

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ: МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ

Глазунова Т.И.

*аспирант, Российский университет дружбы народов
(Москва, Россия)*

RISK MANAGEMENT IN CONSTRUCTION PROJECTS: COST REDUCTION METHODS

Glazunova T.

*postgraduate student, Peoples' Friendship University of Russia
(Moscow, Russia)*

Аннотация

Эффективное управление рисками в строительных проектах является важной задачей, позволяющей снизить издержки, повысить качество и соблюсти сроки выполнения работ. В статье рассмотрены основные методы идентификации, оценки и минимизации рисков. Особое внимание уделено применению цифровых инструментов, таких как BIM-технологии, IoT и аналитическое программное обеспечение, которые способствуют автоматизации процессов и улучшению прогнозирования. Приведены практические примеры и графический анализ, демонстрирующий приоритетность управления ключевыми рисками. Сделан вывод о необходимости дальнейшего внедрения искусственного интеллекта и машинного обучения для повышения эффективности риск-менеджмента и конкурентоспособности строительных компаний.

Ключевые слова: риск-менеджмент, строительные проекты, BIM, цифровые инструменты, IoT, оценка рисков.

Abstract

Effective risk management in construction projects is an essential task that helps reduce costs, improve quality, and meet deadlines. This article explores key methods of risk identification, assessment, and mitigation. Particular attention is given to the use of digital tools such as BIM technologies, IoT, and analytical software, which enhance process automation and forecasting accuracy. Practical examples and graphical analysis demonstrate the prioritization of managing critical risks. The conclusion emphasizes the need for further integration of artificial intelligence and machine learning to improve risk management efficiency and the competitiveness of construction companies.

Keywords: Risk management, construction projects, BIM, digital tools, IoT, risk assessment.

Введение

Современные строительные проекты отличаются высокой степенью сложности и многочисленными рисками, которые могут оказывать значительное влияние на сроки, качество и стоимость работ. Риск-менеджмент становится важным инструментом в достижении проектных целей, поскольку он позволяет не только минимизировать вероятность наступления неблагоприятных событий, но и сократить расходы за счет более эффективного распределения ресурсов. Экономические и технические риски в строительстве включают в себя изменения стоимости материалов, задержки поставок, ошибки проектирования, а также человеческий фактор. Эти риски часто приводят к увеличению стоимости проектов, что особенно критично

в условиях растущей конкуренции на рынке. Эффективное управление рисками позволяет строительным компаниям снижать издержки за счет применения превентивных мер и оптимизации процессов.

Цель данной статьи – рассмотреть ключевые методы управления рисками в строительных проектах с акцентом на снижение затрат. В статье будут проанализированы подходы к идентификации рисков, методы их оценки, а также стратегии снижения их воздействия на общую стоимость проекта.

Основная часть

Для эффективного управления рисками необходимо сначала их выявить. К основным методам идентификации относятся: анализ документации, мозговые штурмы с участием команды проекта, сравнение с аналогичными проектами (бенчмаркинг) и опросы экспертов. На этапе идентификации важно учитывать не только очевидные, но и скрытые риски, такие как изменения в законодательстве или воздействие климатических факторов [1].

После идентификации рисков проводится их количественная и качественная оценка. Количественная оценка включает анализ вероятности наступления риска и его потенциального финансового ущерба [2]. Качественная оценка, напротив, ориентирована на определение приоритетов риска и его воздействия на проект. Пример оценки риска представлен в таблице 1.

Таблица 1

Пример оценки рисков в строительных проектах

Наименование риска	Вероятность (в %)	Финансовые последствия (в млн руб.)	Уровень риска	Методы снижения	Срок реализации
Задержка поставки материалов	70	10	Высокий	Договоры с резервными поставщиками	1 месяц
Ошибка проектирования	50	15	Высокий	Проверка чертежей, привлечение экспертов	2 недели
Повышение стоимости материалов	40	5	Средний	Долгосрочные контракты	1 год
Низкая квалификация рабочих	30	7	Средний	Дополнительное обучение	3 месяца
Непредвиденные погодные условия	20	3	Низкий	Гибкость в планировании	1 неделя
Изменения в законодательстве	15	2	Низкий	Консультации с юристами	Постоянно
Поломка оборудования	25	8	Средний	Регулярное техобслуживание	1 месяц

Таблица 1 демонстрирует практический подход к оценке рисков в строительных проектах, позволяя выделить наиболее критичные области для принятия управленческих решений. Например, риск задержки поставки материалов, имеющий высокий уровень вероятности и значительные финансовые последствия, требует приоритетного внимания. Применение договоров с резервными поставщиками помогает минимизировать этот риск,

обеспечивая устойчивость цепочки поставок [3]. Интеграция ответственности за управление рисками также играет ключевую роль. Каждый риск закрепляется за ответственным лицом, что позволяет своевременно отслеживать статус выполнения мероприятий по его снижению. Такой подход повышает прозрачность процессов управления рисками и способствует улучшению координации внутри проектной команды.

Кроме того, использование различных методов снижения рисков, таких как долгосрочные контракты, обучение персонала и гибкость в планировании, создает многослойную систему защиты от неблагоприятных событий. Это особенно важно для крупных строительных проектов, где риски могут накапливаться и усиливать друг друга, приводя к значительным перерасходам бюджета. Разработка комплексных стратегий управления рисками становится неотъемлемой частью успешного проектного управления.

Цифровые инструменты в управлении рисками строительных проектов

Современные строительные проекты все чаще используют цифровые технологии для управления рисками. Применение специализированного программного обеспечения (ПО) позволяет автоматизировать процесс идентификации, оценки и мониторинга рисков, что делает управление проектами более прозрачным и эффективным. В данном разделе рассмотрим ключевые цифровые инструменты, которые активно применяются в строительной отрасли [4].

Программные решения для управления проектами. Популярны платформы, такие как **Primavera P6**, **Microsoft Project** и **PlanRadar**, предоставляют функции для планирования и управления строительными проектами. Эти системы позволяют выявлять узкие места в проекте, анализировать ресурсы и прогнозировать возможные риски. Например, **Primavera P6** поддерживает автоматический расчет критического пути и позволяет моделировать сценарии для оценки влияния задержек на сроки и затраты.

Использование BIM (Building Information Modeling). BIM-технологии являются одним из наиболее эффективных цифровых инструментов для управления рисками в строительстве. Программы, такие как **Autodesk Revit** или **Tekla Structures**, позволяют создавать трехмерные цифровые модели зданий, которые включают данные обо всех элементах конструкции. BIM помогает выявить возможные коллизии между инженерными системами на стадии проектирования, что значительно снижает вероятность ошибок и дополнительных затрат на этапе строительства.

Системы мониторинга в реальном времени. Интернет вещей (IoT) и связанные с ним инструменты, такие как датчики и трекеры, активно используются для мониторинга строительных площадок. Такие решения, как **Trimble Connect** или **HoloBuilder**, позволяют отслеживать состояние оборудования, перемещение материалов и прогресс работ в реальном времени. Эти данные автоматически интегрируются в системы управления проектами, что помогает оперативно реагировать на изменения и минимизировать риски простоя или поломок.

Программное обеспечение для анализа рисков. Для качественного анализа рисков используются специализированные программы, такие как **@RISK** или **RiskWatch**, которые позволяют моделировать сценарии и оценивать их вероятность. Эти инструменты основаны на методе Монте-Карло и других статистических подходах, что позволяет более точно прогнозировать возможные последствия рисков и разрабатывать стратегии их минимизации.

Преимущества цифровых инструментов [5]. Применение цифровых решений в строительных проектах дает следующие преимущества:

1. **Снижение человеческого фактора.** Автоматизация процессов минимизирует влияние ошибок, связанных с человеческим фактором.
2. **Экономия времени.** Цифровые инструменты позволяют быстро идентифицировать и оценивать риски, ускоряя принятие решений.
3. **Прогнозирование и мониторинг.** Использование IoT и аналитического ПО позволяет вести прогнозирование и мониторинг в режиме реального времени.

4. **Интеграция данных.** Цифровые инструменты обеспечивают доступность всех данных в единой системе, что упрощает взаимодействие между участниками проекта.

Внедрение цифровых технологий становится неотъемлемой частью современного строительного сектора, что позволяет не только эффективно управлять рисками, но и оптимизировать затраты, повышая конкурентоспособность компаний.

Анализ рисков в строительных проектах

Эффективное управление рисками в строительных проектах требует не только их идентификации и оценки, но и визуализации для более глубокого понимания взаимосвязей между вероятностью и финансовыми последствиями [6]. Визуальный анализ помогает выделить ключевые риски, которые требуют приоритетного внимания.

Рисунок 1 демонстрирует, что наиболее значимыми рисками являются те, которые характеризуются высокой вероятностью и значительными финансовыми последствиями.



Рисунок 1. Анализ рисков в строительных проектах

Распределение ресурсов и зон ответственности [7]. Визуализация рисков через график позволяет эффективно распределить ресурсы. Например, высоко вероятные риски с большими последствиями требуют большего внимания со стороны управленческих команд, в то время как низкие риски могут находиться под контролем на уровне линейных менеджеров. Такой подход позволяет не перегружать ключевых сотрудников и сохранять ресурсы для управления наиболее значимыми угрозами. Для каждого риска также важно назначить ответственного, который будет следить за выполнением мер по снижению его вероятности или последствий. Включение зон ответственности в систему мониторинга рисков делает управление прозрачным и позволяет избегать дублирования усилий.

Стратегии минимизации рисков. График помогает разработать стратегии минимизации рисков, ориентированные на их природу и влияние на проект. Для рисков с высокой вероятностью следует применять методы предотвращения, такие как заключение долгосрочных контрактов или автоматизация процессов. Для рисков с низкой вероятностью, но большими последствиями, например, природных катастроф, актуальны стратегии снижения последствий, включая страхование или создание резервных фондов.

Понимание взаимосвязей между рисками позволяет проектным командам адаптировать свои подходы, уменьшая вероятность наступления критических событий и снижая их влияние на бюджет и сроки выполнения проектов.

Влияние визуализации на принятие решений [8]. Визуальное представление данных значительно упрощает принятие решений. Руководители проектов могут быстро определить наиболее уязвимые области и сконцентрировать ресурсы на их укреплении. Кроме того, график может служить инструментом коммуникации с заказчиками и инвесторами,

демонстрируя текущий уровень контроля и предпринимаемые меры для обеспечения стабильности проекта.

Инструменты визуализации также помогают проводить регулярные пересмотры рисков, что особенно важно в условиях изменяющихся внешних факторов, таких как рыночные колебания или изменения в законодательстве.

Постоянный мониторинг и улучшение процессов. Анализ рисков должен быть непрерывным процессом. Создание динамической модели, которая обновляется в реальном времени на основе новых данных, позволяет учитывать изменения в проектной среде. Например, обновление вероятности риска в зависимости от текущих погодных условий или мониторинга поставок материалов через IoT-устройства.

Внедрение системы мониторинга рисков с использованием современных цифровых технологий, описанных ранее, значительно повышает точность прогнозов и помогает быстрее реагировать на угрозы.

Потенциал для улучшения риск-менеджмента [9, 10]. Рассматриваемый подход к управлению рисками, основанный на их визуализации и интеграции цифровых инструментов, создает потенциал для дальнейшего совершенствования строительных процессов. Разработка моделей с учетом искусственного интеллекта и машинного обучения позволит прогнозировать риски с высокой точностью, а автоматизация процессов их минимизации сделает управление более эффективным.

Использование данных, собранных из предыдущих проектов, способствует созданию базы знаний, которая может применяться для снижения рисков в будущих проектах. Такой подход позволяет строительным компаниям не только избегать лишних затрат, но и повышать свою конкурентоспособность на рынке [11].

Заключение

Эффективное управление рисками в строительных проектах играет ключевую роль в снижении затрат, повышении качества работ и соблюдении сроков. Рассмотренные методы идентификации и оценки рисков, дополненные современными цифровыми инструментами, позволяют не только минимизировать вероятность неблагоприятных событий, но и заранее планировать меры по устранению их последствий.

Использование BIM-технологий, IoT, аналитического программного обеспечения и визуализации данных способствует созданию прозрачной и адаптивной системы управления проектами. Эти инструменты не только повышают точность прогнозирования, но и облегчают принятие решений на всех этапах реализации строительного проекта. Кроме того, их внедрение способствует улучшению коммуникации между участниками проекта и более эффективному распределению ресурсов.

В будущем развитие риск-менеджмента будет все больше ориентироваться на применение искусственного интеллекта и машинного обучения, что обеспечит более точные прогнозы и автоматизацию процессов управления. Внедрение таких технологий вместе с постоянным мониторингом и накоплением базы знаний позволит строительным компаниям повышать свою конкурентоспособность, снижая издержки и адаптируясь к изменяющимся условиям рынка.

Список литературы

1. Stanitsas M., Kirytopoulos K., Leopoulos V. Integrating sustainability indicators into project management: The case of construction industry // Journal of Cleaner Production. 2021. Vol. 279. P. 123774.
2. Dolce M., Prota A., Borzi B., da Porto F., Lagomarsino S., Magenes G., Zuccaro G. Seismic risk assessment of residential buildings in Italy // Bulletin of Earthquake Engineering. 2021. Vol. 19. P. 2999-3032.
3. Верещагин В.В., Шемякина Т.Ю. Управление рисками в условиях применения технологий информационного моделирования строительных объектов: особенности и возможности // Проблемы анализа риска. 2020. Т. 17. №3. С. 56-65.

4. Alsharef A., Banerjee S., Uddin S.J., Albert A., Jaselskis E. Early impacts of the COVID-19 pandemic on the United States construction industry // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18. No. 4. P. 1559.
5. Regona M., Yigitcanlar T., Xia B., Li R.Y.M. Opportunities and adoption challenges of AI in the construction industry: A PRISMA review // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2022. Vol. 8. No. 1. P. 45.
6. McMaster M., Nettleton C., Tom C., Xu B., Cao C., Qiao P. Risk management: Rethinking fashion supply chain management for multinational corporations in light of the COVID-19 outbreak // *Journal of Risk and Financial Management*. 2020. Vol. 13. No. 8. P. 173.
7. Yarov Y. Modern architectural approaches to building design: integrating eco-friendly solutions and advanced technologies // *New science: from idea to result*. 2024. No. 11. P. 139-147.
8. Moroz K. Using key performance indicators (KPI) for developing growth strategies and managing company performance // *Znanstvena misel journal*. 2024. No. 96. P. 27-29.
9. Багаутдинова Д.Р., Аскарова А.Я. Особенности риск-менеджмента в строительной организации // *Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе*. 2023. С. 144-146.
10. Abioye S.O., Oyedele L.O., Akanbi L., Ajayi A., Delgado J.M.D., Bilal M., Ahmed A. Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges // *Journal of Building Engineering*. 2021. Vol. 44. P. 103299.
11. Akinosho T.D., Oyedele L.O., Bilal M., Ajayi A.O., Delgado M.D., Akinade O.O., Ahmed A.A. Deep learning in the construction industry: A review of present status and future innovations // *Journal of Building Engineering*. 2020. Vol. 32. P. 101827.