

Основные виды рисков при проектировании и строительстве транспортных сооружений

В процессе строительства и эксплуатации транспортного сооружения возникают различные аварийные ситуации, связанные с ошибками в решениях изыскателей, проектировщиков, строителей и эксплуатационного персонала. Принятие того или иного решения зависит от множества объективных и субъективных условий и факторов. Учесть все условия и факторы, а затем активно на них воздействовать, не всегда возможно. Соответственно и принятое решение может иметь различный исход, как желательный, т.е. правильный, так и нежелательный — ошибочный. В любом случае, появляется неопределённость в прогнозировании исхода ситуации, т.е. имеется лишь некоторая вероятность достижения результата, или риск.

Риском принято называть вероятность достижения желательного или нежелательного результата от принятого решения.

Как известно из теории вероятностей, вероятность p может принимать значения от 0 до 1. При $p = 1$ имеется полная уверенность в достижении запланированного результата, при $p = 0$ можно быть уверенным в том, что запланированный результат достигнут не будет. В обоих случаях для прогнозирования риска необходима полная и достоверная информация об объекте. Любое промежуточное значение p свидетельствует о недостаточности и (или) недостоверности информации для выработки правильного решения.

Все риски, возникающие при проектировании, строительстве и эксплуатации транспортного сооружения, можно условно классифицировать:

- по природе возникновения: внешние, обусловленные различными внешними факторами (инженерно-геологическими и гидрогеологическими условиями, сбоями в поставках строительных материалов и оборудования или поставками некачественных материалов, проблемами финансирования и пр.), и внутренние, возникшие внутри системы (некачественно проведённые инженерные изыскания, нарушения технологий производства работ, выход из строя монтажного оборудования, нарушения строительных норм и правил техники безопасности и т.д.);
- по принадлежности: ошибки изыскателей, проектировщиков, строителей, эксплуатационного персонала, поставщиков строительных материалов и оборудования, заказчика, инвестора и др.;

- по времени возникновения и проявления: ошибка, возникшая при инженерно-геологических изысканиях или при проектировании, может проявиться лишь при строительстве или, что ещё хуже, при эксплуатации сооружения. Примером подобных ошибок может служить Лужнецкий метромост в Москве, а также широко известные аварии, связанные с прорывами плывунов в тоннели метрополитенов Москвы и Санкт-Петербурга ;

- по продолжительности проявления негативных последствий: длительные и кратковременные;

- по интенсивности проявления и ущербу: крупные и местные;

- по степени влияния на результат: незначительные — не оказывающие влияния на само сооружение, сроки строительства, не имеющие человеческих жертв и крупных материальных последствий; значительные — приводящие к изменению конфигурации или трассы подземного сооружения, увеличению сроков строительства, длительному выходу из строя монтажного оборудования, приводящие к травмам и гибели людей и крупным материальным последствиям; катастрофические, результатом которых является прекращение строительства или невозможность эксплуатации подземного объекта;

- по реальности проявления — прогнозируемые и фактические.

Неизбежность возникновения рисков в процессе строительства и эксплуатации сооружения требует разработки и применения методов прогнозирования рисковых ситуаций и реагирования на них для исключения или минимизации последствий.

Для качественного анализа причин и последствий возможных рисков применяют различные математические методы, в частности:

-аналитический, базирующийся на жёстко последовательном расчёте по заданным формулам и нормативам;

- алгоритмический — использующий систему логических построений, позволяющих более полно учесть имеющиеся условия и ограничения;

- статистический — требующий наличия статистических данных об аварийных ситуациях на объектах-аналогах. Этот метод малоприменим при строительстве уникальных сооружений, каковыми являются многие транспортные объекты;

- имитационное моделирование — позволяет наиболее полно и адекватно описывать все процессы, происходящие при строительстве и эксплуатации подземного сооружения и отслеживать последствия имитируемых и фактических сбоев. Для этого, не редко, общее алгоритмическое представление системы реализуется с помощью ЭВМ.

Наиболее сложной задачей становится количественная оценка последствий проявления каждого вида риска и их совокупности, связанная с существованием множества вариантов решений и, как следствие, неопределённостью рискованных ситуаций. Для выявления вероятности возникновения каждого вида риска необходимо составить классификацию всех возникающих рисков, произвести расчёт базовых значений рисков и выделить из них основные. В первую очередь на возникновение различных рискованных ситуаций при строительстве и эксплуатации транспортных сооружений влияют факторы, представленные на рис. 6.6.

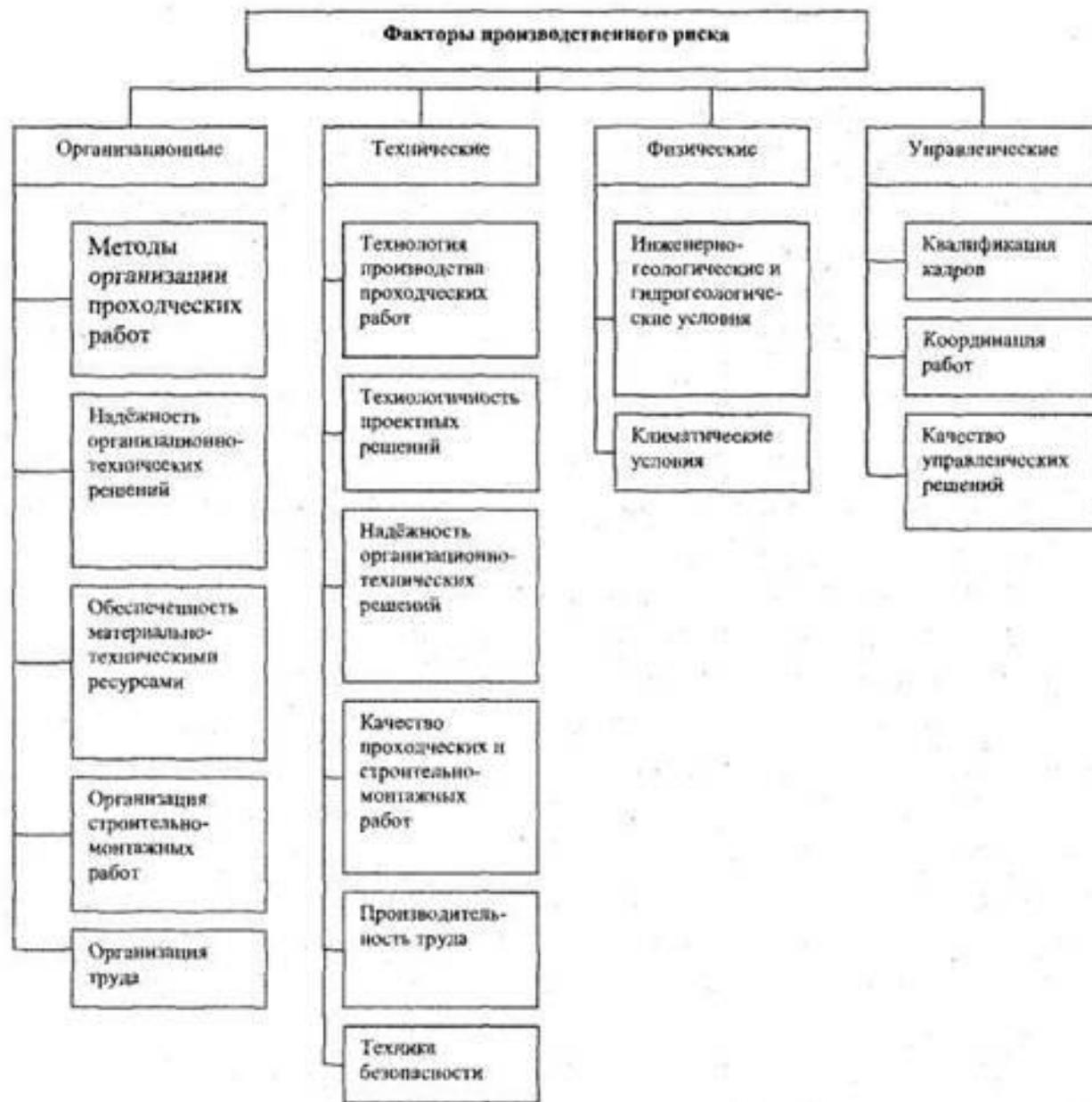


Рис. 6.6. Классификация факторов производственного риска [Онуфриева, 1997]

Математическое ожидание ущерба от принятого решения M_i^0 можно оценить по формуле:

$$M_i^0 = \sum_{j=1}^{j=m} u_{ij} P_j,$$

где P_j — вероятность проявления возможных рисков ситуаций, $J = 1, 2, 3, m$ — количество вариантов возможных рисков ситуаций, U_{ij} — величина ущерба при реализации i -го решения в j -ой рисков ситуации или значимость i -го риска.

При наименее удачном решении значение M_i^0 минимально, при наиболее благоприятном — максимально. В расчёте r_j необходимо учитывать, что некоторые рисковые ситуации могут накладываться друг на друга во времени и в пространстве, а некоторые ситуации являются взаимоисключающими. Соответственно, величина риска будет увеличиваться или уменьшаться.

Управление рисками

Процесс управления и оценки рисков при принятии инвестиционных решений имеет большое значение, поскольку позволяет оценить возможные потери, запланировать процедуры для возможного их снижения, а также определить экономический эффект от управления рисками.

В современных условиях без обоснованного учета и оценки риска при принятии решений не обойтись. Вся тяжесть ответственности за принятое решение сегодня ложится на руководителей. Им часто приходится работать в новых условиях и неизвестной ситуации, характеризующейся высокими рисками, противоречиями, постоянными и неожиданными изменениями. Поэтому очень важно "вооружить" лиц, принимающих решения, техникой оценки рисков, максимально приближенной к реалиям российской экономики.

Принципы

Процесс управления рисками связан с принятием решений и требует соблюдения определенных принципов, на которых остановимся подробнее.

Командность состоит в том, что все действия в процессе управления рисками должны проводиться с применением методов командной работы, т. к. самонадеянность и индивидуализм инженерно-технических работников и административно-управленческого персонала является серьёзным препятствием на пути распространения информации обо всех возможных в будущем негативных ситуациях и последствиях. Следовательно, необходима кооперация усилий, талантов, навыков и знаний.

Что касается **принципа информативности**, то его смысл состоит в том, что владение информацией о возможных инцидентах в ходе реализации проекта не должно быть связано с личной властью. Руководители организации должны доводить всю информацию, связанную с рисками, до каждого работника. А персонал при этом должен выявлять текущие и возможные в будущем проблемы, т. е. необходимо обеспечить свободное движение информации между всеми уровнями управления.

Обсуждение будущих событий в ожидании худшего развития сценариев позволяет эффективно идентифицировать потенциальные проблемы реализации проекта и, прежде чем они могут произойти, разработать стратегию действий, увеличивающую вероятность благоприятного исхода. Поэтому важен *принцип прогнозируемости*.

Интеграция управления рисками в систему управления реализации проекта через повышение статуса управления рисками до ежедневных действий по предупреждению кризисных ситуаций. При этом своевременное, постоянное и точное использование технологий управления рисками обеспечивает упорядоченную среду принятия решений и эффективное использование ресурсов.

Все аспекты управления рисками подлежат обязательной регистрации: вся информация сохраняется в виде типовых форм документов. Создаётся база данных рисков, которая является основой разработки последующих действий. В этом состоит принцип *документирования*.

Основная **цель** процесса управления рисками при принятии управленческих решений — увеличение вероятности успешной реализации инвестиционного проекта через снижение степени воздействия рисков до приемлемого уровня. Содержание этого процесса составляют **функции**, которые представляют собой обособленные виды деятельности в общем цикле управления рисками.

1 Функции, цели и задачи управления рисками при реализации инвестпроекта (ИСП)

Функции	Цели	Задачи
Планирование	Обозначить порядок, последовательность и сроки выполнения мероприятий по управлению рисками	<ol style="list-style-type: none">1. Разработать план управления рисками.2. Определить потребность в обучении персонала
Идентификация рисков	Получить описание рисков реализации инвестиционного строительного проекта	<ol style="list-style-type: none">1. Выявить 5–15 реальных ситуаций, которые могут в будущем оказать негативное воздействие на ход реализации ИСП.2. Документировать характеристики этих ситуаций с учётом того, почему они рассматриваются как риски
Оценка рисков	Оценить вероятные потери в ходе реализации ИСП	<ol style="list-style-type: none">1. Определить вероятность возникновения рисков.2. Определить величину потерь в случае проявления рисков.3. Рассчитать степень воздействия рисков на ход реализации ИСП.4. Установить уровень каждого идентифицированного риска
Обработка рисков	Снизить степень воздействия рисков до приемлемого уровня	<ol style="list-style-type: none">1. Разработать детальные мероприятия в рамках стратегии обработки рисков; определить сроки завершения, распределить ответственность, выделить необходимые ресурсы.2. Осуществить мероприятия по обработке рисков
Контроль	Поддерживать установленный порядок действий по обработке рисков	<ol style="list-style-type: none">1. Определить эффективность обработки рисков.2. Корректировать мероприятия по обработке рисков в случае их неэффективности
Документирование	Сохранить основные решения и результаты осуществляемых действий в процессе управления рисками	<ol style="list-style-type: none">1. Заполнить по каждому идентифицированному риску форму «Риск — регистр».2. Сохранить всю информацию по рискам в базе данных рисков.3. Сформировать рейтинг рисков

Немаловажным фактором при осуществлении управления рисками является система приемов выполнения отдельных операций, которые обобщены в методах (рис. 1). Система этих приемов не ограничивается только методами математических вычислений, но и дополняется методами качественного анализа (идентификации) рисков, творческими методами («мозговая атака» и др., табл. 2).

1 Компоненты процесса управления рисками



Категория	Метод	Краткое описание
Методы получения информации	Оценка рисков независимыми экспертами	Методы интервьюирования и (или) анкетирования опытных специалистов по управлению рисками, которые выступают в роли экспертов и не являются участниками реализации оцениваемых проектов
Методы прогнозирования	Имитационное моделирование	Моделирование и анализ неопределённости в оценках основных показателей проекта (денежные и временные затраты)
Творческие методы	«Мозговая атака»	Дискуссии, на которых специалистами по управлению рисками с использованием методических пособий обсуждаются все аспекты данного механизма, и осуществляются планирование, идентификация рисков, их оценка, обработка, контроль и документирование
Методы анализа	Контрольные списки источников рисков	Структурированные списки источников рисков, в основе которых лежит историческая информация об инцидентах, произошедших при реализации предыдущих проектов
Методы оценки	Калькуляция вероятных потерь	Методы, основанные на расчёте математического ожидания убытка для каждого риска в отдельности и по проекту в целом

Этапы оценки рисков

При осуществлении процесса управления рисками инвестпроекта необходимо придерживаться определенной последовательности действий. Рассмотрим более детально этапы процесса управления рисками при принятии решения на примере инвестирования проекта строительства офисного центра.

Этап 1. Необходимо произвести фиксацию рисков, т. е. ограничить количество существующих рисков по принципу «разумной достаточности». Для этого используется анкетирование и интервьюирование специалистов, а также опыт внедрения аналогичных проектов. В нашем случае мы рассматриваем риск с точки зрения управленческой деятельности: наличие неопределенности, необходимость выбора альтернативы и возможность качественной и количественной оценки вероятности осуществления того или иного варианта. Элементами, наличие которых определяет ситуацию риска, являются: возможность отклонения от предусмотренной цели, неуверенность в достижении желаемого результата, вероятность наступления негативных событий при реализации тех или иных действий в условиях неопределенности, материальные или другие затраты, ожидание опасности при реализации выбранной альтернативы.

В процессе реализации проекта строительства офисного центра возможны риски в следующих областях: состояние грунта, финансирование, своевременность платежей, планирование ресурсов, передача в эксплуатацию. В каждой конкретной ситуации этот перечень может быть расширен и дополнен.

Эффективным инструментом, который поможет определить все возможные риски, может стать *карта процессов*. В ней определяются задачи проекта, цели и процессы (мероприятия), которые необходимо осуществить для их достижения. Построение такой карты позволяет охватить процессы в их взаимосвязи, а затем определить наиболее существенные риски. Далее с помощью качественного анализа объективных и субъективных факторов, влияющих на увеличение степени риска, определяют процессы, которые в наибольшей степени подвержены рискам и препятствуют достижению целей.

Этап II. На этом этапе производится количественная оценка выявленных рисков, которая может быть выражена относительным или абсолютным уровнем затрат и измеряется вероятностью возникновения риска и степенью влияния риска при его возникновении. Для определения этих показателей используют следующие градации: высокий, средний и низкий. Однако на практике важно определить степень влияния каждого риска в количественном выражении, для чего рекомендуем использовать шкалу от 1 до 5 (рис. 2).



Для определения степени влияния рассчитывают величину потерь в процентах от плановой величины прибыли (табл. 3). Затем, умножая значения вероятности возникновения и степени влияния, получаем *индекс риска* — показатель величины вероятных потерь в баллах, который определяется посредством матрицы «Вероятность — Потери» и даёт возможность судить о степени воздействия и уровне риска.

3

Классификация рисков по величине потерь

Виды рисков	Величина потерь	
	I_q (баллы)	I_q (в % от плановой прибыли по объекту)
Минимальные	1	$0 < I_q \leq 10$
Низкие	2	$10 < I_q \leq 40$
Средние	3	$40 < I_q \leq 60$
Высокие	4	$60 < I_q \leq 90$
Максимальные	5	$90 < I_q \leq 100$

Оценка индекса риска производится по формуле:

$$R = P_q \times I_q$$

где R — индекс риска (баллы); P_q — вероятность возникновения рисков в соответствии с классификацией (баллы); I_q — величина потерь в соответствии с классификацией риска (баллы).

Виды рисков	Индекс риска (R)	Степень воздействия
Критические	20 ≤ R ≤ 25	Крайняя степень возможности приостановки реализации ИСП
Существенные	12 ≤ R ≤ 16	Увеличение продолжительности выполнения строительно-монтажных работ (СМР), производственный брак, несоблюдение строительных решений, объёмы дополнительных работ и нарушения техники безопасности, недопустимые для заказчика
Умеренные	9 ≤ R ≤ 10	Увеличение продолжительности выполнения СМР, производственные дефекты, несоблюдение строительных решений, объёмы дополнительных работ и общее снижение безопасности строительства требуют согласований с заказчиком
Незначительные	5 ≤ R ≤ 8	Увеличение продолжительности выполнения СМР и объёмы дополнительных работ в рамках бюджета и плановых сроков завершения строительства; производственные дефекты быстро устранимы; несоблюдение строительных решений и незначительное снижение безопасности строительства, допустимые для заказчика.
Игнорируемые	1 ≤ R ≤ 4	Отсутствие какого-либо воздействия на ход реализации ИСП

5

Классификация рисков по уровню влияния

Виды рисков	Индекс риска (R)	Уровень риска
Недопустимые	12 ≤ R ≤ 25	Определяются как риски, первичные для обработки. Каждый риск с недопустимым уровнем должен иметь стратегию обработки, а также настойчиво и непрерывно обрабатываться до тех пор, пока уровень риска не снизится до приемлемого. При этом риск должен находиться под постоянным контролем и его уровень должен периодически переоцениваться
Оправданные	5 ≤ R ≤ 10	Определяются как риски, вторичные для обработки. Каждый риск с оправданным уровнем должен иметь стратегию обработки, а также обрабатываться до тех пор, пока уровень риска не снизится до приемлемого. При этом риск должен находиться под постоянным контролем и его уровень должен периодически переоцениваться
Приемлемые	1 ≤ R ≤ 4	Рассматриваются к принятию. Периодически переоценивается уровень каждого риска

6 Основные способы обработки рисков

Способ обработки рисков	Варианты мероприятий	Уровень риска
Смягчение	Уменьшение вероятности возникновения и (или) величины возможных потерь от наступления негативной ситуации, что способствует минимизации степени воздействия риска. При этом источник риска не устраняется	Оправданный риск
Принятие	Подтверждение возможности негативной ситуации и сознательное решение принять её последствия и компенсировать ущерб за счёт собственных средств	Приемлемый
Уклонение	Полное устранение определённой угрозы или источника риска через исключение потенциальной возможности негативной ситуации	Недопустимый
Передача	Перенесение ответственности за управление риском на других участников проекта без устранения источника риска	Оправданный

В зависимости от уровня риска определяют способ его обработки: смягчение, принятие, уклонение или передача (табл. 6). Исходя из этого, мы предлагаем следующий алгоритм определения способа обработки рисков (рис. 3).



После проведения процедур обработки необходимо рассчитать показатели, характеризующие риски, определить финансовые показатели и результат управления ими с помощью показателя *экономического эффекта*, который характеризует превышение результатов управления рисками над затратами в процессе управления:

$$P_{yp} = \sum_{i=1}^N M_{oi} - \sum_{i=1}^N M_i,$$

где P_{yp} — результат управления рисками (прогнозируемое снижение степени воздействия на ход реализации ИСП идентифицированных рисков как конечный итог их обработки); M_{oi} — вероятные потери от проявления i -го идентифицированного риска (без обработки); M_i — вероятные потери от проявления i -го идентифицированного риска (после обработки); N — количество идентифицированных рисков.

$$Z_{yp} = \left(\sum_{i=1}^N I_{\Phi i} + \sum_{i=1}^N H_{\Phi i} \right) + \left(\sum_{j=1}^K I_{\Phi_{nj}} + \sum_{j=1}^K H_{\Phi_{nj}} \right),$$

где Z_{yp} — затраты в процессе управления рисками; $I_{\Phi i}$ — фактические потери от проявления i -го идентифицированного риска; $H_{\Phi i}$ — фактические расходы на обработку i -го идентифицированного риска; $I_{\Phi_{nj}}$ — фактические потери от проявления j -го неидентифицированного риска; $H_{\Phi_{nj}}$ — фактические расходы на обработку j -го неидентифицированного риска; K — количество неидентифицированных рисков.

Показатель экономического эффекта от управления рисками рассчитаем по следующей формуле:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{yp} = & \left(\sum_{i=1}^N M_{oi} - \sum_{i=1}^N M_i \right) - \\ & - \left(\left(\sum_{i=1}^N I_{\Phi i} + \sum_{i=1}^N H_{\Phi i} \right) + \left(\sum_{j=1}^K I_{\Phi_{nj}} + \sum_{j=1}^K H_{\Phi_{nj}} \right) \right). \end{aligned}$$