние (I)	Риск (R = P×I)
Риск 1	Подтопление траншеи грунтовыми водами или осадками	9	6	54
Риск 2	Обнаружение коммуникаций, не указанных на чертежах	7	9	63
Риск 3	Обнаружение частей зданий и сооружений, не отмеченных на чертежах	6	7	42
Риск 4	Поломка строительной техники, используемой при производства механизированных видов работ	3	4	12
Риск 5	Нарушение требований к качеству работ по креплению траншеи	4	2	8
Риск 6	Простои из-за стесненных условий или перекрытия доступа к месту производства работ	10	10	100
Риск 7	Перебои с электроэнергией	5	5	25
Риск 8	Плохие погодные условия	8	3	24
Риск 9	Нехватка кадров	2	1	2
	Суммарный риск			330

Источник: составлено автором
Source: compiled by the author

Матрица оценки рисков является одним из основных инструментов анализа рисков проекта. В ней риски распределяются в зависимости от значений их вероятности и влияния на: очень низкие, низкие, средние, высокие, очень высокие. Матрица оценки рисков имеет цветовые обозначения от зеленого – низкие риски до красного – высокие риски для более наглядного изображения. Сформируем матрицу оценки рисков по данным таблицы 1 (рис. 1). В результате анализа рисков выявлено, что при производстве земляных работ самыми опасными рисками с точки зрения увеличения затрат являются подтопление траншеи грунтовыми водами или осадками, обнаружение коммуникаций, не указанных на чертежах, простои из-за стесненных условий или перекрытия доступа к месту производства работ, а также обнаружение частей зданий и сооружений, не отмеченных на чертежах.



Влияние		Очень низкое	Низкое	Среднее	Высокое	Очень высокое
Вероятность	Очень высокое			Риск 1		Риск 6
	Высокое		Риск 8			Риск 2
	Среднее			Риск 7	Риск 3	
	Низкое	Риск 5	Риск 4			
	Очень низкое	Риск 9				

Рис. 1. Матрица оценки рисков при производстве земляных работ

Источник: составлено автором

Fig. 1. Risk assessment matrix for excavation work

Source: compiled by the author

Примеры наступления рискованных ситуаций приведены на фотографиях (рис 2–4) с объектов, реализуемых подрядными организациями в г. Москва.



Рис. 2. Затопление траншеи грунтовыми водами при устройстве сетей теплоснабжения

Источник: составлено автором

Fig. 2. Flooding of trenches with groundwater during the construction of heating networks

Source: compiled by the author





Рис. 3. Обнаружение коммуникаций, не отмеченных на чертежах

Источник: составлено автором

Fig. 3. Detection of networks not marked on the drawings

Source: compiled by the author



Рис. 4. Демонтаж роботизированным экскаватором обнаруженных бетонных частей зданий и сооружений не отмеченных на чертежах

Источник: составлено автором

Fig. 4. Dismantling of discovered concrete parts of buildings and structures not marked on the drawings using a robotic excavator

Source: compiled by the author

Для рассматриваемого примера был составлен базовый бюджет проекта по устройству траншеи длиной 30 метров и глубиной 6 метров с выручкой 5 604 200 рублей и планируемой величиной чистой прибыли по проекту - 5,3% или 297 265 рублей. Определим последствия наступления идентифицированных рисков по трем сценариям: минимум, наиболее вероятное значение, максимум (табл. 3). В соответствии с рекомендацией ГОСТ Р 58970-2020 [5] для анализа рисков затрат (CRA) проведем имитационное моделирование отклонений от базового бюджета проекта методом Монте-Карло. Результаты произведённых примерно 10 тысяч итераций увеличения затрат под влиянием рисков по сравнению с базовым бюджетом в диапазонах от минимальных до максимальных значений приведены в таблице 4. На каждой итерации моделирования для каждого риска было сгенерировано случайное значение увеличения затрат, равномерно распределённое в пределах соответствующего диапазона (табл. 3). Для расчета использована программа MS Excel.

Таблица 3

Оценка рисков и увеличения затрат на реализацию проекта

Table 3

Assessment of risks and increase in costs for project implementation

П.п	Минимум	Наиболее вероятное	Максимум	Отклоне- ние затрат минимум	Отклоне- ние затрат Наиболее вероятное	Отклоне- ние затрат максимум
Риск 1	без дополнительных затрат	Покупка насоса и дополнительный рабочий в ночную смену для откачки	Покупка насосов и дополнительный рабочий на непрерывную откачку (24 часа в сутки)	0	68 325	77 122
Риск 2	прорыва не произошло, или сети не действующие поэтому дополнительных затрат не возникает	Простои из-за восстановительных работ (5-10 часов) и штраф от 20 тыс. руб. до 40	Штраф за повреждение коммуникаций до 300 тыс. Руб., простой из-за ожидания представителей организации владельца коммуникаций, простои из-за восстановительных работ	0	156 746	266 565
Риск 3	Демонтаж без привлечения дополнительной техники за 1-3 часа	Дополнительное привлечение техники с гидромолотом и самосвала для вывоза строительного мусора увеличение срока на 1 день	Дополнительное привлечение техники: экскаватора с гидромолотом или других специализированных механизмов для демонтажа, самосвалов для вывоза строительного мусора увеличение срока до 3 дней.	50 179	100 486	154 819
Риск 4	Простой 1-2 часа	Простой 5 часов	Простой 2 дня	30 182	104 514	215 433



Риск 5	Дополнительный расход материалов и трудозатрат до 1 рабочего дня	Дополнительный расход материалов и трудозатрат до 1 рабочего дня	Дополнительные работы по устранению частичного обрушения стенок траншеи, повторное устройство креплений до 2 рабочих дней	163 761	264 760	384 637
Риск 6	Простой 1-2 часа	Простой до 5 часов или увеличение срока производства работ на 10%	Простои и увеличение срока производства работ на 20%	30 182	104 514	140 564
Риск 7	Простой 1-2 часа	Использование электрического генератора	Простой до 5 часов или увеличение срока производства работ на 10%	30 182	86 613	104 514
Риск 8	Увеличение срока на 5%	Увеличение срока на 10%	Простой до 2 дней	56 334	84 409	215 433
Риск 9	Увеличение срока на 3%	Увеличение срока на 10%	Увеличение срока на 15%	30 182	84 409	112 487

*Источник: составлено автором
Source: compiled by the author*



Таблица 4
Table 4

Моделирование увеличения затрат на реализацию проекта в следствии наступления рисков событий
Modeling the increase in project implementation costs due to the occurrence of risk events

Итерация	Риск 1	Риск 2	Риск 3	Риск 4	Риск 5	Риск 6	Риск 7	Риск 8	Риск 9	Суммарное влияние
1	0	0	0	87 639	0	36 921	102 465	0	68 635	295 660
2	12 313	0	114 859	0	374 868	138 497	0	0	0	640 537
3	0	194 861	124 794	0	0	0	69 154	84 548	0	473 357
4	8 872	0	121 651	0	346 375	58 248	65 174	0	0	600 320
5	63 489	187 216	0	190 406	0	81 183	92 230	87 061	77 925	779 510
...
10000	0	20 725	129 734	194 067	292 209	134 924	0	198 999	0	970 658

Источник: составлено автором
Source: compiled by the author



Рассчитаем увеличение затрат в следствии наступления рисков и произведем моделирование методом Монте Карло. В итоге определены возможные сценарии наступления рисков и их последствий. Для наглядного представления результатов моделирования на рисунке 5 представлена диаграмма плотности распределения увеличения затрат под влиянием рисков.

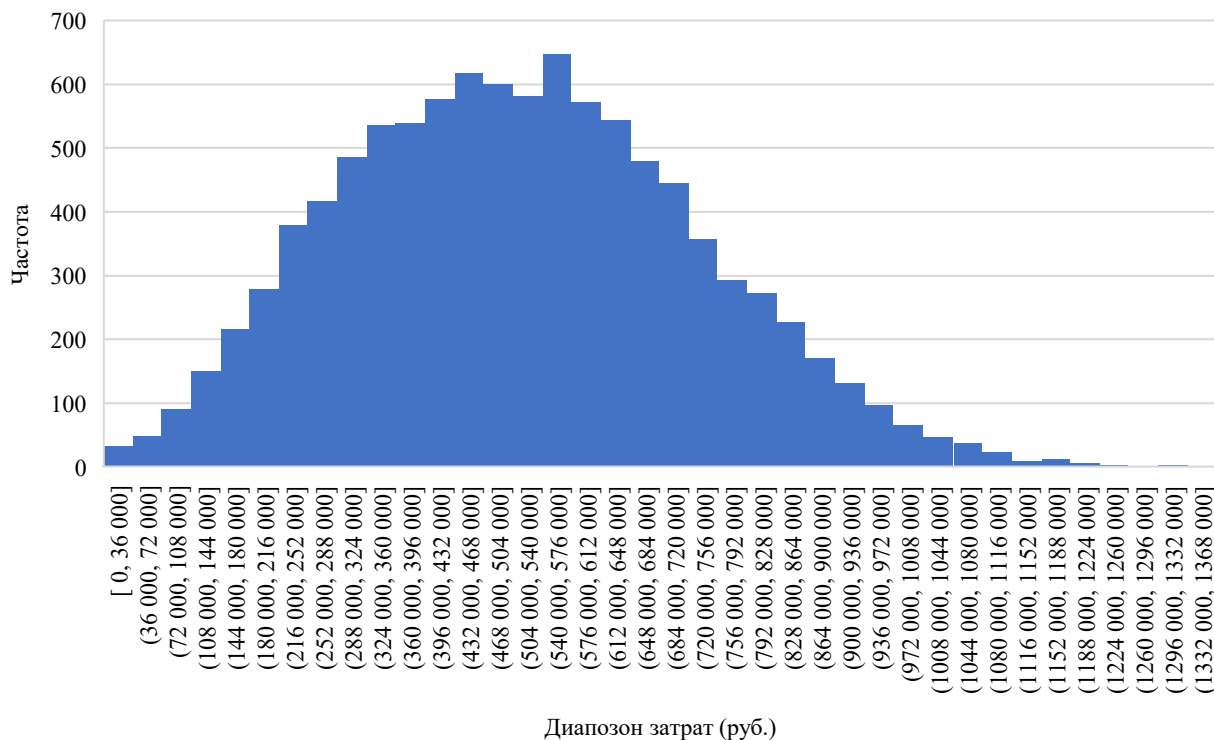


Рис. 5. Диаграмма плотности распределения моделирования увеличения затрат на реализацию проекта под влиянием рисков

Источник: составлено автором

Fig. 5. Distribution density diagram of modeling the increase in project implementation costs under the influence of risks

Source: compiled by the author

Среднее ожидаемое увеличение затрат составило примерно 514,6 тыс. рублей, что значительно превышает планируемую прибыль и свидетельствует о высоком уровне неопределённости и потенциальных рисках перерасхода бюджета при производстве земляных работ подрядными организациями. Максимальное значение моделирования увеличения затрат около 1 391, 1 тыс. рублей соответствует убытку в 20,6%. Величина 5-й перцентиль – увеличение затрат на 171,1 тыс. рублей соответствует рентабельности проекта 1,18% и показывает, что в 5% случаев перерасход будет приемлимым, что может служить нижней границей оценки риска и резервом бюджета. При этом 95-й перцентиль равен 798,8 тыс. рублей и означает, что с вероятностью 95% перерасход под влиянием рисков не превысит данное значение.

Рекомендуется закладывать резерв бюджета на уровне 90-й перцентиля [18], но в нашем случае эта величина значительно превышает допустимое значение затрат в условиях фиксированной стоимости договора (-10% рентабельности). Таким образом, подрядной организации необходимо разработать меры по снижению рисков.

Мероприятия для снижения высоких рисков при производстве земляных работ в рассматриваемом примере могут включать:

- Проведение инженерных изысканий и обследований перед началом работ, включая применение специализированного оборудования и приборов, позволяющих определить место расположения подземных коммуникаций и разработку подробных планов.

- Усиление контроля за техникой безопасности и обеспечение технического надзора при устройстве креплений траншей.

- Обучение работников и развитие культуры соблюдения требований качества и безопасности при проведении работ.

- Составление и согласование с заказчиком карты помех как инструмента управления требованиями и снижения риска простоев. Она представляет собой схему или план, который отображает на местности расположение объектов, инфраструктуры и зон риска, способных создавать помехи или препятствия при проведении земляных работ.

- Определение резервов бюджета на увеличение затрат для рисков таких как подтопление траншей, поломки техники, перебоев с электроэнергией и плохих погодных условий.

Заключение

В работе рассмотрено управление рисками строительных проектов при их реализации в условиях фиксированных сроков и стоимости с позиций концепции бережливого производства, что обеспечивает интеграцию принципов минимизации потерь и повышения эффективности в процесс управления рисками. Проведённый анализ методом Монтэ-Карло позволяет оценить распределение возможных затрат, спрогнозировать вероятные финансовые последствия и является инструментом для обоснованного формирования резервов бюджета проекта. Применение количественных методов оценки рисков способствует повышению эффективности контроля реализации строительных проектов, что актуально для подрядных организаций, стремящихся к снижению финансовых и операционных рисков при реализации проектов.

Литература

1. Komleva N. O. et al. Risk Management with Lean Methodology // CITRisk. 2020. С. 266–281
2. Francis P., Golden M., Woods W. Defense acquisitions: managing risk to achieve better outcomes. 2010. № GAO10374Т.
3. Oehmen J. et al. The guide to lean enablers for managing engineering programs. Joint MIT-PMI-INCOSE Community of Practice on Lean in Program Management, 2012.
4. Гепалова Е. Д. Методы оценки рисков // E-Scio. 2019. № 7 (34). С. 115–127.
5. ГОСТ Р ИСО 31000-2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство : национальный стандарт Российской Федерации. М. : Стандартинформ, 2020. 20 с.
6. Platon V., Constantinescu A. Monte Carlo Method in risk analysis for investment projects // Procedia Economics and Finance. 2014. Т. 15. С. 393–400.
7. Iqbal R.M., Purwanto H. Risk analysis of investment costs in PPP projects using Monte Carlo simulation // Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi. 2022. Т. 22. № 1. С. 13–21.
8. Лебедева А.Е., Каракозова И.В., Альшрайдех М. Инструменты контроля стоимости при реализации проектов подрядными организациями // Вестник МГСУ. 2025. Т. 20. № 9. С. 1443–1454.
9. Liker, Jeffrey K. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. // McGraw-Hill, 2004
10. Womack J. P., Jones D. T., Roos D. The machine that changed the world: The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry. Simon and Schuster, 2007
11. Мустафина Л.З. Кайдзен-костинг как новая концепция управленческого учета // Science Time. 2015. № 8 (20). С. 137–143.
12. Лебедева А.Е., Каракозова И.В. Применение метода канбан для анализа потока проектов в крупной подрядной организации строительного сектора // Строительство: наука и образование. 2024. Т. 14. Вып. 2. С. 178–194. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2024.2.178-194
13. Manos T. Value stream mapping-an introduction // Quality Progress. 2006. Т. 39. № 6. С. 64.
14. Willumsen P.L. et al. Applying lean thinking to risk management in product development // DS 87-2 Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17) Vol 2: Design Processes, Design Organisation and Management. Design Society, 2017. С. 269–278.
15. Sarykalin S., Serraino G., Uryasev S. Value-at-risk vs. conditional value-at-risk in risk management and optimization // State-of-the-art decision-making tools in the information-intensive age. Informs, 2008. С. 270–294.



16. Кошелев В. А. Управление материальными потоками в строительстве на основе концепции бережливого производства // Вестник евразийской науки. 2014. № 5 (24). С. 118.

17. Issa U.H. Implementation of lean construction techniques for minimizing the risks effect on project construction time // Alexandria Engineering Journal. 2013. Т. 52. № 4. С. 697–704.

18. Грачева М.В., Секерин А.Б. Риск-менеджмент инвестиционного проекта. М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2012. 544 с.

References

1. Komleva, N. O. et al. (2020). Risk Management with Lean Methodology. CITRisk, 266–281. (In Eng.)

2. Francis, P., Golden, M. & Woods, W. (2010). Defense acquisitions: managing risk to achieve better outcomes. GAO10374T. (In Eng.)

3. Oehmen, J. et al. (2012). The Guide to Lean Enablers for Managing Engineering Programs. Joint MIT–PMI–INCOSE Community of Practice on Lean in Program Management. (In Eng.)

4. Gepalova, E. D. (2019). Metody otsenki riskov [Risk assessment methods]. E-Scio, 7(34), 115–127. (In Russ., abstract in Eng.)

5. GOST R ISO 31000-2019. (2020). Menedzhment riska. Printsipy i rukovodstvo: natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii [Risk management. Principles and guidelines: national standard of the Russian Federation]. Moscow: Standartinform, 20 p. (In Russ.)

6. Platon, V. & Constantinescu, A. (2014). Monte Carlo Method in Risk Analysis for Investment Projects. Procedia Economics and Finance, 15, 393–400. (In Eng.)

7. Iqbal, R. M. & Purwanto, H. (2022). Risk Analysis of Investment Costs in PPP Projects Using Monte Carlo Simulation. Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi, 22(1), 13–21. (In Eng.)

8. Lebedeva, A. E., Karakozova, I. V. & Alshraideh, M. (2025). Instrumenty kontrolya stoimosti pri realizatsii proektov podradnymi organizatsiyami [Cost control tools in contracting organizations]. Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU], 20(9), 1443–1454. (In Russ., abstract in Eng.)

9. Liker, J. K. (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill. (In Eng.)

10. Womack, J. P., Jones, D. T. & Roos, D. (2007). The Machine That Changed the World: The story of lean production. Simon & Schuster. (In Eng.)

11. Mustafina, L. Z. (2015). Kaydzen-kosting kak novaya kontseptsiya upravlencheskogo ucheta [Kaizen costing as a new concept of managerial accounting]. Science Time, 8(20), 137–143. (In Russ., abstract in Eng.)

12. Lebedeva, A. E. & Karakozova, I. V. (2024). Primenenie metoda kanban dlya analiza potoka proektov v krupnoy podradnoy organizatsii stroitel'nogo



sektora [Application of the Kanban method for project flow analysis in a major construction contractor]. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie [Construction: Science and Education]*, 14(2), 178–194. <http://nso-journal.ru>. <https://doi.org/10.22227/2305-5502.2024.2.178-194>. (In Russ., abstract in Eng.)

13. Manos, T. (2006). Value Stream Mapping—An Introduction. *Quality Progress*, 39(6), 64. (In Eng.)

14. Willumsen, P. L. et al. (2017). Applying Lean Thinking to Risk Management in Product Development. DS 87-2 Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17), Vol. 2, 269–278. (In Eng.)

15. Sarykalin, S., Serraino, G. & Uryasev, S. (2008). Value-at-risk vs. Conditional Value-at-risk in Risk Management and Optimization. In: *State-of-the-Art Decision Making Tools in the Information-Intensive Age*, 270–294. *Inform.* (In Eng.)

16. Koshelev, V. A. (2014). Upravlenie material'nymi potokami v stroitel'stve na osnove kontseptsii berezhlivogo proizvodstva [Managing material flows in construction based on lean production]. *Vestnik Evraziyskoy nauki [Bulletin of Eurasian Science]*, 5(24), 118. (In Russ., abstract in Eng.)

17. Issa, U. H. (2013). Implementation of Lean Construction Techniques for Minimizing the Risks Effect on Construction Time. *Alexandria Engineering Journal*, 52(4), 697–704. (In Eng.)

18. Gracheva, M. V. & Sekerin, A. B. (2012). Risk-menedzhment investitsionnogo proekta [Risk management of an investment project]. Moscow: YuNITI-DANA, 544 p. (In Russ.)

© Лебедева А.Е., 2025 г

