

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный университет путей
сообщения Императора Николая II» (МГУПС (МИИТ))

На правах рукописи



ГРИНЧАР НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО
ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ С УЧЕТОМ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ**

Специальность: 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями,
отраслями и комплексами – транспорт)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
кандидат экономических наук, доцент
Соколова Ирина Ивановна

Москва

2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	2
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 АНАЛИЗ ОСНОВ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТОВ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ПЕРЕВООРУЖЕНИИ НА ТРАНСПОРТЕ .	10
1.1 Экономические аспекты технического перевооружения в транспортной отрасли.....	10
1.2 Анализ сложившейся практики оценки экономической эффективности проектов технического перевооружения	22
1.3 Условия и характер возникновения рисков при организации проектов технического перевооружения	34
1.4 Выводы по главе.....	49
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ С УЧЕТОМ ФАКТОРОВ РИСКА	51
2.1 Анализ существующих подходов и методов оценки риска.....	51
2.2 Анализ факторов экономического риска проектов технического переворужения.....	61
2.3 Методика расчета стоимости жизненного цикла проекта с учетом факторов риска	71
2.4 Методика оценки уровня оптимизма в условиях недостатка информации на основе теории нечеткой логики	85
2.5 Выводы по главе.....	100

3 РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ	102
3.1 Методика оценки экономической устойчивости проекта на основе матрицы риска	102
3.2 Алгоритм принятия управленческого решения по проекту с применением метода когнитивных карт	113
3.3 Система поддержки принятия решений по оценке рисков и экономической устойчивости проекта.....	121
3.4 Выводы по главе.....	137
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	139
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	142
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	157
Приложение №1 Статистические данные	157
Приложение №2 Метод экспертных оценок	172
Приложение №3 Методы оценки риска по критерию Value-at-Risk (VaR)	177
Приложение №4 Акты о внедрении результатов диссертационного исследования.....	184

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современного развития экономики в Российской Федерации основой обеспечения развития предприятий является способность прогнозировать динамику неопределенности внешней среды и формировать рациональные механизмы снижения этой неопределенности, то есть фактически выстраивать эффективную систему управления рисками. Процесс технического перевооружения является одним из основных факторов существенного повышения эффективности функционирования и развития транспортной сети.

Техническое перевооружение требует значительных инвестиций, которые не всегда поддаются точному экономическому прогнозу. С увеличением размера и усложнением структуры парка машин и другой техники в процессе их функционирования возрастает доля дополнительных затрат, которые не могут быть точно спрогнозированы на этапе проектирования и технико-экономического обоснования. Данное обстоятельство, по своей сути, отражает экономические риски, неизбежно возникающие на этапе реального внедрения и эксплуатации техники. Очевидно, что при небольших размерах парка машин, такого рода рисками можно пренебречь. Однако для организаций, имеющих большие парки, такой подход представляется неоправданным, так как в ряде случаев дополнительные затраты достигают объемов, сопоставимых с прямыми расходами на техническое перевооружение. Минимизация такого рода затрат может быть достигнута только за счет внедрения научно обоснованных подходов к оценке и противодействию такого рода рискам.

Во многих научных исследованиях, посвященных данному вопросу, подчеркивается, что на современном этапе развития транспортной отрасли одними из основных задач по управлению рисками являются:

- выявление потенциальных областей риска и оценка возможности предотвращения или минимизации возникновения рисков;
- определение стоимостного влияния всех значимых рисков на финансово-экономические показатели проектов;
- предупреждение возникновения рисков на основе их систематического прогнозирования и оценки.

Необходимо отметить, что задача оценки и управления рисками при техническом перевооружении на сегодняшний день полностью не решена, и поэтому исследование, на основе которого можно было бы дать не только качественную, но и количественную оценку соответствующим рискам, является актуальным.

Степень разработанности темы исследования.

Многие вопросы управления экономическими процессами на железнодорожном транспорте в новых условиях хозяйствования, включая аспекты, связанные с рисками, нашли решение в работах А.П. Абрамова, Г.В. Бубновой, Б.А. Волкова, В.Г. Галабурды, П.В. Куренкова, Р.А. Кожевникова, Б.М. Лapidуса, Л.П. Левицкой, Л.А. Мазо, Д.А. Мачерета, З.П. Межох О.Ф. Мирошниченко, В.А. Персианова, В.А. Подсорина, А.Т. Романовой, Ю.И. Соколова, Н.П. Тершиной, М.М. Толкачевой, М.Ф. Трихункова, А.Д. Шишкова, Л.В. Шкуриной, В.Я. Шульги и многих других ученых.

Целью диссертационного исследования является разработка методики оценка экономической эффективности проектов технического перевооружения на транспорте с учетом экономических рисков.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы и решены **следующие основные задачи:**

– выявлены потенциальные области экономических рисков и исследованы особенности и условия их возникновения при техническом перевооружении на транспорте;

- на основе теоретических исследований классифицированы основные факторы, влияющие на экономическую эффективность проектов технического перевооружения;
- разработана методика оценки влияния всех значимых факторов риска на стоимость жизненного цикла проектов технического перевооружения;
- разработаны критерии оценки устойчивости проекта технического перевооружения к экономическим рискам;
- предложен инструментарий оценки экономических рисков при технико-экономическом обосновании проекта по полному жизненному циклу.

Объектом исследования являются транспортные компании и их структурные подразделения.

Предметом исследования является процесс управления экономическим обоснованием проектов технического перевооружения с учетом рисков.

Методы исследований включают анализ источников научно-технической информации, содержащей разработки, концепции и гипотезы, представленные в современной экономической литературе, постановку и проведение теоретических и практических исследований, базирующихся на применении основных положений современной экономической теории, теории вероятностей, математической статистики, теории рисков, теории информации и обработки результатов данных наблюдений.

Соответствие темы диссертации требованиям Паспорта специальностей ВАК. Диссертационная работа выполнена в рамках п. 1.4.84 «Оценка экономической эффективности нового транспортного строительства, технического перевооружения и модернизации путей сообщения» паспорта специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями и комплексами – транспорт).

Рабочая гипотеза диссертационного исследования заключается в том, что при определении общей стоимости жизненного цикла новой техники на этапе принятия решения следует учитывать издержки, возникающие случайным образом

вследствие рисков различной природы, отрицательно влияющих на экономическую эффективность проекта.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

1. Доказано, что вследствие различной природы происхождения факторов риска при внедрении проектов технического перевооружения необходимо отдельно учитывать их влияние на экономические показатели проекта.

2. Усовершенствована методика оценки стоимости жизненного цикла машин при техническом перевооружении с учетом факторов неопределенности и риска.

3. Предложено использовать метод нечеткой логики по алгоритму Мамдани для оценки уровня оптимизма при экономическом обосновании проектов технического перевооружения на транспорте.

4. Для общей оценки уровня экономического риска проекта предложено использовать интегральный коэффициент устойчивости к рискам, который учитывает: стоимость жизненного цикла объекта, последствия рисков, а также волатильность параметров проекта.

5. Предложен методический подход к принятию решений по проектам технического перевооружения на основе разработанной автором матрицы уровней риска и механизма применения когнитивных карт.

Наиболее существенные новые научные результаты, полученные непосредственно соискателем и выносимые на защиту:

1. Обоснована необходимость совершенствования методики оценки экономической эффективности проектов технического перевооружения на транспорте при наличии неопределенности и риска.

2. Предложена классификация, группирующая риски как по природе их происхождения, так и по уровню значимости для объектов железнодорожного транспорта.

3. Уточнена методика расчета стоимости жизненного цикла техники с учетом ущерба от случайных событий.

4. Разработана методика определения уровня оптимизма при экономическом обоснования проектов с использованием метода нечеткой логики.

5. Разработан алгоритм оценки экономической устойчивости проекта к воздействию неблагоприятных случайных факторов на основе матрицы риска.

6. Разработан алгоритм составления когнитивных карт при оценке экономической эффективности проектов технического перевооружения, позволяющая определить факторы риска, оказывающие наибольшее влияние на проект.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что:

– раскрыты причины возникновения дополнительных экономических потерь вследствие выхода случайных процессов из области допустимых значений в течение периода реализации проекта, что позволило соискателю классифицировать факторы, существенно влияющие на стоимость жизненного цикла объекта;

– показано, что для объективной оценки стоимости жизненного цикла машины необходимо учитывать ущерб от случайных событий каждому из факторов риска отдельно;

– представлены теоретические положения и методика по оценке экономических рисков проектов технического перевооружения на транспорте на основе критерия экономической устойчивости.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в следующем:

– разработанные методические подходы и предложения по оценке экономических рисков при внедрении проектов технического перевооружения могут быть использованы транспортными компаниями для принятия рациональных решений в рассматриваемой области;

– разработан инструментарий комплексной оценки экономической эффективности проекта технического перевооружения с учетом анализа факторов риска.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается достаточным объемом результатов теоретических исследований и расчетов, результатов наблюдений за процессами разработки и внедрения новой техники на транспорте и в промышленности, анализом результатов, полученных при помощи имитационного моделирования, а также подтверждается экспертными оценками специалистов, занимающихся вопросами технического перевооружения на железнодорожном транспорте.

Апробация и внедрение. Основные результаты диссертации докладывались и получили одобрение на научно-практических конференциях, в том числе: на Международной научно-практической конференции «Экономика и управление: проблемы и решения (Новосибирск, 2011), на V Международной научно-практической конференции «Перспективы развития информационных технологий» (Новосибирск, 2011), на XIV Международной научно-практической конференции "Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд" (Пермь, 2012), V Международной научно-практической конференции «Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития» (Новосибирск, 2012), в Санкт-Петербургском государственном университете сервиса и экономики (2013), Московском государственном открытом университете им. В.С. Черномырдина (2014), XI международной научно-практической конференции «Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований» (Северный Чарльстон, США, 2017).

Результаты исследования внедрены в ОАО "РЖДстрой", ОАО "Российские железные дороги", ОАО «Кировский машзавод 1 мая», ПАО «Строймит».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, общим объемом 4 п.л. (авторский вклад 3,75 п.л.), в том числе 7 статей в рецензируемых научных изданиях ВАК РФ.

1 АНАЛИЗ ОСНОВ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТОВ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ПЕРЕВООРУЖЕНИИ НА ТРАНСПОРТЕ

1.1 Экономические аспекты технического перевооружения в транспортной отрасли

Одной из наиболее важных задач Российской Федерации в настоящее время является переход к инновационной экономике. Такая экономика характеризуется постоянным технологическим прогрессом, производством и экспортом высокотехнологичной продукции с высокой добавочной стоимостью, переходом к пятому и шестому технологическим укладам. В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации отмечается, что «при имеющемся положительном опыте реализации масштабных технологических проектов сохраняется проблема невосприимчивости экономики и общества к инновациям, что препятствует практическому применению результатов исследований и разработок (доля инновационной продукции в общем выпуске составляет всего 8–9 процентов; инвестиции в нематериальные активы в России в 3–10 раз ниже, чем в ведущих государствах; доля экспорта российской высокотехнологичной продукции в мировом объеме экспорта составляет около 0,4 процента)» [92].

Для реализации данной задачи в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации предусмотрено «создание национальной инвестиционной системы как основы обеспечения экономической и технологической безопасности страны и модернизации экономики» [92]. Также отмечается, что возможности экономического роста по экстенсивной модели, за счет экспорта сырьевых ресурсов, почти исчерпаны, и для устойчивого развития в условиях возросшей конкуренции необходимо развитие новых технологий,

продуктов и услуг, которые были бы востребованы как на внутреннем, так и на внешних рынках.

Одним из основных факторов, препятствующих развитию технологических инноваций в экономике, является состояние материально-технической и технологической базы предприятий. По данным Росстата [78], износ основных фондов почти не изменился с 2010 года, в т.ч. в области транспорта и связи – 55,8% (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Степень износа основных фондов по видам экономической деятельности (%)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Все основные фонды	47,1	47,9	47,7	48,2	49,4	47,7
по видам экономической деятельности:						
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	42,1	42,8	42,5	42,7	43,5	41,6
рыболовство, рыбоводство	64,7	65,9	65,1	64,4	58,9	52,4
добыча полезных ископаемых	51,1	52,2	51,2	53,2	55,8	55,4
обрабатывающие производства	46,1	46,7	46,8	46,8	46,9	47,7
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	51,1	50,5	47,8	47,6	47,3	44,5
Строительство	48,3	47,5	49,0	50,0	51,2	50,4
оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	33,6	36,5	39,8	39,9	43,3	39,6
гостиницы и рестораны	41,2	41,8	42,5	44,1	42,7	37,6
транспорт и связь	56,4	57,2	56,2	56,5	58,3	55,8
финансовая деятельность	38,6	44,0	42,1	43,6	43,3	40,5
операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	35,3	34,6	36,3	37,3	38,7	38,1
государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование	50,2	54,0	53,5	55,5	54,4	48,2
образование	53,2	54,3	54,3	53,9	52,5	48,0
здравоохранение и предоставление социальных услуг	53,3	53,9	52,7	54,9	55,2	53,9
предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	44,5	43,5	44,9	45,0	44,9	40,8

Транспорт и связь – важнейшие инфраструктурные элементы экономики, от состояния и развития которых зависит ее рост в целом. Значение транспорта для развития экономики неоспоримо и заключается в следующем:

- обеспечение условий производства, доставки производственных ресурсов, перемещения работников к местам работы;
- внедрение в экономику страны новых природных ресурсов (в т.ч. полезных ископаемых) при освоении новых районов;
- сообщение между промышленностью и сельским хозяйством;
- сообщение между производителями и потребителями;
- оптимизация кооперирования производства по отраслям, районам и странам;
- обеспечение территориальных связей между странами, республиками, краями, областями;
- обеспечение обороноспособности страны.

С учетом мнения [68] можно сделать вывод, что в транспортной отрасли износ основных фондов крайне высок, а коэффициент их обновления (3,5%) [78] недостаточен, что в совокупности создает угрозу не только развитию, но и эффективному функционированию транспортного комплекса.

В этих условиях крайне актуальным становится техническое перевооружение предприятий, которое позволит:

- повысить качество транспортного обслуживания;
- снизить эксплуатационные расходы предприятий;
- повысить надежность и безопасность отрасли;
- сформировать спрос на технологические инновации.

Техническое перевооружение является одной из форм инвестиций, которая направлена на коренную перестройку способа производства на промышленных предприятиях.

Предпосылки формирования теории технического перевооружения были заложены еще К. Марксом, который писал, что «...через известные промежутки времени совершается воспроизводство, и притом – если рассматривать его с общественной точки зрения, – воспроизводство в расширенном масштабе: расширенном экстенсивно, если расширяется только поле производства;

расширенном интенсивно, если применяются более эффективные средства производства» [46]. Таким образом, можно выделить два типа экономического роста при расширенном воспроизводстве: интенсивный и экстенсивный. Интенсивный тип характеризуется увеличением уровня производства за счет применения более эффективных средств, совершенных форм организации труда и технологических процессов, оптимального применения имеющегося потенциала производства. Классификация форм воспроизводства основных средств в зависимости от факторов производства и типов экономического роста представлена на рисунке 1.1.

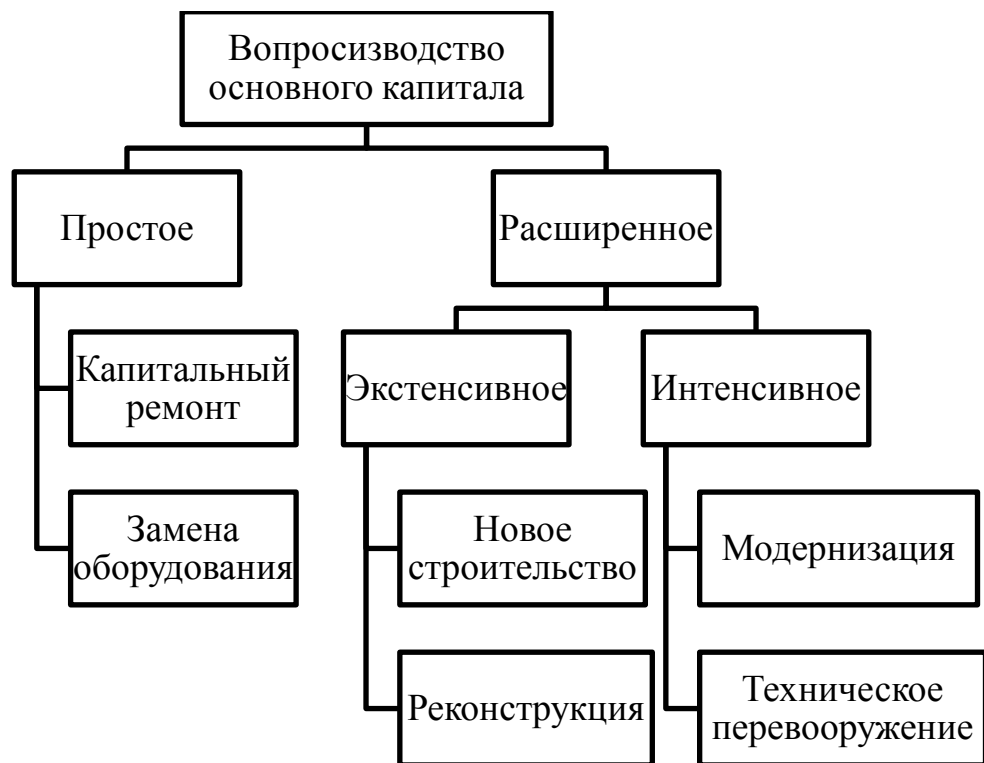


Рисунок 1.1 – Виды воспроизводства основного капитала

Согласно Налоговому кодексу РФ, «к техническому перевооружению относится комплекс мероприятий по повышению технико-экономических показателей основных средств и их отдельных частей на основе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным» [1].

В большинстве случаев под техническим перевооружением понимается такое обновление, когда происходит замена устаревшей техники, машин и технологий на новые без непосредственного увеличения площади производства. О.П. Молчанова рассматривает техническое перевооружение как «особое направление капитальных вложений, используемых для повышения только технического уровня отдельных участков производства, агрегатов и установок за счет внедрения новой или совершенствования существующей техники и технологии без расширения производственных площадей» [31]. А.П. Градов отмечает, что «под техническим перевооружением следует понимать осуществляемое по проекту интенсивное обновление элементов активной части производственных фондов, приводящее к существенным сдвигам в социально-экономических результатах производственной деятельности» [20].

Дж. Робинсон рассматривает техническое перевооружение «как процесс создания и внедрения новой и совершенствования существующей техники, механизации и автоматизации, замены и модернизации оборудования, улучшения технической оснащенности экономических процессов, реконструкции и расширения отдельных сегментов рынка на базе различного рода инноваций» [76]. В. Фальцман рассматривает техническое перевооружение «как инновационный процесс создания новой техники, обновления продукции, основных фондов и мощностей, внедрения ресурсосберегающих технологий, что выводит отдельную организацию и экономический сегмент на мировой рынок и тем самым постоянно наращивает конкурентные преимущества общества в целом» [106].

М.А. Виленский определяет техническое перевооружение «как процесс оснащения новой техникой всех технологических комплексов основного и вспомогательного рыночного сегмента, включая экономическую инфраструктуру, а также службы социальной инфраструктуры в их сопряженности для более полной реализации потенциального экономического эффекта каждого вида внедряемой техники и повышения экономической эффективности отдельных экономических субъектов» [8].

В учебнике «Управление инновациями на железнодорожном транспорте» техническое перевооружение рассматривается как часть процесса технико-технологического развития – «процесс формирования и совершенствования технических средств и технологий за счет освоения новых форм и методов организации производственного процесса, модернизации оборудования, технического перевооружения, реконструкции, нового строительства, ориентированный на достижение целевых показателей основных видов деятельности компании» [102].

На основании приведенных выше определений можно выделить следующие основные признаки технического перевооружения, которые отличают его от других форм и способов воспроизводства основного капитала:

- замена старой техники, машин и агрегатов производится без непосредственного увеличения производственных площадей;
- процесс ориентирован на обновление активно используемой части основных производственных фондов;
- процесс направлен на повышение научно-технического уровня за счет внедрения новых технологий, соответствующих современному уровню;
- процесс носит системный характер, формируя как технико-технологическую, так и экономическую систему отношений.

В данной работе при оценке эффективности проектов технического перевооружения воспользуемся определением М.Н. Митрофановой как наиболее полно описывающим этот процесс для современных условий: «Техническое перевооружение – это непрерывный инновационный процесс, направленный на повышение технико-экономического уровня производства и улучшение технико-экономических показателей работы предприятия путем осуществления комплекса мероприятий по созданию и внедрению передовой техники и инновационных технологий, модернизации и автоматизации производства, а также совершенствованию организационной и производственной структуры, имеющий

своей конечной целью наращивание конкурентных преимуществ и выведение предприятия на новый, более высокий уровень развития» [59].

В общем виде процесс технического перевооружения можно представить следующим образом (рисунок 1.2):

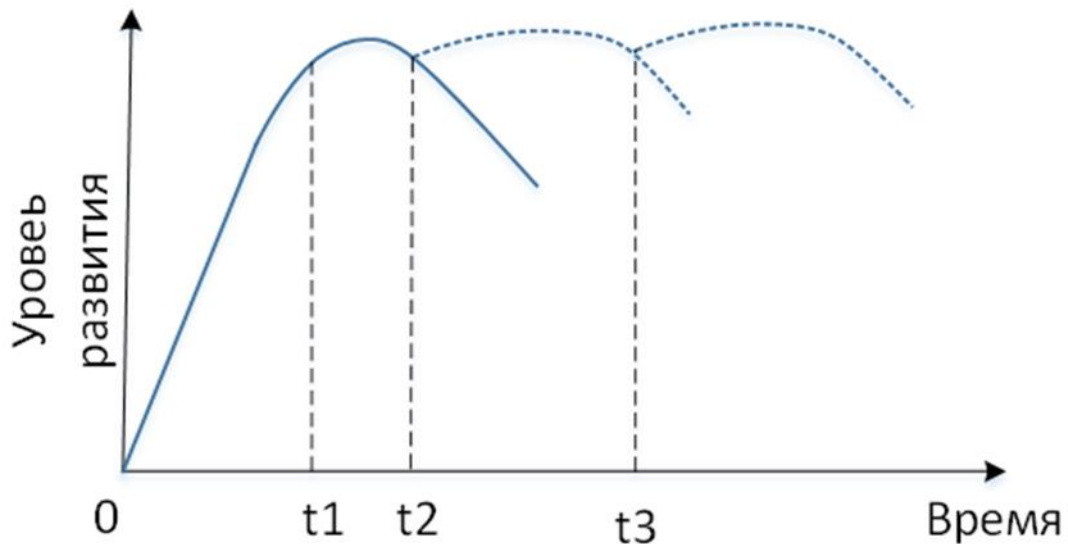


Рисунок 1.2 – Обобщенная схема изменения технико-экономических показателей проекта с учетом факторов технического перевооружения,

где: 0 – момент внедрения проекта;

0 – t1 – период освоения новой техники (выход на проектную мощность);

t1 – t2 – период нормальной эксплуатации;

t > t2 – период морального старения и критического износа основных средств.

Исходя из изложенного очевидно, что в момент t2 целесообразно провести техническое перевооружение с целью сохранения и улучшения ключевых показателей.

По сравнению с другими формами воспроизводства техническое перевооружение имеет следующие преимущества:

1. Осуществляется существенно более экономный расход материальных и финансовых ресурсов при расчете на единицу производственной мощности.

«По отношению к затратам на новое строительство удельные затраты на единицу мощности составляют: при расширении – 71–75%, при техническом перевооружении – 20–21%» [57].

2. Период внедрения и освоения новой техники сокращается, что положительно сказывается на сроке окупаемости инвестиционных вложений. Так, в работе [79] указывается, что «техническое перевооружение позволяет выводить на поток новые основные производственные фонды в 2–3 раза быстрее».
3. Обновление производится на площадях, уже подключенных к основным коммуникациям, подъездным путям, сетями электроэнергии, линиям связи [43].
4. Персонал предприятия не требует существенного увеличения, что снижает риск человеческого фактора.
5. Происходит повышение технологического уровня производства, что приводит к росту конкурентоспособности выпускаемой продукции и услуг [26].

Ключевым недостатком технического перевооружения является тот факт, что его проведение затрагивает уже существующие рабочие места и оборудование, что приводит к временной остановке производственного процесса и нарушению существующего режима производства. В данной связи в ряде отраслей, в том числе и на транспорте, техническое перевооружение некоторых объектов иногда не представляется возможным, так как приостановка их действия приведет к существенно более негативным последствиям.

Для железнодорожного транспорта такими объектами, например, являются пути сообщения, движение по которым, согласно [74], признается интенсивным, т.е. более 50 пар поездов в сутки для двухпутных участков, и более 24 пар поездов в сутки – для однопутных. Поэтому работы как по обслуживанию, так и по техническому перевооружению железнодорожного пути проводятся в специально организованный ограниченный промежуток времени, т.н. «окно». Невыполнение в силу разных причин работ в течение заявленного времени приводит к «срыву окна», что влечет за собой существенные экономические потери, штрафы и т.д.

Поэтому риски, в том числе и экономические, технического перевооружения на транспорте выше, чем в большинстве отраслей народного хозяйства. Это обстоятельство требует как повышенной технической надежности объектов, так и более детального анализа технико-экономического обоснования проекта с целью учета и минимизации возможных экономических рисков.

Необходимым условием проектирования и реализации проектов технического перевооружения является инвестиционная политика компании. Как отмечается в работе С.А. Гусева, «реализация любой программы технического перевооружения невозможна без проработки ее инвестиционной составляющей, так как всякое изменение и совершенствование бизнес-процессов предприятия подразумевает распределение и использование инвестиционных ресурсов» [22].

С экономической точки зрения техническое перевооружение представляет собой инвестиции, вкладываемые в производственные фонды. По видам инвестиции классифицируются:

- 1) инвестиции на фондовом рынке (финансовые инвестиции);
- 2) инвестиции в нематериальные активы;
- 3) инвестиции в производственные фонды (реальные инвестиции);
- 4) инвестиции в человеческий капитал.

С точки зрения объемов инвестирования и частоты проведения инвестиции в основной капитал могут быть разделены на две подгруппы: небольшие, но частые улучшения и крупные, но более редкие. К первой подгруппе относятся т.н. «технологические инновации» [118], они осуществляются примерно раз в 3–4 года и обычно за счет собственных средств компании. Ко второй подгруппе относятся инвестиции, производимые во время смены поколений машин, техники и технологий. Период такого обновления от 10 лет, объем инвестиций существенно больше, зачастую требуется государственная поддержка в виде некоторых субсидий и преференций.

С точки зрения инвестирования у транспортной отрасли Российской Федерации можно выделить следующие особенности:

- 1) очень высокая капиталоемкость;

- 2) более низкая окупаемость за счет больших расстояний и климата;
- 3) решающая роль государства и государственных компаний как ключевого инвестора в транспортную инфраструктуру;
- 4) более высокие экономические риски.

По данным Всемирного банка, доля инвестиций в мировом ВВП в кризисный 2009 год упала до 23%, но с 2011 года – в первую очередь за счет впечатляющих показателей Китая (более 45% в 2009–2014 годах) – вернулась на уровень 25%. Таким образом, примерно четверть мирового ВВП тратится на обеспечение будущего экономического роста. В развитых странах норма накопления в последние годы стабилизировалась на уровне 20–21% ВВП, а в развивающихся (без учета Китая) – 25–26%. В России, как и в Бразилии, норма накопления в среднем соответствует уровню развитых стран, но этого недостаточно для модернизации страны (рисунок 1.3).

Как отмечается в работе [101], такой уровень недостаточен для модернизации экономики. Так, в Китайской народной республике этот показатель находится на уровне более 40%. «Российской экономике только предстоит преодолеть отставание от развитых стран, реиндустриализацию, импортозамещение, для этого необходимо более интенсивное накопление основного капитала, чтобы норма накопления составляла больший процент ВВП» [105].

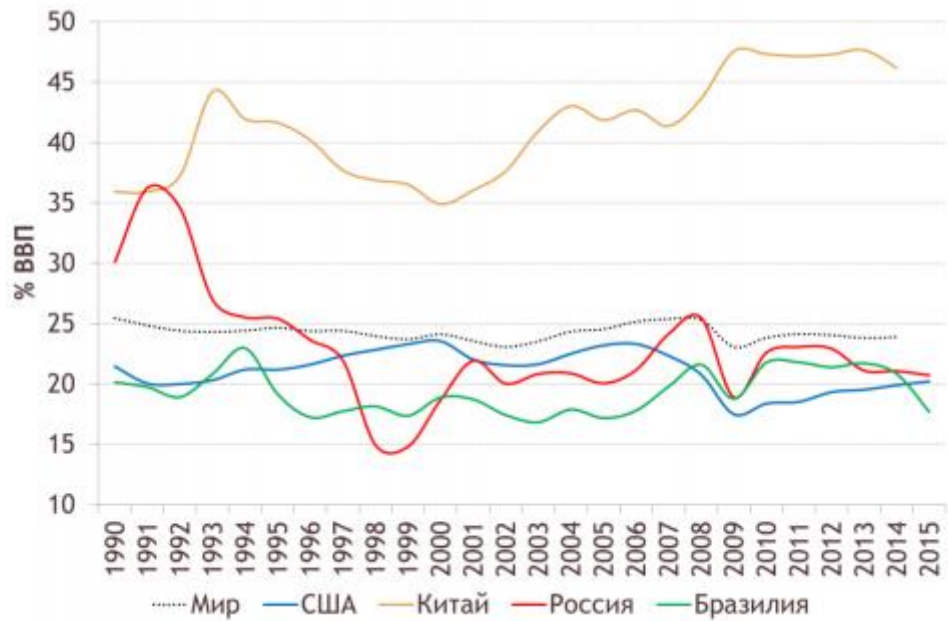


Рисунок 1.3 – Валовая норма накопления в ведущих странах мира, % от ВВП

На железнодорожном транспорте источниками инвестиций также являются собственные средства компаний, заемный капитал, государственная поддержка. Так, в ОАО «РЖД» инвестиционные проекты классифицируются по трем категориям:

- Проекты с горизонтом окупаемости 10–15 лет. Такие проекты финансируются за счет собственных средств, а также займов в пределах допустимого уровня долга.
- Проекты с горизонтом окупаемости 15–30 лет. В силу отсутствия займов на подобный период (т.н. «длинных денег») проекты этой категории финансируются в основном за счет выпуска инфраструктурных облигаций.
- Неокупаемые для ОАО «РЖД» проекты. К таким компания относит крупное инфраструктурное строительство, в частности, модернизацию Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей, Московский транспортный узел [13]. Такие проекты финансируются за счет бюджетных источников, а возврат инвестиций в бюджет планируется за счет мультипликативного бюджетного эффекта.

Структура инвестиционного бюджета ОАО «РЖД» состоит из следующих блоков:

- проекты, связанные с выполнением поручений Правительства Российской Федерации;
- обеспечение безопасности;
- снятие инфраструктурных ограничений;
- повышение для населения транспортной доступности страны;
- обновление подвижного состава;
- прочие проекты.

Согласно результатам реализации инвестиционной программы ОАО «РЖД» за 2015 год (таблица 1.2) общий объем инвестиций по ряду причин снизился с 396,0 млрд руб. в 2014 году до 365,5 в 2015 году [13]. В том числе объем инвестиций на обновление подвижного состава составил 85% от значений 2014 г., а объем инвестиций на снятие инфраструктурных ограничений – всего 52,8%.

Таблица 1.2 – Общие показатели исполнения инвестиционного бюджета ОАО «РЖД» за 2015 год, млрд руб.

Наименование разделов	2014 год		2015 год				+/- 2015 к 2014	% 2015 к 2014
	Факт	Удельный вес от общего объема затрат	План года	Факт года	Удельный вес от общего объема затрат	%		
Всего	396	100	382,9	365,5	100	95,4	-30,5	92,3
Проекты, связанные с выполнением поручений Правительства РФ	67,5	17,1	147,4	133,8	36,6	90,8	66,3	198,2
Обеспечение безопасности	46,9	11,8	45,6	44,3	12,1	97	-2,6	94,4
Снятие инфрастр. ограничений	140,8	35,6	74,8	74,3	20,3	99,3	-66,5	52,8

Повышение транспортной доступности	12,8	3,2	13,4	13,2	3,6	98,9	0,4	103,4
Обновление подвижного состава	104,4	26,4	89,5	88,8	24,3	99,2	-15,6	85
Прочие проекты	23,6	6	12,2	11	3	90,5	-12,6	46,7

Таким образом, текущая экономическая ситуация требует – с целью избежать экономических потерь – очень тщательной проработки инвестиционных проектов технического перевооружения. Эти потери, в свою очередь, могут быть получены вследствие неблагоприятного развития событий при реализации проекта из-за воздействия целого ряда случайных факторов технического, экономического и социального характера.

1.2 Анализ сложившейся практики оценки экономической эффективности проектов технического перевооружения

Так как проект технического перевооружения относится к инвестиционным, то оценка его экономической эффективности может проводиться на основе широкого набора методов и средств как отечественных, так и зарубежных авторов. Следует отметить, что экономические идеи описания и прогнозирования данного процесса менялись с изменением моделей экономики, форм собственности, систем управления. Это породило множество методик, которые при сопоставлении могут противоречить друг другу, так как в их основе лежат разные конечные цели. Такими целями могут быть:

1. Максимальная прибыль проекта и предприятия. В условиях рыночной экономики такая цель устанавливается априори для всех коммерческих (а также некоторых государственных) предприятий.
2. Снижение себестоимости единицы продукции для конечного потребителя. Такая цель была характерна для плановой экономики СССР времен индустриализации.

3. Изменение ключевых показателей (индикаторов) эффективности компании. Это могут быть не только экономические, но и качественные показатели. Эффективность проекта в таком случае рассматривается через призму изменения ключевых показателей. Сегодня такой метод характерен для акционерных компаний, в т.ч. как форма отчета перед акционерами.
4. Выполнение государственных задач. В таком случае собственно экономические показатели уходят на второй план, а решающим фактором становятся качественные показатели проекта: время реализации, надежность и т.д.

Поэтому при оценке инвестиционного проекта, в том числе и технического перевооружения, с самого начала необходимо определить цель, которую проект преследует, и в зависимости от этого выбирать методы оценки.

В общем виде эффективность – это соотношение результатов и затрат для достижения этих результатов [114]. Она может быть выражена как в абсолютном ($\mathcal{E} = P - Z$), так и относительном ($\mathcal{E} = P / Z$) выражении. При этом в относительных расчетах результат (P) может измеряться не только в денежных (экономическая эффективность), но и любых других единицах. То есть можно выделить социальную, экологическую, политическую и т.д. эффективности. При этом сравнительный анализ проектов может показать разные результаты оценки разного рода эффективностей. Так, например, проект может быть менее эффективен с экономической точки зрения, но более эффективен с экологической.

На рисунке 1.4 отражена классификация методов оценки проектов технического перевооружения в зависимости от целей итоговых показателей.

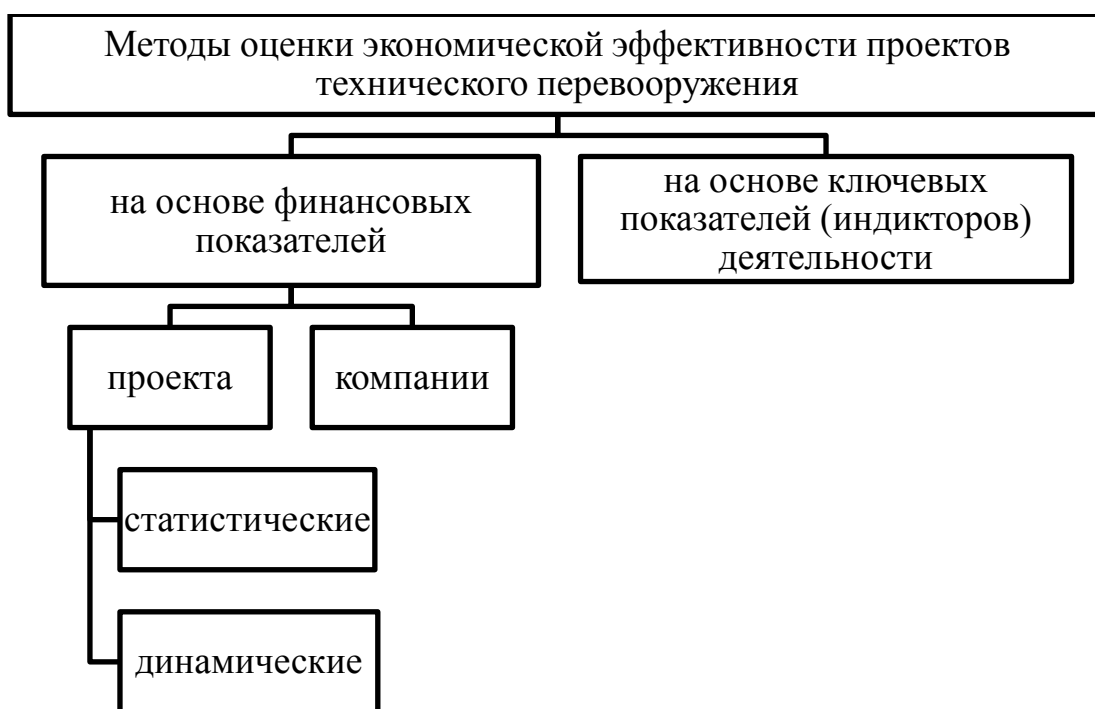


Рисунок 1.4 – Методы оценки экономической эффективности проектов технического перевооружения

Методы на основе финансовых показателей учитывают только экономические аспекты функционирования проекта. Финансовые показатели проекта позволяют получить ответ на вопрос, какую прибыль (или убыток) принесет реализация выбранного проекта. Эта группа методов также подразделяется на статистические (не учитывающие стоимость денег во времени) и динамические (предусматривающие обязательное дисконтирование денежных потоков по отдельным интервалам жизненного цикла проекта). К статистическим методам относятся: методы оценки абсолютной эффективности, индекс рентабельности, срок окупаемости, норма рентабельности (ARR), коэффициент сравнительной эффективности. К динамическим методам относятся: чистая приведенная стоимость (NPV), чистая терминальная стоимость (NTV), индекс рентабельности (с учетом дисконтирования, внутренняя норма доходности (IRR), дисконтированный срок окупаемости, модифицированные ставки рентабельности (MIRR, MRIC) и другие.

Названные методы имеют, по нашему мнению, существенный недостаток, поскольку ограничены расчетами в рамках проекта и не учитывают влияние на

предприятие в целом. Проекты технического перевооружения всегда оказывают влияние на предприятие в целом, существенную роль играет «синергетический эффект». «Ограниченность применения показателей рамками проекта не дает возможность выявить факторы, влияющие на техническое перевооружение предприятия в целом» [23]. Также рядом экспертов зачастую отмечается, что динамические методы не отражают реального значения денежных потоков для проектов длительностью более 5 лет. Норма дисконта при таких расчетах оказывает слишком большое влияние на результат. Так как большинство проектов на транспорте носит среднесрочный и долгосрочный характер, использование подобных методов должно быть дополнительно обосновано, также возможна некоторая коррекция нормы дисконта.

Методы оценки на основе финансовых показателей компании предусматривают оценку влияния проекта на экономические показатели компании. Можно выделить две группы методов:

1. Методы сравнения прогнозных значений показателей компании без реализации проекта с прогнозными значениями с учетом реализации проекта.
2. Методы добавленной стоимости – основанные на стоимостной концепции управления компанией (Value Based Management, VBM) [11, 82, 114]:
 - a) экономическая добавленная стоимость (EVA);
 - b) акционерная добавленная стоимость (SVA);
 - c) денежная добавленная стоимость (CVA);
 - d) модель управления по доходности денежного потока от инвестиций (CFROI);
 - e) модель Эдвардса – Белла – Ольсона (EBO);
 - f) другие.

У методов на основе финансовых показателей есть один общий недостаток: для расчета требуется оценка прямого экономического эффекта от внедрения проекта технического перевооружения. На этапе технико-экономического обоснования проекта в большинстве случаев прогнозировать эту величину можно

лишь с некоторой (иногда достаточно существенной) погрешностью. Кроме того, некоторые проекты при общей очевидности наличия в них полезного эффекта не имеют точно рассчитываемого прямого увеличения доходов или сокращения издержек. С учетом этих аспектов в некоторых случаях оценка эффективности проекта только с помощью финансовых методов несет в себе риски неточного прогноза и, как следствие, несоответствия результатов ожиданиям. Также некоторые проекты технического перевооружения, например, такие как внедрение новых информационных систем, не несут в себе прямого увеличения прибыли, но зато повышают общую управляемость компанией и уменьшают ошибки, связанные с человеческим фактором. Экономический эффект от такой автоматизации в принципе не поддается какому-либо прогнозу, поэтому, исходя из финансовых методов оценки (при наличии других альтернатив), такие проекты следовало бы отвергнуть.

Поэтому в последнее время получают все более широкое распространение методы оценки, основанные на ключевых показателях эффективности деятельности компании. К таким показателям относят как финансовые показатели, так и нефинансовые, т.е. качественные. Поскольку для каждой отрасли, компании, подразделения и даже сотрудника качественные показатели могут быть разными, оценка эффективности проекта технического перевооружения проводится через сопоставление затрат на проект и улучшения ключевых показателей эффективности объекта технического перевооружения. К таким методам относятся:

- пирамида результативности;
- система сбалансированных показателей (Balanced Scorecard BSC);
- модель стратегических карт Ж. Мейселя;
- модель Tableau de bord;
- модель Адамса и Робертса «EP2M» (Effective Progress and Performance Measurement).

Методы оценки на основе ключевых показателей имеют один общий недостаток – исследуя в целом эффективность показателей компании, они не

позволяют оценить конкретно эффект от проекта технического перевооружения. Поскольку на каждый ключевой показатель влияет достаточно большое количество как внешних, так и внутренних факторов, которые в некоторой степени взаимосвязаны, то определить положительный эффект конкретного проекта бывает достаточно сложно.

Вопросам оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, в том числе технического перевооружения, на транспорте посвящено большое количество работ ученых-экономистов [4, 7, 30, 35, 41, 42, 44, 49, 70, 81, 95, 98, 113, 115]. В зависимости от поставленных задач, типа проекта, формы собственности компании, размера компании, источника инвестиций и многих других факторов применяется широкий набор методов и методик для проведения такой оценки как на этапе технико-экономического обоснования, так и по фактическим результатам.

На железнодорожном транспорте в настоящее время наибольшее распространение получили две группы методов: методы оценки на основе ключевых показателей деятельности и методы, основанные на оценке стоимости жизненного цикла проекта. Это вызвано следующей спецификой железнодорожной отрасли:

- функционирование и развитие железнодорожного транспорта России в первую очередь определяет работа крупнейшей транспортной компании – ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД»);
- ОАО «РЖД» является полностью государственной компанией;
- организационная модель компании – вертикально интегрированный холдинг, включающий большое количество филиалов и дочерних зависимых обществ;
- компания по ряду видов деятельности является естественной монополией;
- филиалы и дочерние зависимые общества (ДЗО) компании широко представлены на всей территории Российской Федерации;
- приоритетом компании является решение стратегических государственных задач, а не получение прибыли;

- эффект от большинства проектов, в том числе технического перевооружения, носит долгосрочный характер;
- эффективность проекта зачастую достигается за счет «синергетического» эффекта.

В силу вышеизложенного следует отметить, что финансовые показатели не играют ключевую роль в деятельности ОАО «РЖД». Однако они важны, так как форма организации компании – ОАО, что обуславливает большое влияние экономических показателей компании на стоимость ее акций, кредитный рейтинг и т.д.

Для проектов технического перевооружения с экономической точки зрения можно выделить следующие основные задачи:

1. Проект технического перевооружения должен быть направлен на улучшение ключевых показателей деятельности компании.
2. Проект технического перевооружения должен снижать стоимость жизненного цикла объекта «за счет оптимизации ресурсов при условии гарантирования требуемого уровня надежности и допустимого уровня безопасности» [9].

Ключевые показатели эффективности ОАО «РЖД» разделены на следующие категории (рисунок 1.5) [56]:

Выполнение стратегических целей Компании	Протяженность линий железнодорожного транспорта
	Грузооборот
	Пассажиروоборот
	Уровень безопасности жизнедеятельности
	Пропускная способность путей сообщения
	Обеспечение технологической устойчивости
	Участковая скорость движения поездов
	Скорость доставки грузов
Финансово-экономические	Увеличение доходов
	Сокращение эксплуатационных расходов
	ЕВИТДА
	Сокращение долга
	Другие
Качественные	Транспортно-логистический бизнес-блок
	Бизнес-блок «Пассажирские перевозки»
	Бизнес-блок «Железнодорожные перевозки и инфраструктура»
	Бизнес-блок «Международный инжиниринг и транспортное строительство»
	Социальный блок

Рисунок 1.5 – Классификация ключевых показателей эффективности ОАО «РЖД»

К задаче выполнения стратегических целей компании относятся показатели, отраженные в стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года [62]. Следует отметить, что эти показатели также относятся к другим двум категориям, но выделены в отдельный блок как наиболее приоритетные и важные. К финансово-экономическим показателям относится большое количество классических показателей, рассчитываемых для компаний холдингового типа. Качественные показатели разделены по бизнес-блокам, для каждого такого блока существует отдельный набор показателей эффективности. В настоящее время подготовка каждого инвестиционного проекта, в том числе и технического перевооружения, предполагает технико-экономическое обоснование на основе расчета влияния проекта на изменение вышеуказанных показателей.

Другой подход к оценке экономической эффективности основан на концепции стоимости жизненного цикла объекта [84, 101]. Особенностью проектов технического перевооружения является тот факт, что прямой экономический эффект от внедрения точно определить зачастую достаточно сложно (на стадии рассмотрения проекта). В таком случае логичным критерием выбора типа техники, технологии работы и плана внедрения является минимизация стоимости жизненного цикла технической системы при сохранении ключевых качественных параметров.

С методической точки зрения стоимость жизненного цикла может быть использована в качестве критерия [101]:

- «допустимости закупки, т.к. позволяет определить влияние эксплуатации технической системы на финансово-экономические и эксплуатационные показатели компании;
- эффективности инвестиционных проектов, т.к. позволяет определить наиболее эффективную техническую систему при сопоставлении расчетных значений стоимости жизненного цикла конкурирующих аналогов;
- обоснования компромиссных решений, т.к. позволяет выбрать оптимальный вариант реализации проекта;
- уровня ремонтности технической системы, т.к. позволяет дать количественную оценку требованиям к стоимостным показателям текущего содержания и ремонта;
- обоснования величины гарантий, т.к. при анализе фактических затрат выделяют причины преждевременных отказов для оценки затрат на внеплановые ремонты и гарантий поставщика на их компенсацию».

Модель стоимости жизненного цикла представляет собой упрощенную форму действительности, с достаточной степенью повторяющей ее свойства, существенные для целей оценки затрат при приобретении и эксплуатации. Основные свойства и характеристики технической системы абстрагируются и переводятся в параметры оценки затрат.

Проект технического перевооружения включает в себя следующие стадии:

- 1) выработка концепции и разработка технического задания;
- 2) опытно-конструкторские работы;
- 3) изготовление технической системы;
- 4) внедрение (установка);
- 5) эксплуатация и техническое обслуживание;
- 6) изъятие из эксплуатации (ликвидация, утилизация).

Таким образом, стоимость жизненного цикла складывается из трех основных компонент: затраты, связанные с приобретением (стадии 1–4), затраты, связанные с владением (стадия 5), затраты, связанные с утилизацией (стадия 6). В рамках такого подхода общую стоимость жизненного цикла технической системы оценивают по формуле:

$$\text{СЖЦ} = C_{\text{пр}} + \sum_{i=1}^t (I_i + \Delta K_i - L_i) \eta_i \text{ [руб.]}, \quad (1.1)$$

где: $C_{\text{пр}}$ – цена приобретения (первоначальная стоимость);

I_i – годовые эксплуатационные затраты;

ΔK_i – сопутствующие единовременные затраты, связанные с внедрением в эксплуатацию;

L_i – ликвидационная стоимость;

η_i – коэффициент дисконтирования;

i – текущий период эксплуатации;

t – срок полезного использования.

В работе [70] обосновывается, что наиболее предсказуемая часть затрат (первоначальная стоимость) является меньшей частью стоимости жизненного цикла проекта. Большая же часть расходов приходится на стадию эксплуатации (эксплуатационные расходы). Также при предварительной оценке стоимости жизненного цикла следует учитывать вероятность возникновения негативных случайных событий, приводящих к сбоям технической системы, простоям персонала и оборудования и, как следствие, дополнительным экономическим

потерям. В динамических методах оценки эффективности риск обычно учитывается с помощью корректировки норма дисконта (т.н. «поправка на риск»). При этом чем более рисковым является проект, тем на большую величину увеличивается норма дисконта, что снижает приведенную стоимость будущих платежей и уменьшает прибыль. В рамках концепции стоимости жизненного цикла такой подход не может быть признан обоснованным, так как с увеличением нормы дисконта стоимость жизненного цикла будет снижаться, т.е. будет реализовываться зависимость: «чем более рисковым является проект, тем меньше у него стоимость жизненного цикла», что неверно.

В ОАО «РЖД» в рамках стандарта «Управление стоимостью жизненного цикла систем, устройств и оборудования хозяйств ОАО «РЖД» [84] при оценке жизненного цикла принято производить более детальную декомпозицию затрат и составлять трехмерную матрицу, отражающую связи между частями объекта, этапами жизненного цикла и элементами затрат (рисунок 1.6). Также отмечается, что «при оценке СЖЦ следует учитывать неопределенности, связанные с:

- нехваткой исходных данных (в начале проектирования объекта, при внедрении новых технологий и т.п.);
- сделанными предположениями;
- использованием оптимистических оценок;
- внешними факторами;
- эксплуатацией объекта;
- коммерческими и юридическими отношениями организации;
- экономическими обстоятельствами организации, страны;
- политическими обстоятельствами, включая законодательные изменения;
- технологией и техническими проблемами, такими как безопасность, воздействие на окружающую среду;
- природными явлениями, человеческим фактором и т.д.;
- неготовностью из-за отказов объекта.

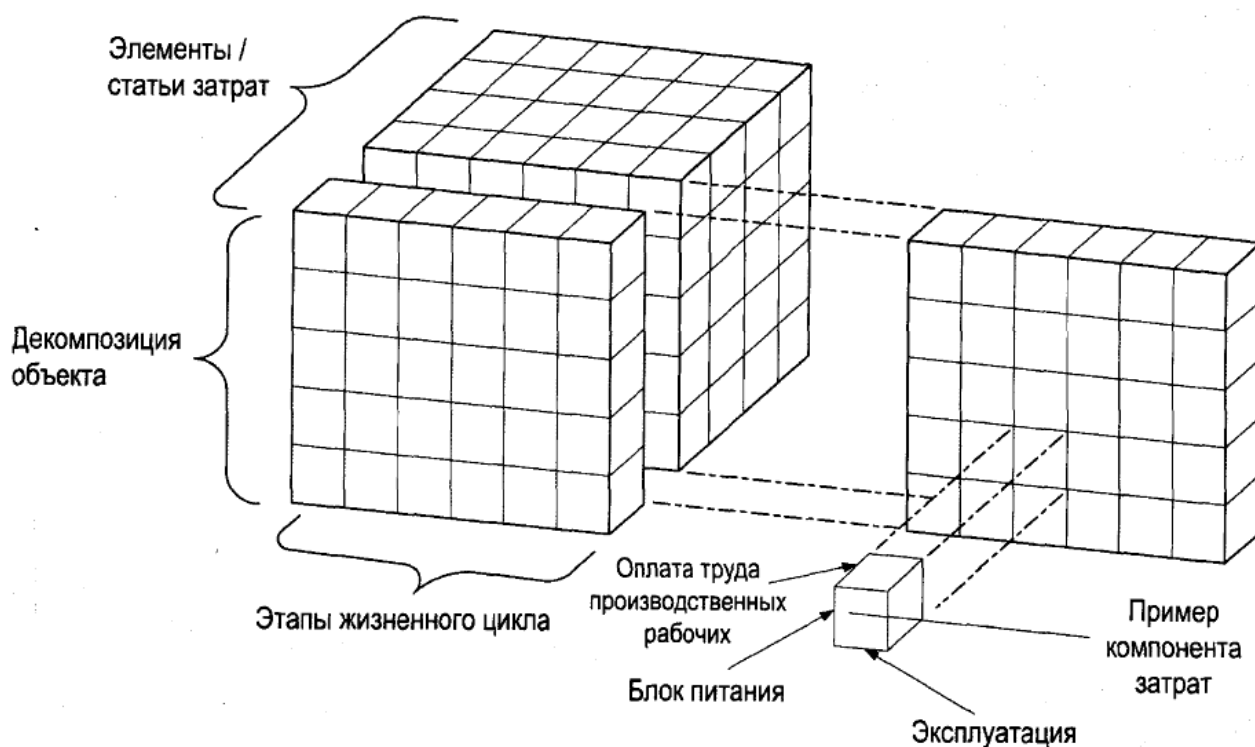


Рисунок 1.6 – Трехмерная матрица разделения СЖЦ на компоненты затрат [84]

Стоимостное влияние рисков учитывается при помощи введения отдельного компонента затрат или распределения их по нескольким компонентам. Так, например, стоимость владения оценивается по формуле:

$$C_{\text{владения}} = Z_{\text{ЕВ}} + Z_{\text{Э}} + Z_{\text{план.ТО и Р}} + Z_{\text{неплан ТО и Р}}, \quad (1.2)$$

где: $Z_{\text{ЕВ}}$ – затраты на организацию эксплуатации и ТО и Р;
 $Z_{\text{Э}}$ – затраты на эксплуатацию;
 $Z_{\text{план.ТО и Р}}$ – затраты на плановое ТО и Р;
 $Z_{\text{неплан ТО и Р}}$ – затраты на неплановое ТО и Р.

Затраты на неплановое техническое обслуживание и ремонт таким образом отражают дополнительные издержки от реализации случайных негативных событий. Однако в этом стандарте не представлены методики прогнозирования

такого рода «неявных» издержек, так как предполагается, что они будут учитываться при оценке уже фактической стоимости жизненного цикла объекта.

Таким образом, существующие методики экономического обоснования либо игнорируют возможность возникновения случайных событий, ведущих к простоям машин (и, как следствие, к экономическим потерям), либо учитывают их в самом общем виде. Поэтому актуальной является разработка методики экономического обоснования, которая учитывала бы влияние каждого отдельного фактора риска. Наиболее эффективным способом решения этой задачи является тщательное рассмотрение их взаимосвязей как между собой, так и со смежными факторами. Такая методика должна базироваться на теории факторного анализа, методе «приведенных» затрат. Кроме того, она должна учитывать как возможность реализации разных сценариев развития ситуации (оптимистичный, наиболее вероятный, умеренный, пессимистичный), так и возможность расчета при отсутствии достаточного объема статистических данных, то есть в условиях неопределенности.

1.3 Условия и характер возникновения рисков при организации проектов технического перевооружения

Так как на машины и другую технику в условиях эксплуатации влияет большое количество разнообразных факторов, характеризующихся значительными колебаниями основных параметров, то на этапе технико-экономического обоснования возникает ситуация неопределенности. Это обстоятельство порождает экономические риски, которые необходимо учитывать на этапе технико-экономического обоснования проекта.

В условиях рыночной экономики работе предприятий и компаний (в том числе транспортных) свойственна некоторая неопределенность, связанная с постоянным изменением внешних условий рынка (чего почти не было при плановой экономике времен СССР). Это может при определенном сочетании обстоятельств приводить к тому, что проект, считавшийся эффективным на стадии

разработки, в процессе реализации может оказаться убыточным либо не приносящим сколько-нибудь существенной прибыли. Это в полной мере относится и к проектам технического перевооружения. Такого рода ситуации принято характеризовать понятием «риск» и его производными.

Термин «риск» и связанные с ним понятия определены в ГОСТ Р 51901-2002 «Менеджмент риска» [16]. В общем виде под риском понимается сочетание вероятности появления опасного события и его последствий для целей проекта.

В концепции «Комплексного управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного цикла на железнодорожном транспорте» [88, 89] понятие риска включает два элемента: вероятность возникновения события или сочетания событий, ведущих к опасности, или частота возникновения таких событий; последствия опасности.

Риск является неизбежным, сопутствующим фактором производственной деятельности. Риск объективен, для него характерны неожиданность, внезапность наступления, что предполагает прогноз риска, его анализ, оценку и управление – ряд действий по недопущению факторов риска или ослаблению воздействия опасности.

Риск в рыночной экономике сопутствует любому управленческому решению. Особенно это относится к инвестиционным решениям, последствия принятия которых сказываются на деятельности предприятия в течение длительного времени. Выявление рисков и их учет – это часть общей системы обеспечения экономической надежности хозяйствующего субъекта. Изначальной целью эффективного функционирования предприятия является обеспечение экономической надежности всей его систем.

В экономической теории под «риском» принято понимать вероятность (угрозу) потери предприятием части доходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой деятельности [108].

Определенный интерес представляет сравнительное рассмотрение классической и неоклассической теорий предпринимательского риска и их экономического приложения.

При исследовании предпринимательской прибыли такие представители классической теории, как Дж. Милль и И.У. Сениор различали в структуре предпринимательского дохода процент (как долю на вложенный капитал), заработную плату предпринимателя и плату за риск (как возмещение возможного риска, связанного с предпринимательской деятельностью) [77]. В классической теории риск отождествляется с математическим ожиданием потерь, которые могут произойти в результате выбранного решения.

В 1930-е годы экономисты А. Маршалл и А. Пигу заложили основы неоклассической теории предпринимательского риска [77]: предприниматель, работающий в условиях неопределенности и прибыль которого есть случайная переменная, при заключении сделки руководствуется двумя критериями:

- размерами ожидаемой прибыли,
- величиной ее возможных колебаний.

Поведение предпринимателя, согласно неоклассической теории риска, обусловлено концепцией предельной полезности. Это означает, что при наличии двух вариантов, например, капитальных вложений, дающих одинаковую ожидаемую прибыль, предприниматель выбирает вариант, в котором колебания ожидаемой прибыли меньше. Если принимается небольшое количество решений одного типа, то нельзя рассчитывать, что отклонения от ожидаемой прибыли взаимно уравниваются, так как в этом случае закон больших чисел не действует. Именно поэтому предприниматель, принимая решение, должен учитывать колебания прибыли и выбирать вариант решения, который дает тот же результат, но характеризуется меньшими колебаниями.

Однако анализ экономической литературы, посвященной проблеме риска, показывает, что среди исследователей нет единого мнения относительно определения риска.

В частности, В. Абчук [3] определяет риск как деятельность или действие по «снятию неопределенности», а Б. Райзберг [75] определяет риск как «ущерб, возможные потери», придерживаясь тем самым классической теории предпринимательского риска.

Самое распространенное представление о рисках – их отождествление с возможными убытками в результате деятельности или возможностью убытков. Это мнение, в частности, поддерживают Э.А. Козловская [37] и другие исследователи.

И. Шумпетер [112] выделяет два типа риска:

- риск, связанный с возможным техническим провалом (сюда же относится опасность потери благ, порожденная стихийными бедствиями);
- риск, сопряженный с отсутствием коммерческого успеха.

Другая группа авторов под рисками понимает специфические потери в какой-либо ограниченной области деятельности. В частности, А.Н. Азрилиян отмечает, что риск – это «возможность потерь, вытекающих из специфики операций, осуществляемых учреждениями» [38]. Но конкретизация «убыточного» определения риска, данная в его классификации по сферам возникновения, не позволяет выделить эту специфику. Риск оказывается почти везде. Получается, что определение риска как возможного убытка тавтологично.

Некоторые специалисты под рисками понимают совокупность разных взаимосвязанных рисков (кредитных, процентных, ликвидности и т.д.). Но совокупность чего-либо нельзя рассматривать как определение, так как она не устанавливает смысла термина, а характеризует состав, структуру. Поэтому мнение вышеуказанных специалистов также нельзя назвать полностью состоятельным.

Другой подход к определению рисков осуществляется через вероятность отклонения от необходимого (желаемого). Сторонниками этого подхода являются С.В. Грабовый [19], А.А. Первозванский [64] и другие.

Анализ многочисленных определений риска позволяет выявить основные моменты, которые являются характерными для рискованной ситуации, такие как:

- случайный характер события, который определяет, какой из возможных исходов реализуется на практике;
- наличие альтернативных решений;
- известны или вполне определяемы вероятности исходов и ожидаемые результаты;
- вероятность возникновения убытков;

- отношение к риску (подразумевается, что имеет место влияние на определенные интересы, человека, предприятия, общества и пр., которые стремятся не допустить нежелательного развития событий);
- основой для появления риска является неопределенность, вследствие которой возникают негативные последствия.

Риск имеет объективную основу из-за неопределенности внешней среды по отношению к принимающей решения компании. Компания проявляет готовность идти на риск, поскольку наряду с риском потерь существует возможность дополнительных доходов. И. Шумпетер в книге «Теория экономического развития (Исследование предпринимательской прибыли, капитала, процента и цикла конъюнктуры)» [112] пишет о том, что если риски не учитываются в хозяйственном плане, тогда они становятся источником, с одной стороны, убытков, а с другой – прибылей. Можно выбрать решения, содержащие меньше риска, но при этом меньше будет и получаемая прибыль. На рисунке 1.7 схематично показана зависимость риска и прибыли. Более высокий риск связан с вероятностью извлечения более высокого дохода. Соответствующие зависимости могут иметь как линейный, так и нелинейный (степенной) характер. В последнем случае анализ на стадии принятия решений более затруднителен, так как обычно показатель степени является неизвестной величиной.

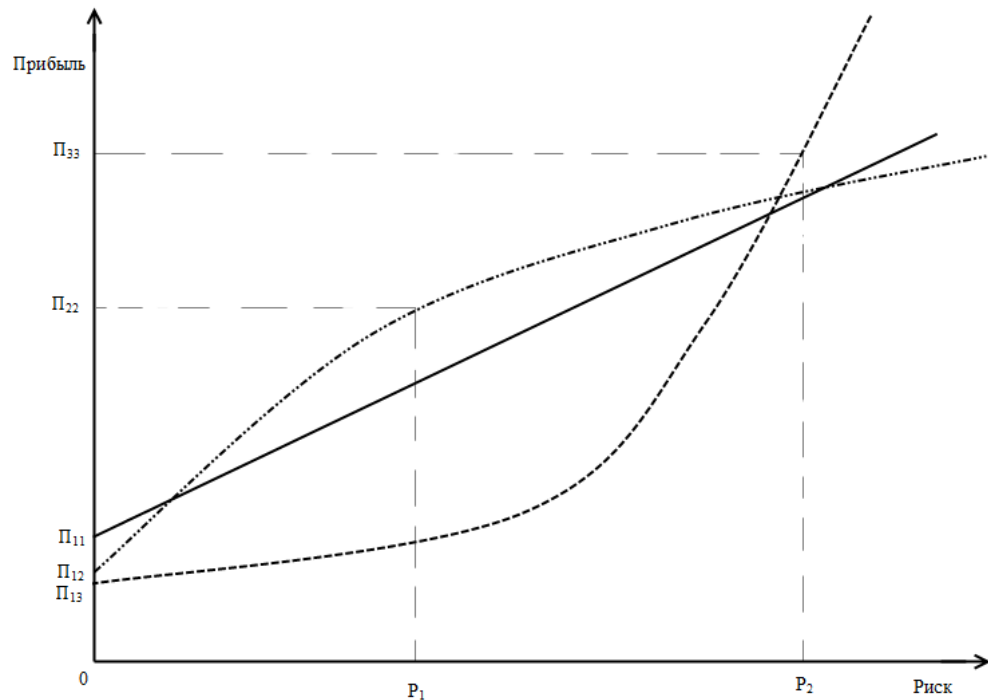


Рисунок 1.7 – Зависимость риска и прибыли

Необходимо также отметить, что как для линейного, так и для нелинейных сценариев возможны три основных варианта развития событий: пессимистический, наиболее ожидаемый (реалистичный, совпадающий с математическим ожиданием), оптимистический.

Из рисунка видно, что нулевой риск обеспечивает самый низкий доход (0 ; Π_1), а при самом высоком риске $P = P_2$ прибыль имеет наиболее высокое значение $\Pi = \Pi_3$ ($\Pi_3 > \Pi_2 > \Pi_1$). Такая ситуация сохраняется при любом характере течения процесса (как линейном, так и нелинейном).

Отсюда следует, что для получения максимального эффекта (прибыли) предприятие должно идти на максимальный риск.

Хозяйственная деятельность всегда находится в зависимости от неопределенности экономической конъюнктуры, которая, в свою очередь, вытекает из непостоянства спроса-предложения на товары, деньги, факторы производства. Множество альтернативных сфер вложения капиталов и разнообразие критериев предпочтительности также существенно повышают

степень неопределенности и, соответственно, риска. Неопределенность ситуации обусловлена тем, что зависит от множества переменных, контрагентов и лиц, поведение которых не всегда можно предсказать с достаточной точностью. Играет роль также и отсутствие четкости в определении целей, критериев и показателей их оценки (сдвиги в общественных потребностях и потребительском спросе, появление технических и технологических новшеств, изменение конъюнктуры рынка, непредсказуемые природные явления). Каждый участник рыночных отношений изначально лишен заранее известных, однозначно заданных параметров, гарантий успеха: обеспеченной доли участия в рынке, доступности к производственным ресурсам по фиксированным ценам, устойчивости покупательной способности денежных единиц, неизменности норм и нормативов и других инструментов экономического управления.

В принятии решений, связанных с риском, главную роль играют информированность, опыт, квалификация, деловые качества лиц, принимающих решения. Готовность идти на риск в немалой степени определяется под воздействием результатов реализации, предыдущих решений, принятых в тех же условиях, а также финансово-экономическим положением предприятия в целом. Руководители определенного типа в критических ситуациях склонны к рискам высокой степени в расчете на «выигрыш», чтобы таким образом вывести предприятие из кризиса. Руководители другого типа, наоборот, склонны мириться с недополучением прибыли, но при этом обходиться в работе почти без существенных рисков.

Риски, с которыми приходится сталкиваться менеджерам предприятий, в том числе и экономические, многообразны по своей природе и вызваны совокупностью действий непредвиденных и случайных факторов, порождающих неопределенность ситуации (энтропию).

В исследованиях по экономическому прогнозированию и планированию различают два типа неопределенности: «истинную», обусловленную свойствами экономических процессов, и «информационную», связанную с неполнотой и неточностью имеющейся информации об этих процессах. Истинную

неопределенность нельзя смешивать с объективным существованием разных вариантов экономического развития и возможностью сознательного выбора среди них эффективных вариантов. Речь идет о принципиальной невозможности точного выбора единственного (оптимального) варианта. Неполнота и неточность информации об объективных процессах и экономическом поведении усиливают истинную неопределенность.

Условия неопределенности, имеющие место при любых видах предпринимательской деятельности, обусловлены тем, что экономические системы в процессе своего функционирования зависят от целого ряда причин, которые можно систематизировать в виде схемы неопределенностей, представленной на рисунке 1.8.

Ситуация неопределенности характеризуется тем, что вероятность наступления результатов решений или событий в принципе неуставливаема [108]. Это ведет к тому, что ситуация становится «рискованной», т.е. такой, когда наступление событий может быть определено только с некоторой вероятностью (предполагается, что объективно существует возможность оценить вероятность событий, предположительно возникающих в результате совместной деятельности партнеров по производству, контрдействий конкурентов или противника, влияния природной среды на развитие экономики, внедрения научно-технических достижений и т.д.).

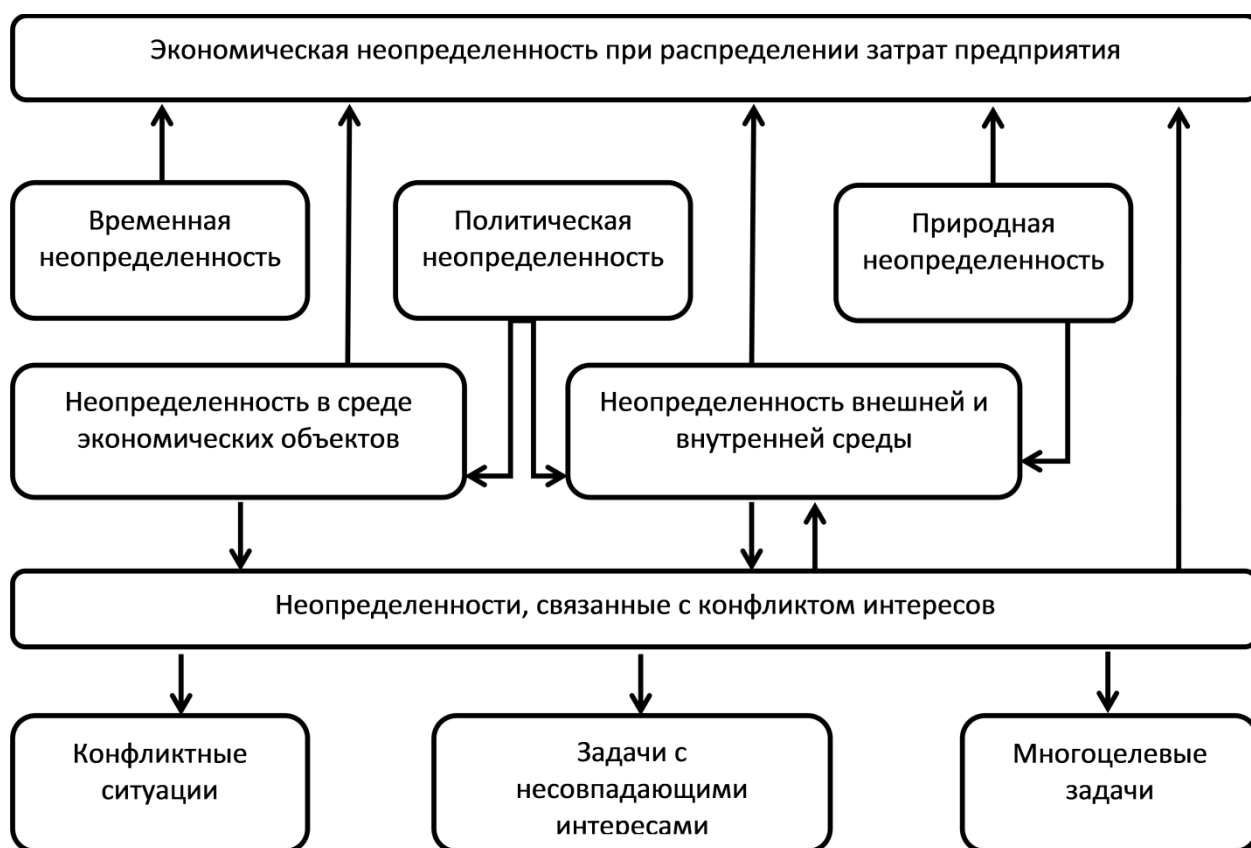


Рисунок 1.8 – Схема взаимосвязи неопределенностей

Характеристики разных видов неопределенностей, влияющих на экономическую деятельность предприятия, кратко охарактеризованы в работе [108].

В частности, отмечается:

- 1) Необходимость учета фактора времени при оценке экономической эффективности принимаемых решений.
- 2) Обусловленность экономической неопределенности неблагоприятными изменениями в среде экономических объектов или в экономике страны, в том числе неопределенность рыночного спроса, слабая предсказуемость рыночных цен, неопределенность рыночного предложения, недостаточность информации о действиях конкурентов и т.д.
- 3) Обусловленность политической неопределенности изменением политической обстановки, влияющей на предпринимательскую деятельность.

4) Природная неопределенность зависит от следующих основных факторов: климатических, погодных условий, геологических катастроф (например, землетрясений), помех (атмосферных, электромагнитных и др.).

5) Неопределенность внутренней среды определяется факторами, обусловленными деятельностью самого предприятия.

6) Неопределенность внешней среды определяется факторами, не связанными непосредственно с деятельностью предприятия и имеющими более широкий социальный, демографический и иной характер

В отдельную группу можно выделить неопределенности, связанные с возникновением конфликтных ситуаций, появлением задач с несовпадающими интересами, а также многоцелевых задач, требующих многокритериальной оптимизации.

Наличие неопределенностей значительно усложняет процесс выбора оптимальных решений и может привести к непредсказуемым результатам деятельности компании. В литературе [108, 40] отмечается, что на практике при проведении экономического анализа во многих случаях пытаются не замечать факторов неопределенности и действуют (принимают решение) на основе детерминистских моделей. Это связано с тем, что на ранних этапах экономических исследований все параметры предполагались точно известными. Также предполагалось, что имеется единственное оптимальное решение. Классическим представителем жестко детерминистских моделей является оптимизационная модель народного хозяйства, применяемая для определения наилучшего варианта экономического развития среди множества допустимых вариантов.

Однако действительность чаще всего не соответствует таким представлениям. Поэтому политика выбора эффективных решений без учета неконтролируемых факторов во многих случаях приводит к значительным потерям экономического, социального и иного содержания.

В работе [109] профессором А.С. Шапкиным отмечается, что именно неопределенность является наиболее характерной причиной риска в экономической деятельности.

В самом общем виде хозяйственный риск предприятия возможен по следующим причинам:

а) внезапно наступившие непредвиденные изменения окружающей партнера среды (повышение цен изменение налогового законодательства, социально-политической и т.п.), вынуждающие, в свою очередь, его изменить условия договора с данным предприятием;

б) появление более выгодных предложений (возможность заключить более прибыльный договор, удлинение или сокращение его срока, более привлекательные условия деятельности и т.п.), что побуждает партнеров отказаться от заключения или выполнения прежних соглашений;

в) перемены в целевых установках партнеров (вследствие повышения статуса, накопления позитивных результатов деятельности и т.д.);

г) изменения условий перемещения товарных, финансовых и трудовых ресурсов между предприятиями (появление новых таможенных условий, новых границ и т.д.).

В теории и практике оценки инвестиционных проектов, в том числе технического перевооружения в целом более распространено описание понятия «риск» с исключительно негативной точки зрения. Так, рисковыми называются ситуации, в которых существует вероятность негативного развития событий и негативных последствий для параметров проекта. При этом, в зависимости от типа исследуемого риска, могут рассматриваться разные виды потерь. При математическом описании уровень риска прямо пропорционален вероятности развития негативного сценария и тяжести последствий. Так, при вероятности 0% риск минимален, а при 100% – максимален.

Также в некоторых случаях понятие «риск» используется исключительно для описания неопределенности. В таких случаях риск считается большим, если отсутствует какой-либо наиболее вероятный сценарий развития ситуации (например, при наличии четырех разных вариантов развития событий с вероятностью реализации каждого из них 25%). В случае же, когда вероятность

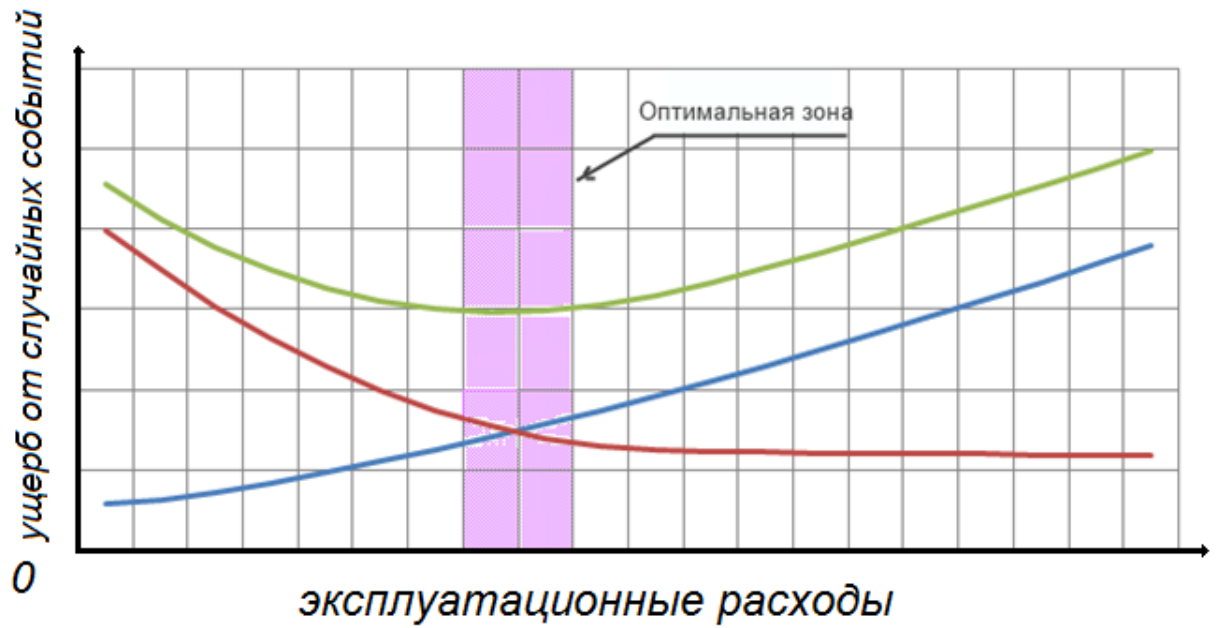
развития даже негативного сценария $> 90\%$, риск минимален, потому что почти достоверно известно, что произойдет.

Следует оговориться, что не для всех инвестиционных проектов вопрос оценки экономического риска является важным. Важность учета риска зависит от таких параметров, как капиталоемкость и длительность проекта. Очевидно, что чем долгосрочнее и затратнее проект, тем большее влияние может оказать отклонение его параметров от плановых на каждом из этапов реализации. Матрица уровней важности учета риска представлена на таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Матрица важности оценки рисков проекта технического перевооружения

Длительность проекта \ Капиталоемк. проекта	Краткосрочный	Среднесрочный	Долгосрочный
Низкая	Незначительный	Умеренный	Значительный
Средняя	Умеренный	Средний	Высокий
Высокая	Значительный	Высокий	Очень высокий

Как отмечено выше, задачей же компании является достижение минимальной стоимости жизненного цикла объекта при сохранении необходимого и достаточного уровня надежности и качественных параметров. Принимая во внимание тот факт, что негативные случайные события увеличивают стоимость жизненного цикла объекта (так как при расчете этого показателя следует учитывать не только прямые затраты, но и косвенные, такие как, например, штрафы из-за невыполненных в срок работ), то график зависимости стоимости жизненного цикла может быть построен по известным математическим законам (рисунок 1.9).



	Эксплуатационные расходы на машину
	Ущерб от простоев
	Сумма

Рисунок 1.9 – Зависимость ущерба от случайных событий от эксплуатационных расходов

Как видно на графике, существует оптимальная зона, в которой стоимость жизненного цикла машины минимальна. Поиск и способы достижения этой зоны являются в современных условиях одной из самых актуальных задач предприятий, в том числе эксплуатирующих машины с гидравлическим оборудованием.

На железнодорожном транспорте современные условия деятельности, а также процессы изменения его организационной структуры требуют применения комплексного управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного цикла технических систем с использованием методологии обеспечения безотказности, готовности, ремонтпригодности и безопасности (RAMS) в соответствии с требованиями ИЕС 62278, а также национальных стандартов ГОСТ серии 27.xxx «Надежность в технике» и ГОСТ Р серии 51901.x «Менеджмент риска». В связи с этим в ОАО «РЖД» разработана и используется для обоснования управленческих решений «Концепция управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного

цикла на железнодорожном транспорте», утвержденная 31.07.2010 старшим вице-президентом ОАО «РЖД» В.А. Гапановичем. Цель внедрения комплексного управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного цикла на железнодорожном транспорте состоит в решении одной из основных задач инновационного его развития – сокращении стоимости жизненного цикла объектов инфраструктуры и подвижного состава при условии обеспечения высокого уровня надежности технических систем и требуемого уровня безопасности перевозочного процесса.

Главной особенностью эксплуатации техники на железнодорожном транспорте является то обстоятельство, что объем работ зачастую выполняется на железнодорожных линиях в «окно», в ограниченные сроки. При этом должна быть обеспечена почти 100%-ая надежность их работы в назначенный период. Отказы хотя бы одной из работающих на объекте машин приводят к простоям всей технологической цепочки и, соответственно, к большим экономическим потерям и, как следствие, – срыву «окна».

Управление рисками на железнодорожном транспорте регулируется Положением о системе управления рисками ОАО «РЖД» [67]. В частности, отмечается, что основными задачами, решаемыми в рамках системы управления рисками ОАО «РЖД», являются:

- оценка возможности предотвращения или минимизации возникновения рисков;
- сбалансированное распределение и нормативное закрепление полномочий и ответственности участников системы управления рисками ОАО «РЖД»;
- разработка и оценка комплекса мероприятий по предотвращению рискованных ситуаций и минимизации ущерба в случае их наступления;
- определение ресурсов, необходимых для проведения работы по устранению или минимизации выявленных рисков, и их оптимальное распределение в соответствии с установленными регламентами;
- предупреждение возникновения рисков на основе их систематического прогнозирования и оценки;

- создание управленческих инструментов и механизмов, обеспечивающих эффективное управление рисками;
- определение стоимостного влияния всех значимых рисков на финансово-экономические показатели ОАО «РЖД» и построение системы реагирования на них на этапе формирования финансового плана холдинга «РЖД».

Исходя из вышеизложенного, можно считать, что задача оценки экономических рисков при оценке проектов технического перевооружения в сфере железнодорожного транспорта на сегодняшний день полностью не решена, и поэтому исследование, на основе которого можно было бы дать не только качественную, но и количественную оценку соответствующим рискам, является актуальным. Наиболее эффективным инструментом решения этого комплекса проблем является системный анализ рисков, который заключается в тщательном и всестороннем изучении факторов риска и их взаимосвязей как между собой, так и со смежными факторами, влияющими на возникновение и развитие случайных ситуаций, и способами воздействия на эти факторы.

Необходимо создание единой комплексной системы оценки рисков, методов управления и противодействия им. Можно сформулировать некоторые основные требования, которым должна отвечать такая система:

1. Система оценки и управления рисками должна иметь необходимое научно-методическое обеспечение.
2. В основу должен быть положен метод, обеспечивающий достаточное количество информации, необходимой для принятия решения.
3. Технические средства для реализации этого метода на практике должны быть универсальны, высокотехнологичны, минимальны и достаточны, а также сравнительно недороги.
4. Учитывая современные тенденции развития информационных систем в области железнодорожного транспорта, система оценки рисков должна допускать переход к автоматизации и компьютеризации.

6. Система должна быть обеспечена организационно, т.е. допускать привязку к существующей системе оценки экономической эффективности инвестиционных проектов.

7. Система должна быть обеспечена на уровне персонала, т.е. должна быть обеспечена возможность привлечения существующего инженерно-технического состава (при необходимости – после соответствующей переподготовки).

1.4 Выводы по главе

1. В текущей экономической ситуации в стране и отрасли, которая характеризуется снижением объемов инвестиционных бюджетов, требуется очень тщательная проработка инвестиционных проектов технического перевооружения с целью избежать экономических потерь. Эти потери, в свою очередь, в значительной мере могут быть получены по причине неблагоприятного развития событий при реализации проекта из-за воздействия целого ряда случайных факторов технического, экономического и социального характера.

2. На железнодорожном транспорте в силу специфики отрасли наибольшее распространение получили методики оценки эффективности на основе стоимости жизненного цикла. В рамках такого подхода проект технического перевооружения должен снижать стоимость жизненного цикла объекта за счет оптимизации ресурсов при условии гарантирования требуемого уровня надежности и допустимого уровня безопасности.

3. Существующие методики экономического обоснования проектов технического перевооружения либо игнорируют возможность возникновения случайных событий, ведущих к экономическим потерям, либо учитывают их в самом общем виде. Поэтому актуальной является разработка методики оценки экономической эффективности, которая учитывала бы влияние каждого отдельного фактора риска. Наиболее эффективным способом решения такой задачи является тщательное рассмотрение их взаимосвязей как между собой, так и со смежными факторами.

4. Учет неопределенностей и экономического риска наиболее актуален для длительных и капиталоемких проектов технического перевооружения. Так, для таких проектов даже небольшое отклонение параметров проекта от плановых показателей на каждом из этапов его реализации может привести к существенному изменению параметров всего проекта.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ С УЧЕТОМ ФАКТОРОВ РИСКА

2.1 Анализ существующих подходов и методов оценки риска

Следует отметить, что оценка риска является одним из этапов процесса управления риском, или риск-менеджмента. Общие методики риск-менеджмента достаточно детально исследованы и отражены в ряде стандартов [14–18]. Также вопросы управления рисками описываются в корпоративных стандартах ОАО «РЖД» [85–89], таких как: СТО 1.02.033-2010, СТО 02.038-2011, СТО 02.039-2011, СТО 02.040-201, в других нормативных документах, утвержденных Распоряжением ОАО «РЖД» от 21.09.2011 № 2068.

В этом аспекте автор предлагает использовать следующую скорректированную последовательность управления рисками (рисунок 2.1).

Согласно предложенной схеме основное содержание каждого этапа представляется следующим образом.

Первый этап – этап постановки целей управления рисками. Он представляет собой определение совокупности основных рисков, которые следует учитывать при управлении внедрением проекта технического перевооружения. Это могут быть отдельные риски или агрегированные, включающие группы однородных рисков. Таким образом, из общей совокупности имеющихся рисков выделяется определенное подмножество, которое в дальнейшем рассматривается как управляемый объект.

Второй этап – анализ рисков, определенных в качестве целей и объектов воздействия на первом этапе. На данном этапе представляется целесообразным

количественный и качественный анализ на основе моделей и их численное определение.



Рисунок 2.1 – Основные этапы управления рисками

Модель предполагает построение формального описания результатов анализа избранных рисков с целью получения прогнозной информации при разных сценариях развития ситуации (если использовать в качестве основного метода моделирования метод сценариев) или с целью оценки диапазонов и наиболее вероятных размеров совокупного ущерба и локальных потерь по совокупности и отдельным избранным рискам (при использовании аппарата нечетких множеств). Возможны и другие модельные решения.

Оценка заключается в проведении расчетов по разработанным моделям с получением количественных результатов. При неудовлетворительных результатах делаются выводы о необходимости в целях уменьшения или исключения избранных рисков или событий, способствующих их возникновению.

Третий этап – собственно управление рисками. Действие заключается в конкретных организационных, технических, финансовых и иных мероприятиях, направленных на снижение негативных последствий, или полное исключение избранных рисков. Когда эта работа заканчивается, то рисковое пространство проекта существенно изменяется, поэтому цикл имеет смысл начать заново, т.е. выбрать новые наиболее существенные на данный момент внедрения информационной технологии риски и повторить всю описанную выше процедуру.

Этап анализа риска, по мнению автора, является наиболее важным в процессе управления, так как именно точное определение ключевых факторов риска и их потенциального воздействия на объект позволяет наиболее точно определить стратегию снижения риска. Неверная же оценка может привести как к выделению избыточных ресурсов на минимизацию неключевых факторов риска, с одной стороны, так и упущению или недостаточному вниманию других, более важных факторов, с другой стороны. Обстоятельства, в которых проектная группа работает над созданием решения, обладают постоянной изменчивостью, следовательно, необходимо регулярно проводить переоценку выявленных рисков и постоянно следить за появлением новых. Управление рисками также должно быть интегрировано в общий жизненный цикл проекта.

Под качественным анализом понимается выявление факторов риска, присущих конкретному проекту или виду работ. На этом этапе определяются все возможные угрозы, которые могут воздействовать на объект. Основная задача этого этапа – выявить все ключевые факторы и подробно описать их. Качественный анализ риска предполагает:

- выявление источников и причин риска, этапов и работ, при выполнении которых возникает риск, т.е. установление потенциальных зон риска;
- идентификацию (установление) всех возможных факторов риска;

- выявление практических выгод и возможных негативных последствий, которые могут наступить при реализации содержащего риск решения.

Результаты качественного анализа служат важной исходной информацией для осуществления количественного анализа, т.е. оценки риска. Можно выделить следующие группы методов количественного анализа: аналитические, статистические, методы экспертных оценок, комбинированные (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Методы количественного анализа рисков

Аналитические методы позволяют спрогнозировать возможный ущерб с помощью разработанных математических моделей и применяются в случае отсутствия достоверной статистики по объекту исследования.

Метод корректировки показателей с поправкой на риск является базовым и самым часто используемым методом оценки рисков. Суть метода заключается в том, что при оценке показателей объекта в условиях риска некоторые параметры изменяются на определенную величину, отвечающую за уровень риска. При этом такое изменение прямо пропорционально уровню риска.

Так, например, в методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов [53] для учета поправки на риск предлагается корректировать норму дисконта в зависимости от новизны применяемой технологии. Вложения в развитие производства на базе освоенной техники считается низкорискованным (поправка 3–5%), вложения в исследования и инновации – высокорискованным (поправка 18–20%) и т.д.

Также к этому методу относится метод достоверных эквивалентов, в котором осуществляется корректировка предполагаемых значений денежных потоков путем умножения их на специальные понижающие коэффициенты (коэффициенты достоверности или определенности). На практике для определения значений коэффициентов чаще используется метод экспертных оценок. В этом случае коэффициенты отражают степень уверенности эксперта в исходе того или иного события. Коэффициент может изменяться в диапазоне (0–1). После того как значения коэффициентов определены, осуществляется расчет параметров объекта с учетом поправок.

Достоинства этого метода – в простоте расчетов, а также в понятности и доступности. Недостатки обусловлены грубостью корректировки параметров: скорректированный параметр обычно используется во всем периоде расчета, хотя очевидно, что уровень риска на каждом из этапов может быть разным. Таким образом, потенциально правильные проекты и решения могут быть неверно оценены и отклонены. Также, величина поправки обычно определяется экспертно, при этом любая неточность экспертной оценки влияет на оценку всего проекта. Однако, несмотря на отмеченные недостатки, метод корректировки показателей достаточно широко применяется на практике.

Анализ чувствительности. С помощью него изучается взаимосвязь итогового показателя и вариации значений показателей, включенных в его определение. По сути, назначение этого метода оценки рисков – показать, как изменится итоговый показатель при изменении начальных параметров.

В общем случае суть метода сводится к исследованию зависимости некоторого результирующего показателя от вариации значений показателей,

участвующих в его определении. Другими словами, он позволяет получить ответы на вопросы вида: что будет с результирующей величиной, если изменится значение некоторой исходной величины? Отсюда его второе название – анализ «что будет, если» («what if» analysis).

Как правило, проведение подобного анализа предполагает выполнение следующих шагов.

1. Выбираются факторы (исходные показатели), относительно которых не имеется однозначного суждения (т.е. находится в состоянии неопределенности).

Типичными являются факторы:

- капитальные затраты и вложения в оборотные средства,
- рыночные факторы – цена товара и объем продаж,
- компоненты себестоимости продукции,
- время строительства и ввода в действие основных средств.

В качестве результирующего показателя эффективности инвестиций может служить внутренняя норма прибыльности (IRR) или чистое современное значение (NPV).

Затем задается взаимосвязь между исходными и результирующими показателями в виде математического уравнения или неравенства.

2. Определяются наиболее вероятные значения исходных показателей и возможные диапазоны их изменений (например, 5% и 10% от номинального значения).

3. Путем изменения значений исходных показателей исследуется их влияние на результат.

Проект с меньшей чувствительностью итогового показателя считается менее рисковым. Обычная процедура анализа чувствительности предполагает изменение одного исходного показателя, в то время как значения остальных считаются постоянными величинами.

Метод является хорошей иллюстрацией влияния отдельных исходных факторов на конечный результат проекта. Главным недостатком метода является

предпосылка о том, что изменение одного фактора рассматривается изолированно, тогда как на практике все факторы в той или иной степени коррелированы.

Метод сценариев соединяет анализ чувствительности результирующего показателя с анализом вероятностных оценок его отклонений. Этот метод предполагает разработку нескольких вариантов (сценариев) развития событий. В итоге формируется удобная в работе структура для разных вариантов ситуаций.

Оценка риска методом сценариев предполагает выполнение следующих шагов:

- 1) выбираются изменяемые переменные,
- 2) проектируются разные исходы сценариев,
- 3) комбинируются ключевые переменные и прописываются сценарии.

Метод альтернативных сценариев предназначен для более углубленного анализа чувствительности. Разрабатываются хотя бы три сценария: пессимистичный, оптимистичный, умеренный.

Далее при каждом сценарии проверяется эффективность, а при наличии вероятности возникновения того или иного сценария – еще и устойчивость проекта.

Однако метод имеет некоторые недостатки. Во-первых, каждый сценарий предполагает какое-то определенное изменение ряда факторов, однако на практике невозможно предусмотреть все возможные варианты и параметры внешней среды, поэтому уже закладывается погрешность результата. Во-вторых, при этом методе могут быть отклонены проекты и решения, если хотя бы при одном из сценариев (который может и не реализоваться) получается негативный результат.

Метод альтернативных сценариев наиболее распространен для оценки рисков крупных проектов или стратегий, например, применяется при оценке макроэкономических показателей России, стратегии развития крупных предприятий и т.д.

Группа **статистических методов** позволяет выявить потенциальную вероятность появления негативного развития событий, базируясь на статистической информации предыдущего периода, и определить области возможного ущерба. Это позволяет систематизировать разные возможные

ситуации, параметры и факторы риска в пределах одного подхода. Основным же недостатком этих методов считается необходимость использования в них вероятностных характеристик.

Оценка на основе классических показателей статистики. К такой оценке относятся методы оценки риска на основе следующих показателей: статистическая оценка вероятности, уровень риска (как произведение вероятности на ущерб), дисперсия, среднеквадратическое отклонение, коэффициент корреляции, коэффициент вариации, бета-коэффициент.

Метод «дерево решений» обычно используют для анализа рисков событий, имеющих обозримое или разумное количество вариантов развития. Метод особо полезен в ситуациях, когда решения, принимаемые в момент времени $t = n$, сильно зависят от решений, принятых ранее, и, в свою очередь, определяют сценарии дальнейшего развития событий.

Имитационное моделирование (метод Монте-Карло) является одним из мощнейших методов анализа; в общем случае под ним понимается процесс проведения на ПК экспериментов с математическими моделями сложных систем реального мира. Имитационное моделирование используется в тех случаях, когда проведение реальных экспериментов, например, с экономическими или техническими системами, неразумно, требует значительных затрат и/или не осуществимо на практике. Кроме того, часто на практике невыполним или требует значительных затрат сбор необходимой информации для принятия решений, в подобных случаях отсутствующие фактические данные заменяются величинами, полученными в процессе имитационного эксперимента (т.е. генерированными компьютером).

Преимущества метода Монте-Карло:

- возможность расчета рисков для нелинейных инструментов;
- возможность использования любых распределений;
- возможность моделирования сложного поведения оцениваемой системы – трендов, меняющихся корреляций между факторами риска, сценариев «что, если» и т.д.;

- возможность дальнейшего, почти ничем не ограниченного развития моделей.

Недостатки метода Монте-Карло:

- сложность реализации;
- необходимость мощных вычислительных ресурсов;
- сложность для понимания топ-менеджментом;
- вероятность значимых ошибок в используемых моделях.

Экспертные методы используют в основном для решения следующих задач:

- определение значений показателей проекта в условиях, когда применение других методов невозможно или нецелесообразно по экономическим соображениям;
- ранжирование случайных величин (показателей надежности; факторов риска; параметров ограничения и др.) в порядке значимости.

Методы экспертной оценки чаще всего используют в ситуациях, когда достоверность исходной информации невелика. Эти методы в некоторой мере являются вероятностными. Они основаны на способности специалиста дать оценку какому-либо фактору, явлению и т.п. в условиях неопределенности (что характерно для ситуаций, сопряженных с экономическим риском). Неизвестную количественную характеристику рассматривают в таких условиях как случайную величину, отражением закона распределения которой является индивидуальная оценка достоверности или значимости того или иного события. Когда такие оценки получены от группы экспертов, то полагают, что «истинное» значение исследуемой характеристики находится внутри диапазона оценок и что «обобщенное» коллективное мнение является более достоверным.

Полученные от экспертов оценки могут быть расположены в порядке возрастания или убывания показателя. Если необходимо установить значение показателя, которое находится в середине упорядоченного ряда, то рассчитывают медиану. Медиану можно предпочесть среднему арифметическому, так как на нее меньше влияют крайние точки ряда. Кроме того, в большинстве случаев медиана

более устойчива и менее подвержена случайностям подбора экспертов, чем среднее арифметическое.

При анализе экспертных оценок особенно важна вариация значений около средней оценки, поскольку чем меньше рассеяны оценки, тем точнее средние значения будут отражать групповое мнение.

Существуют несколько способов проведения опроса экспертов. Один из них (метод согласования) заключается в том, что каждый эксперт дает оценку независимо от других, а затем оценки объединяют в одну обобщенную (согласованную) с помощью одного из статистических методов. Второй способ (групповой) основан на совместной работе экспертов и получении суммарной оценки от всей группы экспертов. При третьем способе (метод Дельф) согласование индивидуальных оценок сочетается с последовательным ознакомлением каждого эксперта с оценками остальных.

Комбинированные методы и методики включают в себя использование нескольких разных методов из других категорий для получения оценки. Например, оценка риска может состоять как из статистических исследований, так и оценок чувствительности ключевых показателей объекта исследования.

Также к комбинированным методам можно отнести методы нечеткой логики. Они полезны для анализа рисков при нехватке знаний или неточных данных. Принципиальное различие между традиционной теорией множеств и нечеткой теорией множеств заключается в природе включения элементов в множество. В традиционной теории множеств элемент или входит в множество, или нет. В нечетком множестве элемент входит в него со степенью истинности обычно в пределах от 0 до 1. Модели нечеткой логики позволяют отнести объект к более чем одному уникальному множеству с разными уровнями истины или уверенности. Нечеткая логика признает отсутствие знаний или отсутствие точных данных и учитывает причинно-следственные связи между переменными. Большинство переменных описаны в лингвистических терминах, что делает нечеткие логические модели интуитивно более похожими на человеческие рассуждения. Эти нечеткие модели полезны для прояснения, оценки и изучения недостаточно хорошо

понятных рисков. Нечеткая логика систем помогает упростить крупномасштабные системы управления рисками. Для рисков, которые не имеют надлежащей количественно-вероятностной модели, система нечеткой логики может помочь смоделировать причинно-следственные связи, оценить степень подверженности риску и ранжировать основные факторы, принимая во внимание как имеющиеся данные, так и мнения экспертов.

По мнению автора, именно применение комбинированных методик оценки риска дает наиболее точные и учитывающие широкий набор факторов прогнозы, что обуславливает их широкое применение в серьезных и крупных научно-исследовательских работах.

2.2 Анализ факторов экономического риска проектов технического перевооружения

Анализируя факторы экономического риска проектов технического перевооружения на железнодорожном транспорте, необходимо отметить, что экономические риски являются следствием совокупности множества воздействий не только экономического характера. К таким воздействиям относятся:

- 1) технические,
- 2) технологические,
- 3) организационные,
- 4) инновационные,
- 5) финансовые,
- 6) климатические.

Как видим, к чисто экономическим факторам относится только финансовые факторы. Тем не менее, все они в итоге ведут к экономическим потерям как для компании в целом, так и для ее подразделений. Так, например, внезапный отказ в силу технических причин путевой машины при проведении ремонтных работ «в окно» ведет к невыполнению запланированных работ, срыву «окна» и, как

следствие, не только к издержкам на ремонт машины, но и к штрафам за задержку движения поездов и т.д.

Технические факторы

К техническим факторам относятся риски, связанные с отказами в работе техники и ведущие, как следствие, к финансовым потерям, связанным с простоем персонала и оборудования, и затратам на восстановление работоспособности технической системы. Подобные риски возникают при функционировании машин любого типа, вне зависимости от их размеров и параметров. Технические риски закладываются на проектной стадии по объективным обстоятельствам – любое оборудование имеет строго определенный уровень показателей надежности. Проявляются (реализуются) технические риски на проектной и постпроектной стадии.

Технические риски по своей природе относятся к частично управляемым, т.е. таким, негативный эффект от которых может быть снижен, но не во всех случаях.

Жизненный цикл машины с точки зрения теории надежности состоит из трех основных составляющих (периодов):

- 1) период внедрения и освоения машины,
- 2) период нормальной эксплуатации (основной период),
- 3) период морального и физического старения машины и ее компонентов.

Это можно представить в виду графика (рисунок 2.3).

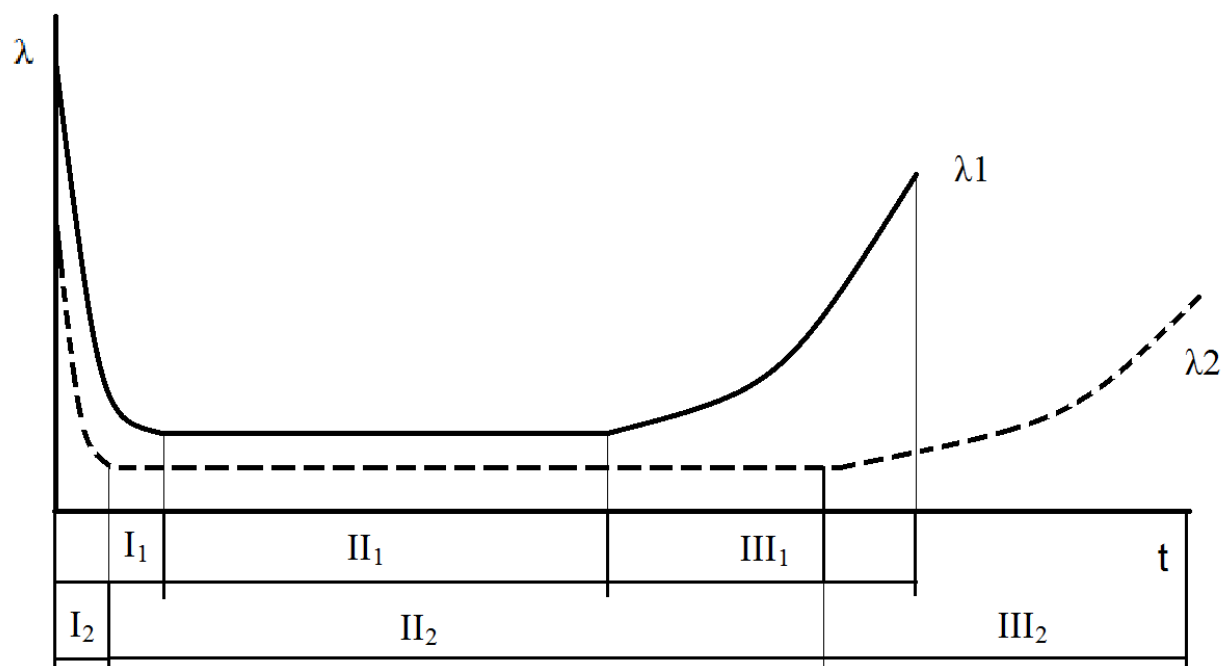


Рисунок 2.3 – Схема изменения интенсивности отказов техники в течение их жизненного цикла,

где λ – интенсивность отказов; t – текущая координата времени

Для разных сочетаний отдельных типов оборудования, классов машин, уровня подготовки персонала и сопутствующих факторов длительность каждого периода и уровень интенсивности отказов может довольно существенно различаться. На рисунке 2.3 представлены два графика (λ_1 и λ_2). Очевидно, что машина, представленная графиком для λ_2 , имеет определенные преимущества.

Известно, что вероятность отказа по каждому периоду может быть определена по следующим законам – см. таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Вероятность отказов по этапам жизненного цикла

№ п/п	Этап жизненного цикла	Вероятность возникновения отказа (сбоя в системе)
1	Этап внедрения и освоения	$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{a_I}\right)^b}$ где b – параметр распределения (параметр формы), a_I – математическое ожидание. Для нашего случая $b \sim 0,5$
2	Этап нормальной эксплуатации (основной период)	$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$ $F(t) = 1 - e^{-\frac{t}{a_{II}}}$ где a_{II} – математическое ожидание
3	Этап морального и физического старения машины и ее компонентов	$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{(t-a_{III})^2}{2\sigma^2}} dt$ где a_{III} – математическое ожидание σ – стандартное отклонение

Математическое ожидание величин a_i на практике определяется как среднее арифметическое безотказной наработки за соответствующий период наблюдений.

Известно, что распределение Вейбулла – Гнеденко практически преобразуется в нормальное при значении параметра $b = 3,3$. Тогда для третьего периода, как и для первого, можно использовать выражение с соответствующим значением b . Очевидно, что использование одного и того же математического закона представляет определенное удобство на этапе моделирования и анализа результатов.

На технические факторы влияют следующие показатели:

- 1) показатели надежности и качества машины,
- 2) режим работы машины,
- 3) принятый метод технического обслуживания и ремонта.

Технологические факторы

Под технологическими факторами понимаются простои вследствие нарушения технологических процессов при работе и обслуживании машины. Они обусловлены в основном недостатками в организации работы, что в известной мере

свойственно всем крупным компаниям холдингового типа и зависит от комплекса внутренних и внешних факторов, соответственно, организационного и технологического характера. Внутренние факторы находятся в компетенции компании и могут управляться в том числе такими методами, как организация профессиональной деятельности сотрудников. Под внешними факторами подразумеваются те, на которые компания не может влиять. Экономический ущерб заключается в простое персонала и оборудования и дополнительных издержках, связанных с невыполнением необходимого объема работ в требуемый срок.

Интенсивность негативных событий вследствие технологических факторов, в свою очередь, зависит от периода эксплуатации системы (см. рисунок 2.4).

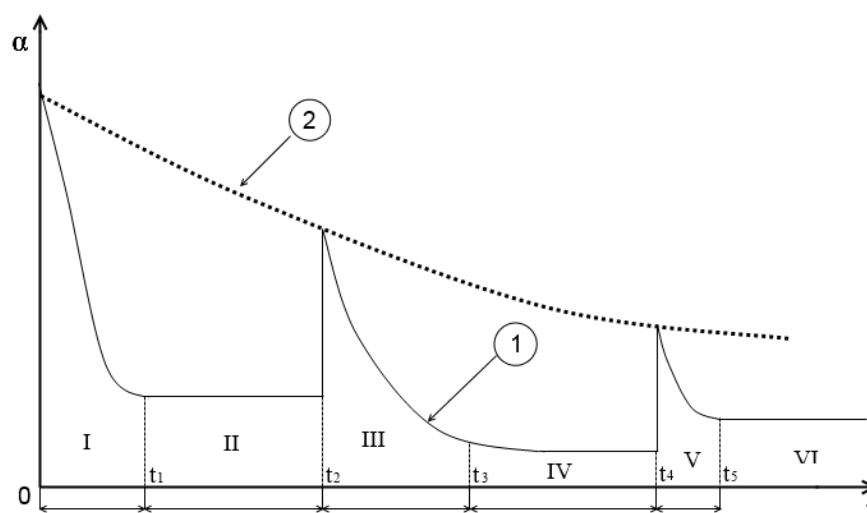


Рисунок 2.4 – Изменение интенсивности реализации негативных случайных событий по технологическим причинам,

где α – параметр, характеризующий интенсивность реализации случайных событий; t – текущая переменная времени; t_0 – момент начала эксплуатации системы; t_2, t_4 – моменты модернизации машины или организационных изменений в подразделении; I, III, V – периоды освоения системы; II, IV, VI – периоды нормальной эксплуатации

Линия 1 характеризует уровень интенсивности негативных случайных событий. Отметим, что в моменты модернизации или организационных изменений

в компании в целом могут происходить «всплески» интенсивности. Но так как по мере накопления опыта эксплуатации системы организационные риски имеют тенденцию к снижению, то со временем амплитуда этих всплесков будет уменьшаться. Зависимость, характеризующая эту амплитуду, имеет предположительно нелинейный характер и может быть описана показательной функцией – линией 2.

Вероятность реализации по каждому периоду можно определить следующим образом – см. таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Вероятность реализации негативных случайных событий по технологическим причинам

№№ периодов	Этап жизненного цикла	Вероятность реализации риска
I, III, V	Периоды освоения системы	$F_1(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{x_I}\right)^b},$ где b – параметр распределения (параметр формы), x_I – математическое ожидание. Для нашего случая $b \sim 0,5$
II, IV, VI	Период нормальной эксплуатации	$F_2(t) = 1 - e^{-\frac{t}{x_{II}}},$ где x_{II} – математическое ожидание

Технологические факторы зависят от следующих показателей:

- 1) уровень квалификации персонала,
- 2) уровень новизны технологии,
- 3) принятая технология работы,
- 4) принятый метод ТО и ремонта,
- 5) удаленность от ремонтных баз.

Инновационные факторы

Инновационные факторы представляют собой моральное старение оборудования и связанных с ним технологий. Оно состоит в том, что происходит их обесценивание вследствие появления новых, более совершенных и производительных машин, что приводит к снижению ликвидационной стоимости машины. Например, сегодня машины циклического действия типа ВПР-02 активно заменяются машинами непрерывно-циклического действия типа ДОУМАТИК и ПМА-1 (Калужский завод РемПутьМаш), внедрение которых влечет за собой определенные изменения в технологии работ при ремонтах и строительстве новых путей.

Кроме того, сюда же относятся риски недополучения в эксплуатационных условиях заявленных заводом или разработчиком таких параметров, как производительность машины, стоимость обслуживания, экологичность.

Например, из практики эксплуатации высокопроизводительных щебнеочистительных машин для глубокой очистки щебеночного балласта типа ЩОМ-1200 и ее аналогов известно, что в реальности на практике достичь расчетной производительности 1200 м³/ч не удается. Максимальная производительность, достигнутая при испытаниях машин ЩОМ-1200, составляет 900–930 м³/ч, что ниже заявленного на 33% [33], а следовательно, положительный эффект от внедрения оказался ниже ожидаемого.

Также из практики эксплуатации известно, что техническая производительность машин типа ВПР-02 (основной тип выправочно-подбивочно-рихтовочных машин до настоящего времени) – 1200–1400 шпал в час. Однако в реальности из-за множества факторов эксплуатационная (реальная) производительность (выработка) машины составляет 600–800 шпал в час [24], что составляет 60–65% от заявленных характеристик.

На инновационные факторы влияют следующие показатели:

- 1) новизна технологии,
- 2) темп технического прогресса.

Климатические факторы

Под климатическими факторами понимаются природные внешние воздействия как на отдельные машины, так и на технологические цепочки машин, выполняющих комплекс путевых работ в «окно». Их воздействие может приводить к простоям вследствие физической невозможности выполнения работ. Это особенно актуально для северных и горных районов РФ. При этом, как правило, рабочий день «актируется», то есть работникам за время вынужденного простоя выплачивается некоторая компенсация. Следует отметить, что такие риски свойственны не всем техническим объектам. Например, для компьютерной техники, рассматриваемой изолированно, климатические риски являются нехарактерными.

На климатические факторы влияют следующие показатели:

- 1) климатическая зона,
- 2) континентальность климата,
- 3) рельеф местности.

Финансовые факторы

Финансовые факторы в современных условиях – валютный, инфляционный и кредитный. Ущерб от этой группы факторов состоит в удорожании стоимости проекта.

Под валютным риском понимается неблагоприятное изменение курса мировых валют по отношению к рублю. Валютный риск является следствием неблагоприятного воздействия изменений обменного курса на экономическое положение компании. Он возникает, например, в результате изменения объема товарооборота в стране или цен на средства производства либо на готовую продукцию, а также вследствие изменения конкурентоспособности поставщика по сравнению с остальными производителями аналогичных товаров.

Поскольку Россия является членом ВТО и интеграция с мировой экономикой в ближней и среднесрочной перспективе будет возрастать, то колебания курса рубля вполне вероятны и, следовательно, валютные риски могут иметь место в

случае неблагоприятной экономической конъюнктуры, что, в свою очередь, требует своевременного учета и анализа.

Самым распространенным методом снижения валютных рисков является хеджирование, понимаемое как процесс создания компенсирующей валютной позиции для каждой рискованной сделки. Однако этот метод наиболее приемлем прежде всего для банковской сферы.

Традиционно неопределенность, связанную с валютными рисками, анализируют с помощью некоторых статистических величин. Е.М. Четыркин [108] предлагает использовать понятие волатильности, т.е. изменчивости валютного курса во времени, измеряемой на основе среднеквадратического отклонения, дисперсии и коэффициента вариации. При использовании метода сценариев для учета и анализа валютных рисков (аналогичные рассуждения справедливы и для инфляционного риска) рекомендуется проводить их оценку при множественных вариантах реализации, в которых имеют место изменения (отклонения от принятых значений в базовом варианте). Для проведения таких расчетов необходимо знать возможные пределы изменений соответствующих параметров проекта.

Под инфляционным риском здесь и далее понимается рост цен выше прогнозного (планируемого) уровня. Инфляционный риск является следствием изменения уровня цен на определенные товары и услуги, которые используются при внедрении проекта технического перевооружения. Инфляционные риски возникают, как правило, при нестабильно работающей экономике, в условиях кризисов. Например, инфляционные риски в российской экономике были чрезвычайно велики в период перехода от плановой экономики к рыночной – в 1991–2002 годы.

Как отмечает Е.М. Четыркин [108], рекомендуется рассматривать варианты реализации инвестиционного проекта, в которых предусматриваются изменения, связанные с:

- увеличением удельных затрат в связи с инфляцией,
- увеличением объема затрат на зарубежные компоненты в связи с изменением курсов мировых валют,

- увеличением процента за кредит,
- увеличением общего объема инвестиций.

Финансовые риски при техническом перевооружении возникают в том случае, когда техническая система или технология внедряются поэтапно, в несколько очередей, в течение продолжительного срока (например, 5 лет).

Следовательно, для второй и последующих очередей (этапов) внедрения возможно увеличение затрат в рублевом эквиваленте на закупаемое оборудование по сравнению с первоначально запланированной величиной. На это влияют в основном инфляционный фактор и изменение курсов основных мировых валют по отношению друг к другу и к рублю (так как почти все оборудование до настоящего времени – импортное).

Возможны две стратегии при закупках техники:

а) закупка относительно дешевых комплектующих с целью снижения капитальных вложений в текущем периоде, но с прогнозом на модернизацию после вышеуказанного периода.

Такую стратегию можно назвать «последовательной», т.е. следующей за потребностями по мере их возникновения в ходе развития проекта.

б) закупка наиболее современных, но существенно более дорогих комплектующих с тем условием, что модернизация оборудования будет производиться через более длительный срок эксплуатации.

Такую стратегию можно назвать «опережающей», поскольку при ее реализации возможности оборудования ощутимо превосходят потребности предприятия в текущем периоде.

На финансовые факторы влияют следующие показатели:

- 1) тенденция (тренд) в экономике,
- 2) уровень волатильности.

Кроме того, вышеуказанные факторы можно разделить на факторы 1-го уровня (ранга) и 2-го уровня (ранга) – см. рисунок 2.5.

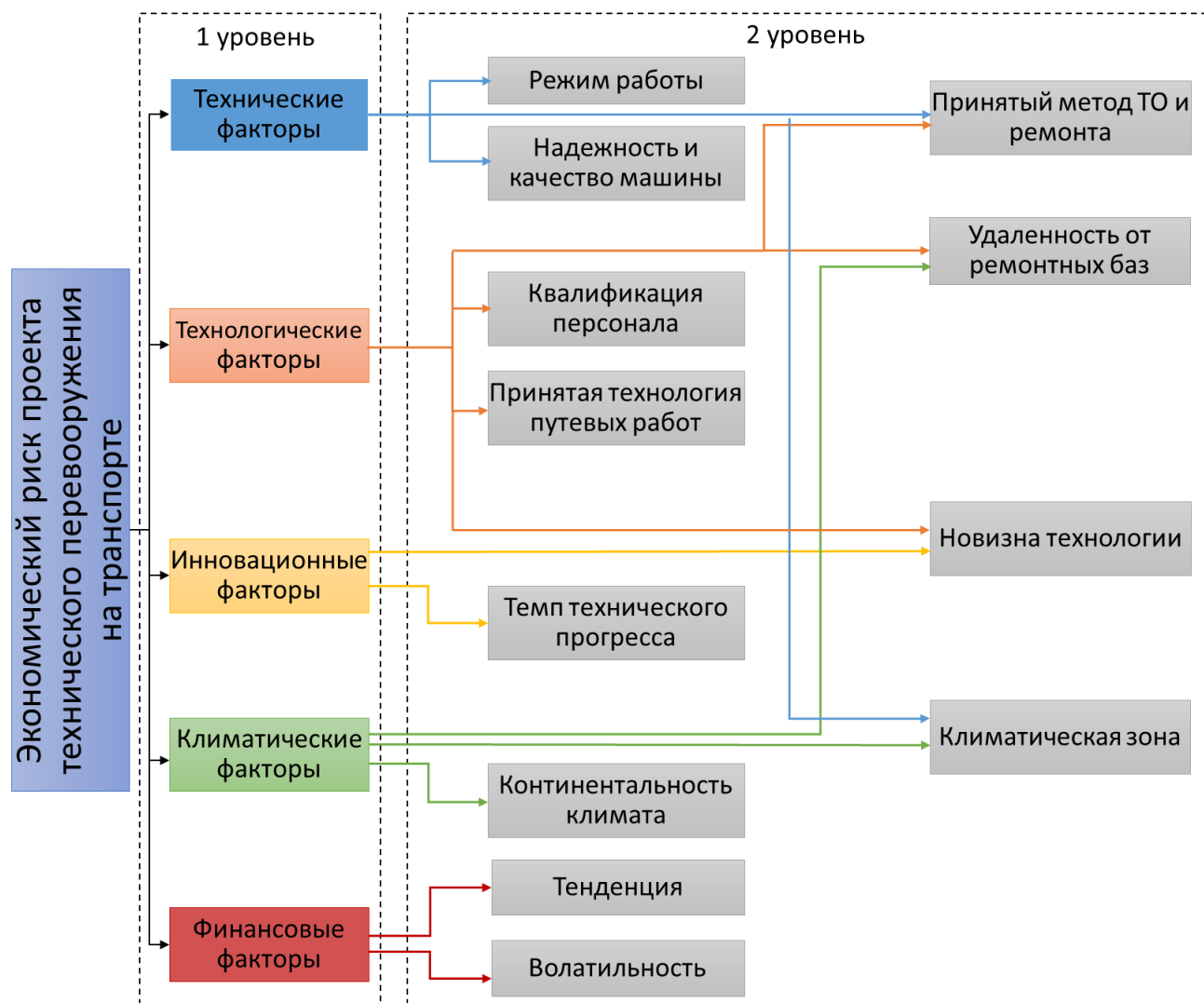


Рисунок 2.5 – Классификация факторов экономического риска проекта технического перевооружения

Исходя из вышеизложенного, вследствие разной природы происхождения факторов риска при внедрении проектов технического перевооружения, необходимо отдельно учитывать их влияние на стоимость жизненного цикла объекта.

2.3 Методика расчета стоимости жизненного цикла проекта с учетом факторов риска

Как известно, стоимость жизненного цикла [84] (совокупная стоимость владения, англ. Total cost of ownership, TCO) – это методика, предназначенная для определения затрат на технику, оборудование, информационные системы,

рассчитывающихся на всех этапах жизненного цикла. Она позволяет понять структуру затрат. Все затраты разделяются на прямые и косвенные.

К прямым затратам относят явные – это затраты, проходящие через бухгалтерию (заработная плата сотрудников, закупки оборудования и программного обеспечения, оплата услуг консалтинга и др.).

Непрямые затраты – неявные – выявляются сложнее. В них включаются затраты на устранение сбоев или проблем техники, простой рабочего времени, командировочные, затраты на предотвращение рисков и затраты на устранение их последствий, затраты на обучение персонала, штрафы за невыполненные в срок работы и другие подобные затраты.

Такая методика оценки эффективности обычно применяется в случаях, когда точный расчет эффекта от внедрения проектов технического перевооружения невозможен или крайне затруднен ввиду нечеткости прямого увеличения прибыли или сокращения затрат и других неопределенностей, возникающих по мере реализации проекта. В крупных корпорациях доля таких проектов крайне велика, так как для оптимальной работы используется достаточно большое количество технических средств и систем поддержки принятия решений, эффект от которых имеет, как правило, синергетический характер. Так, в частности, применение путевых машин в процессе ремонта и обновления пути непосредственно не приносит прибыли, но очевидно при этом, что механизация вышеуказанных процессов позволяет добиться такого качества верхнего строения пути, которое позволяет движение поездов с высокими скоростями. Без применения машин тяжелого типа добиться такого результата невозможно в принципе.

Одна из основных задач компаний в транспортной отрасли состоит в сокращении стоимости жизненного цикла объектов инфраструктуры и подвижного состава при условии обеспечения высокого уровня надежности технических средств и требуемого уровня безопасности перевозочного процесса [28]. Естественным критерием выбора структуры проекта является минимизация совокупной стоимости владения системой. Такой критерий является естественным для организаций, эффективность деятельности которых определяется по затратам

и доходам, – в частности, для ОАО «РЖД» и его филиалов, дочерних и зависимых обществ.

Необходимо отметить, что интегральные затраты на проект технического перевооружения могут быть полностью известны только после завершения проекта. На этапе технико-экономического обоснования и принятия решения возможны только предварительные оценки затрат с некоторой степенью точности.

Так как процессы, воздействующие на жизненный цикл объекта, носят обычно случайный характер, то при экономическом обосновании необходимо учитывать меру риска как вероятность выхода случайного процесса из области допустимых значений. С целью учета возможных затрат от случайных событий вследствие указанных выше (см. § 2.2) факторов риска стоимость жизненного цикла предлагается оценивать по известной формуле [101], но с учетом фактора риска:

$$\text{СЖЦ} = C_{\text{пр}} + \sum_{i=1}^t (I_i + \Delta K_i - L_i + R_i) \eta_i, \quad (2.1)$$

где: $C_{\text{пр}}$ – цена приобретения (первоначальная стоимость);

I_i – годовые эксплуатационные затраты;

ΔK_i – сопутствующие единовременные затраты, связанные с внедрением в эксплуатацию;

L_i – ликвидационная стоимость; η_i – коэффициент дисконтирования; i – текущий период эксплуатации;

t – срок полезного использования;

R_t – ущерб от случайных событий.

Ущерб от случайных событий, в свою очередь, оценивается по формуле:

$$R_t = R_{\text{тех}} + R_{\text{технол}} + R_{\text{инн}} + R_{\text{клим}} + R_{\text{фин}}, \quad (2.2)$$

где: $R_{\text{тех}}$ – ущерб, связанный с техническими факторами риска;
 $R_{\text{технол}}$ – ущерб, связанный с технологическими факторами риска;
 $R_{\text{инн}}$ – ущерб, связанный с инновационными факторами риска;
 $R_{\text{клим}}$ – ущерб, связанный с климатическими факторами риска;
 $R_{\text{фин}}$ – ущерб, связанный с финансовыми факторами риска.

Оценка влияния технических факторов. Экономический ущерб по причине технических факторов включает в себя дополнительные издержки от простоя персонала и оборудования, стоимость восстановления технической системы, штрафы за невыполнение работы и могут быть рассчитаны по формуле:

$$R_{\text{тех}} = \sum_{i=1}^z C_{\text{пр}} + C_{\text{вост}} + C_{\text{штр}}, \quad (2.3)$$

где: z – количество отказов за рассматриваемый период;
 $C_{\text{пр}}$ – средневзвешенное значение издержек от простоев персонала и оборудования для одного отказа;
 $C_{\text{вост}}$ – средневзвешенное значение издержек на восстановление машины после отказа;
 $C_{\text{штр}}$ – средневзвешенное значение штрафов вследствие отказа машины.

Количество отказов является прогнозируемой величиной, оцениваемой по следующим параметрам (см. § 2.2):

$$z = \{n, a_1, a_2, a_3, t\}, \quad (2.4)$$

где: n – количество единиц техники;
 a_1, a_2, a_3 – математическое ожидание времени наработки на отказ за периоды внедрения, нормальной эксплуатации и физического старения техники соответственно;
 t – срок полезного использования техники.

Издержки от простоев вследствие отказа оцениваются по формуле:

$$C_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n (Ч_i + C_i + k_{\text{ив}}) * t, \quad (2.5)$$

где: n – количество категория персонала;

$Ч_i$ – численность i -й категории персонала;

C_i – стоимость человеко-часа i -й категории персонала;

$k_{\text{ив}}$ – коэффициент использования технической системы по времени, обычно $k_{\text{ив}} = 0,8 \div 0,85$;

t – время простоя.

Стоимость восстановления технической системы оцениваются по формуле:

$$C_{\text{в}} = C_{\text{в1}} + C_{\text{в2}}, \quad (2.6)$$

где: $C_{\text{в1}}$ – стоимость заменяемых деталей и агрегатов;

$C_{\text{в2}}$ – стоимость производства работ по замене.

На предварительном этапе рассмотрения проектов технического перевооружения можно дать только приближенную оценку убытков от простоев персонала и оборудования, издержек на восстановление машины, значение штрафов вследствие отказа машины. Поэтому эксперту или лицу, принимающему решения, необходимо определить для каждого из указанных параметров интервал значений в зависимости от уровня оптимизма. Для этого в ряде случаев можно воспользоваться статистикой отказов, фиксируемых, например, в бортовых журналах машин, имеющих соответствующее отражение в информационных системах компании. Так, в ОАО «РЖД» принятая система УРРАН (система противодействия рискам и поддержания надежности) предписывает фиксировать все отказы, простои и их последствия [88]. Собранная информация затем фиксируется в информационных системах, которые в основном разделены по хозяйствам железнодорожного транспорта (ИС «КАСАТ», ИС «ЕСПП»).

Процедура оценки предварительного ущерба от технических факторов включает в себя пять шагов (рисунок 2.6). При этом действия шагов 2–5 должны

быть выполнены для каждого этапа в рамках рассматриваемого периода жизненного цикла. В качестве этапа обычно выбирают месяц, квартал или год.



Рисунок 2.6 – Процесс оценки ущерба от технических факторов

Оценка влияния технологических факторов. Издержки по причине технологических факторов включают в себя стоимость от простоя персонала и оборудования и штрафы и могут быть рассчитаны по формуле:

$$R_{\text{техол}} = \sum_{i=1}^z C_{\text{пр}} + C_{\text{штр}} [\text{руб.}], \quad (2.7)$$

где: z – количество существенных нарушений технологии работы;

$C_{\text{пр}}$ – средневзвешенное значение издержек от простоев персонала и оборудования вследствие нарушения технологии работы;

$C_{\text{штр}}$ – средневзвешенное значение штрафов вследствие нарушения технологии работы.

Следует отметить, что сумма штрафа по технологическим факторам включает в себя не только прямые штрафы, как, например, за срыв «окна», но и косвенные, связанные с нарушением технического обслуживания и текущего ремонта машины и т.д.

Оценка влияния инновационных факторов. Как известно, моральное старение представляет собой непрерывный процесс снижения сравнительной полезности и реальной рыночной стоимости средств труда, обусловленный удешевлением их воспроизводства или появлением на рынке новых, более совершенных машин, оборудования; утрата основными фондами их первоначальной стоимости (цены) при сохранении прежних технико-производственных свойств и физического состояния; моральный износ может быть вызван объективными и чисто субъективными (воздействие моды, рекламы и т.д.) факторами [103].

Применительно к проектам технического перевооружения инновационный риск состоит в том, что происходит обесценивание систем и технологий вследствие появления новых, более совершенных, открывающих новые возможности, другими словами – вследствие морального старения. Соответственно, снижается ликвидационная стоимость техники.

$$\begin{aligned}
 R_{\text{инн}} &= k(t^n - t) \\
 L_t &= C_{\text{пр}} - kt^n,
 \end{aligned}
 \tag{2.8}$$

где: k – коэффициент снижения ликвидационной стоимости по мере морального старения системы [руб./год];
 t – текущая переменная времени;
 n – показатель степени (зависит от темпа развития техники, по наблюдениям автора для современного периода $n = 1,3 \div 1,8$).

Заметим, что при техническом перевооружении на предприятии возможны две принципиально отличных стратегии (см. выше), по-разному реагирующие на риски инновационного и, как следствие, финансового плана:

1) (единовременная стратегия): предприятие разово приобретает полный комплект машин и эксплуатирует его до полного физического или морального старения. В этом случае к концу срока эксплуатации мы будем иметь парк машин, полностью непригодный для дальнейшей работы. Такая стратегия приобретения техники является органическим продолжением опережающей стратегии развития техники;

2) (пошаговая стратегия): предприятие приобретает технику поэтапно, по мере очередей внедрения.

Весь срок службы разбивается на равные периоды (например, на пять периодов). Тогда в первом периоде производится техническое перевооружение 20% парка машин, во втором – еще 20% и так далее. В этом случае к концу последнего периода только 20% машин будут полностью морально устаревшими. Такая стратегия приобретения оборудования является органическим продолжением последовательной стратегии развития машинного парка предприятия.

Выбор стратегии зависит от объема задач и очередности внедрения. В принципе, возможен переход от одной стратегии к другой в зависимости от бизнес-целей предприятия и прочих обстоятельств.

Кроме того, отметим, что инновационные риски возникают в основном в случае присутствия на рынке конкурентов равного уровня. В силу исторических обстоятельств развития железных дорог нашей страны ОАО «РЖД» по сути не имеет конкурентов, что существенно снижает опасность инновационных рисков.

Оценка влияния финансовых факторов. Оценка ущерба по группе финансовых рисков может быть выполнена следующим образом:

$$R_{\phi} = R_{\phi 1} + R_{\phi 2} , \quad (2.9)$$

где $R_{\phi 1}$ и $R_{\phi 2}$ – прогнозы ущерба по валютному и инфляционному рискам соответственно.

В общем виде сумму ущерба от реализации возможных финансовых рисков можно оценить следующим образом:

$$R_{\phi i} = Z_{pi} - Z_{пли} , \quad (2.10)$$

где: Z_{pi} – реальные затраты на оборудование;

$Z_{пли}$ – планируемые затраты на оборудование.

Планируемые затраты на этапе технико-экономического обоснования и принятия решения можно оценить с помощью известной формулы сложных процентов:

$$Z_{пл} = \sum_{i=1}^n Z_i \quad Z_i = N_i * C_i \quad (2.11)$$

$$C_i = C_1 * (1 + \gamma_{cp})^i$$

где: n – количество этапов внедрения проекта;

Z_i – затраты на оборудование для i -го этапа в ценах на момент принятия решения;

N_i – количество приведенных единиц оборудования на i -м этапе внедрения;

Π_1 – цена единицы оборудования;

$\gamma_{\text{ср}}$ – средний темп изменения цен за последний период вследствие изменения курса валют и инфляции.

$$\gamma_{\text{ср}} = \gamma_{\text{ср1}} + \gamma_{\text{ср2}}, \quad (2.12)$$

где: $\gamma_{\text{ср1}}$ – средний процент изменения цен вследствие изменения курса валют;

$\gamma_{\text{ср2}}$ – средний процент изменения цен вследствие инфляции.

Следует иметь в виду, что такой подход является допустимым только в случае, если за указанный период (например, 10 лет) не происходило резких изменений валютного курса и инфляции. Такие изменения могут происходить во время кризисов, дефолтов, войн, крупномасштабных природных катастроф и других форс-мажорных обстоятельств.

Реальные затраты на предварительном этапе (до момента принятия решения) можно оценить следующим образом:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n Z_{ip} \quad Z_{ip} = N_i * \Pi_{ip} \quad (2.13)$$

$$\Pi_{ip} = \Pi_{ip-1} * (1 + \gamma_i) \quad ,$$

где: Z_{ip} – реальные затраты на оборудование за i -й период;

Π_{ip} – реальная цена приведенной единицы оборудования за период i ;

Π_{ip-1} – реальная цена приведенной единицы оборудования за период, предшествующий i -му этапу внедрения;

γ_i – изменение цен за период i вследствие изменения курса валют и инфляции.

$$\gamma_i = \gamma_{i1} + \gamma_{i2} , \quad (2.14)$$

где: γ_{i1} – процент изменения цен вследствие изменения курса валют;

γ_{i2} – средний процент изменения цен вследствие инфляции.

Оценка предварительного ущерба от финансовых факторов включает в себя семь шагов (рис. 2.7). Шаги 3–6 должны быть выполнены для каждой очереди внедрения проекта.



Рисунок 2.7 – Процесс оценки ущерба от финансовых факторов

Оценка влияния климатических факторов. Издержки из-за негативного влияния климатических факторов, выражающиеся в простоях, а также ускоренном износе, старении узлов и механизмов, повреждениях могут быть предварительно оценены по формуле:

$$R_{\text{клим}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}}, \quad (2.15)$$

где: $C_{\text{доп}}$ – сумма дополнительных издержек для компенсации негативного воздействия климатических факторов.

Для оценки величин ущерба R будем использовать метод Монте-Карло и Value-at-Risk (VaR) (см. Приложение 3) для следующих параметров (таблица 2.3):

Таблица 2.3 – Параметры, варьируемые при оценке ущерба

Факторы экономического риска	Разыгрываемые параметры
Технические	a_1, a_2, a_3
Технологические	$z, C_{\text{штр}}$
Инновационные	k, n
Климатические	$C_{\text{доп}}$
Финансовые	γ_i

При оценке ущерба R методом сценариев VaR следует иметь в виду, что в общем случае для рисков разной природы рекомендуется разный уровень оптимизма, определяемый группой экспертов на основе анализа как текущей ситуации, так и тенденций развития. Также можно отметить, что некоторые риски из разных групп в определенной степени коррелируют друг с другом, что необходимо учитывать при расчетах.

$$R = \sum_{i=1}^5 VaR_i(x_i), \quad (2.16)$$

где: i – фактор i -го риска (см. выше);

$VaR_i(x_i)$ – ущерб от случайных событий i -го фактора при уровне оптимизма x .

Проведение оценки стоимости жизненного цикла с учетом вышеизложенного предусматривает следующие этапы:

1. Определение значимых для экономической эффективности проекта факторов риска.
2. Определение математического ожидания и стандартного отклонения для всех разыгрываемых параметров.
3. Моделирование параметров методом Монте-Карло.
4. Определение уровня оптимизма по каждой группе факторов экономического риска.
5. Определение VaR-оценки ущерба от случайных событий по каждой группе факторов.
6. Окончательный расчет скорректированной стоимости жизненного цикла.

2.4 Методика оценки уровня оптимизма в условиях недостатка информации на основе теории нечеткой логики

Для оценки текущих значений ущерба от случайных событий применяется параметр «уровень оптимизма лица, принимающего решение» (см. § 2.3).

В методах, оценивающих уровень риска с учетом критериев оптимизма-пессимизма, от уровня оптимизма лица, принимающего решение, зачастую зависит общий результат оценки и, следовательно, дальнейшие действия по реализации проекта. В подавляющем большинстве случаев оценка этого уровня производится экспертным методом. При этом предполагается, что эксперт обладает достаточным уровнем знаний и опыта, чтобы на основе множества факторов и общей неопределенности достаточно достоверно определить этот уровень. Однако в силу постоянно меняющихся условий, а также в случае длительной реализации проекта точная общая оценка уровня оптимизма может быть достаточно затруднена. В случае же неточной оценки принятые параметры проекта могут быть либо недостаточными (и проект будет не реализован), либо избыточными (с затратой на проект дополнительных ресурсов, которые не будут востребованы). При этом каждый эксперт во время оценки опирается на некоторый набор факторов, влияющих на уровень оптимизма по проекту в целом. Для разных проектов эти

факторы, безусловно, неодинаковы и зависят как от предметной области, так и от ситуации.

В такой ситуации, когда точная оценка достаточно затруднена, по мнению автора, возможным решением является применение теории нечеткой логики и нечетких множеств. В классической теории множеств отдельный объект принадлежит либо не принадлежит множеству. Однако в действительности из-за недостаточного знания или неточных данных не всегда ясно, принадлежит объект множеству или нет. В противоположность этому в нечетких множествах неопределенность представлена в приближенном виде. Концептуально теория нечетких множеств позволяет отнести объект к нескольким уникальным множествам в рамках правил. Для каждого множества есть степень истинности, характеризующая принадлежность элемента нечеткому множеству. Ключевой особенностью нечетких множеств является то, что нет жестких правил, определяющих их функции принадлежности. Но математическая форма функции и параметры, в свою очередь, зависят от мнения экспертов.

Теория нечетких множеств была предложена математиком Лотфи А. Заде (Lotfi A. Zadeh) в 1965 г. [143]. Позже теория получила дальнейшее развитие, научные исследования и практическую реализацию почти во всех областях как естественных, так и гуманитарных наук. В области оценки и управления рисками следует выделить следующие работы.

М. Матсатсинис (M. Matsatsinis) с коллегами [136] обнаружили, что часто аналитические зависимости между переменными процесса или системы неизвестны или их трудно построить. Поэтому они использовали нечеткие правила, чтобы сформулировать зависимости между переменными в контексте анализа классификации для модели бизнес-неудач. Они использовали эти правила в фазе интеллектуального анализа данных для прогнозирования корпоративного банкротства.

У. Керубини и Д. Лунга (U. Cherubini and G. Lunga) [124] отмечают, что при определении стоимости условных требований, вероятно, используемая мера не может быть точно известна, следовательно, используется класс нечетких мер для

учета этой неопределенности. Они использовали этот подход для количественной оценки риска ликвидности ценообразования актива при наличии неликвидных рынков и дополнительно расширили эту функцию, чтобы построить нечеткую версию модели кредитного риска Мертона.

Ю. и др. (Yu et al.) [142] предложил многокритериальный инструмент анализа решений для оценки кредитного риска с использованием теории нечетких множеств. Инструмент разработан для первоначального выделения результатов, полученных из альтернативных конкурирующих методов оценки кредита в виде нечетких мнений, а затем объединения в согласованную группу и, наконец, конкретизации в дискретные числовые значения для поддержки окончательного кредитного решения. Человеческие рассуждения, экспертные знания и неточные сведения считаются ценным вкладом в оценку операционного риска.

Х. Бротонс и А. Терцено (J. Brotons and A. Terceno) [122] использовали нечеткую логику для изучения стратегий иммунизации для снижения риска изменения процентных ставок в рамках системы ALM, где сочетание ожидаемой доходности и риска выбраны для достижения более высокой ликвидности, получаемой от средней точки и диапазона соответствующих нечетких чисел. Карта возвратных рисков создается с помощью этого подхода для учета неприятия риска инвестора, что позволяет инвестору отслеживать различия в доходности принятой стратегии на заданном уровне продолжительности.

Т. Хуанг и др. (T. Huang et al.) [129] изучали вероятность окончательной потери в рамках страхового риска, где сумма претензии физического лица моделируется как экспоненциально распределенная случайная нечеткая величина и процесс утверждения характеризуется пуассоновским процессом.

Л. Лай (L. Lai) [132] провел эмпирическое исследование маржи прибыли имущества/ответственности (P/L) тайваньской страховой компании в ценовой модели межвременных капитальных активов (ICAPM). Он обнаружил, что наиболее подходящие параметры моделей можно выразить в виде несимметричного треугольного нечеткого числа. Он также показал, как полученный коэффициент скоса можно использовать для прогнозирования

рентабельности. Лай (2008) распространил вышеупомянутое исследование по транспортировке систематического риска, сделанное по страховкам и связанное с основными направлениями транспортировки, начиная от автомобиля и до авиации.

Р. Дерриг и К. Осташевский (R. Derrig and K. Ostaszewski) [125] изучали накладные расходы страховой компании как возможный набор правил, в котором правильно оцененные страховые обязательства используются в качестве инструмента хеджирования. Соответствующие параметры были смоделированы с использованием нечетких чисел для учета неопределенности налоговой ставки, нормы прибыли и достоверности хеджирования.

П. Хоргби (P. Horgby) [128] представил обзор методов нечеткого вывода для применения в экономике. С помощью набора примеров он показал путь к интернализации информации, которая по своей природе нечеткая, и итоговый вывод из множества случайных правил «если – то».

А. Калерио (A. Caleiro) [123] провел интересное исследование, анализируя, как такое субъективное понятие как потребительское доверие может быть приближено объективными экономическими мерами, такими как уровень безработицы, с использованием нечеткой логики.

П. Блаватский (P. Blavatsky) [121] изучал склонность к риску, когда результаты не могут быть измеримы в денежном выражении и люди имеют нечеткие предпочтения лотерей, то есть предпочтение лотереи выражается в вероятностной форме.

Т. Ng и коллеги [137] установили нечеткую функцию принадлежности критериев отбора закупок через эмпирические исследования в Австралии, признающие, что многочисленные критерии отбора – такие как скорость, сложность, гибкость, ответственность, уровень качества, распределение рисков и ценовой конкуренции, являются нечеткими по своей природе.

У. Ху и коллеги [141] распространили этот подход путем разработки практической модели оценки риска для государственно-частного партнерства проектов по закупкам, где основные факторы риска устанавливаются с использованием Дельфийского метода и теории нечетких множеств. Модель

оценки риска разработана с использованием нечеткого синтетического подхода к оценке.

Т. Туца и М. Брем (T. Tucha and M. Brem) [140] предложили количественный подход к анализу функций и моделей риска для международных трансфертных цен с использованием нечеткой базы.

Ш. Доу и Д. Гош (S. Dow and D. Ghosh) [126] изучали спекулятивный спрос на деньги с использованием правил нечеткой логики. Они включают в себя различные мнения и заключения о том, что ожидания могут отличаться в зависимости от характера проблемы и не позволяют точно и окончательно описать основные переменные.

Лин (Lin) с коллегами [135] представили гибридную модель для прогнозирования возникновения валютных кризисов с помощью нечеткого нейромоделирования. Они интегрируют способности к обучению нейронных сетей с механизмом логического вывода нечеткой логики, чтобы раскрыть причинно-следственные связи между переменными.

Д. Гулик (G. Gulick) [127] изучал проблему распределения с использованием нечетких теоретико-игровых правил. Гулик обсудил несколько приложений начиная от совместных инвестиционных решений по риску размещения капитала для банков и страховых компаний.

К. Леон и К. Мачадо (C. Leon and C. Machado) [134] предложили индекс, созданный с использованием системы логического вывода нечеткой логики на основе проведения комплексной оценки относительной важности систематического финансового учреждения. Предлагаемый индекс использует некоторые ключевые показатели важности размера учреждения, его связанности и взаимозаменяемости. Экспертное знание используется для объединения этих показателей.

В нашем случае задача состоит в оценке уровня оптимизма для факторов риска 1-го уровня с использованием методов и средств нечеткой логики с целью определения в итоге ущерба от случайных событий. Схематично этот процесс изображен на рисунке 2.8.

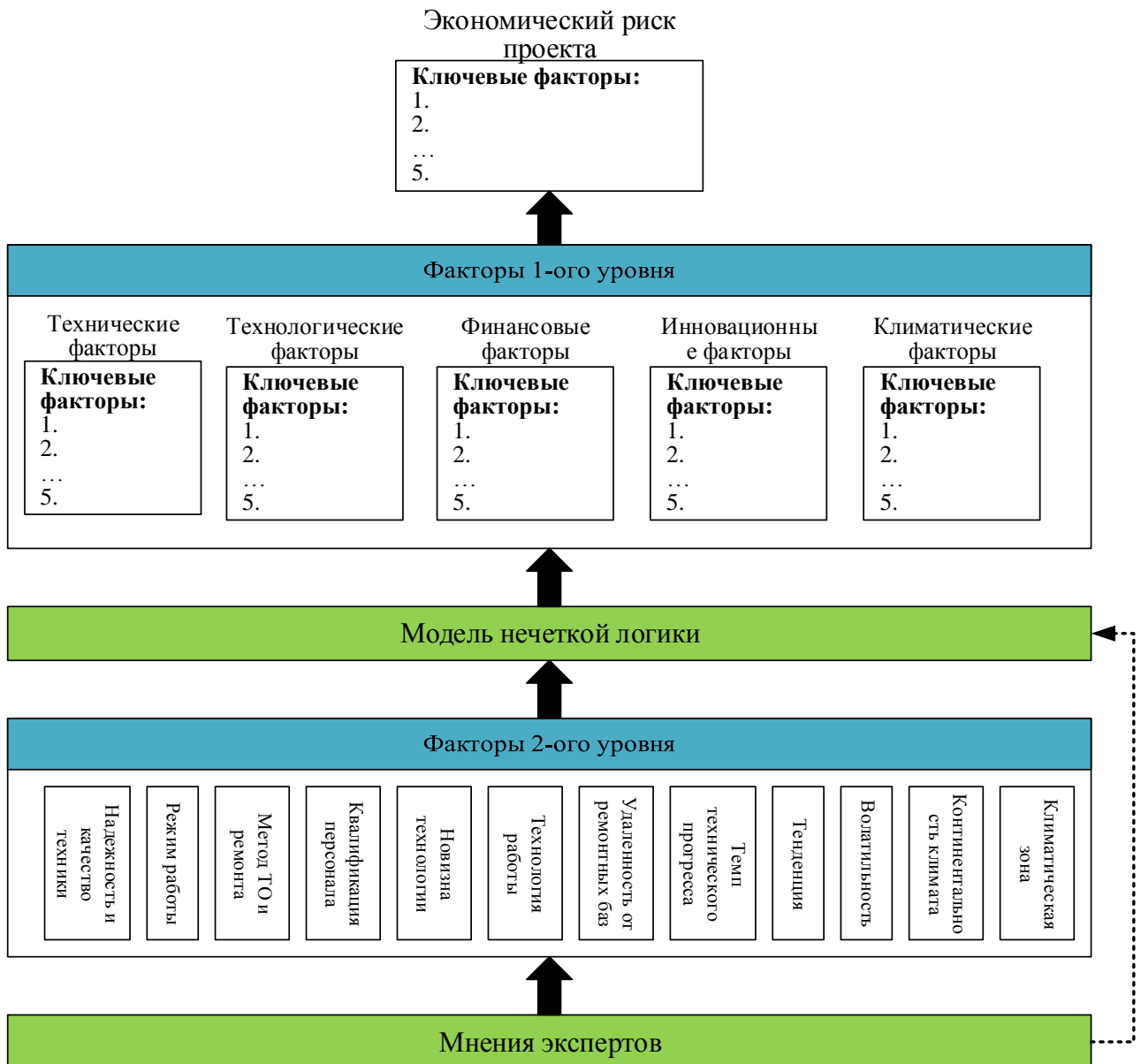


Рисунок 2.8 – Процесс оценки риска с применением нечеткой логики

Построение модели оценки с помощью нечеткой логики включает в себя следующие шаги (рисунок 2.9):

1. Выбираются независимые переменные, ключевые факторы, которые влияют на значение зависимой переменной.
2. Описываются нечеткие множества значений для независимых и зависимых переменных. При этом вместо численных значений используются термины человеческого языка для описания переменной (лингвистические

термины). Степень истинности того, что каждая переменная принадлежит определенному нечеткому множеству, определяется функцией принадлежности.

3. Описываются правила вывода. Каждое правило записывается в виде ЕСЛИ... (независимая переменная равна значению), ТО (зависимая переменная равна значению). При этом в качестве «значений» применяются лингвистические термины, описанные в п. 2.

4. На основе независимых переменных и правила вывода генерируется нечеткое множество зависимой переменной. Для реализации этого шага обычно применяются программные средства.

5. Результат затем используется для обоснованного принятия решений.

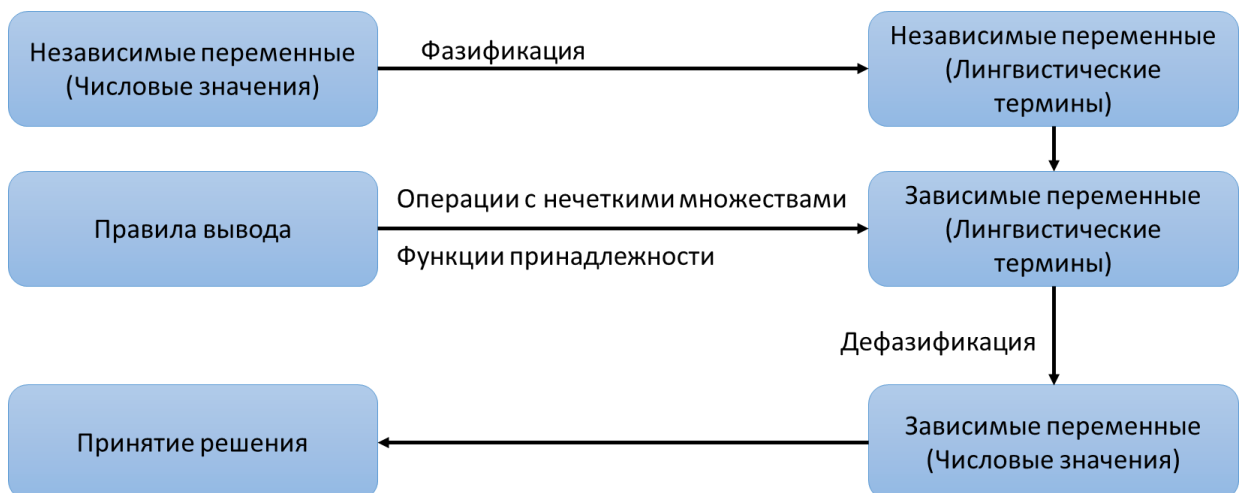


Рисунок 2.9 – Модель работы нечеткой логики

В качестве независимых переменных в модели выступают факторы 2-го уровня (см. рис. 2.5), в качестве зависимых – уровень оптимизма факторов 1-го уровня.

Нечеткие множества значений уровней оптимизма включают в себя следующие значения (лингвистические термины): «низкий», «средний», «высокий». Автором предлагаются следующие функции принадлежности для этой переменной (рисунок 2.10).

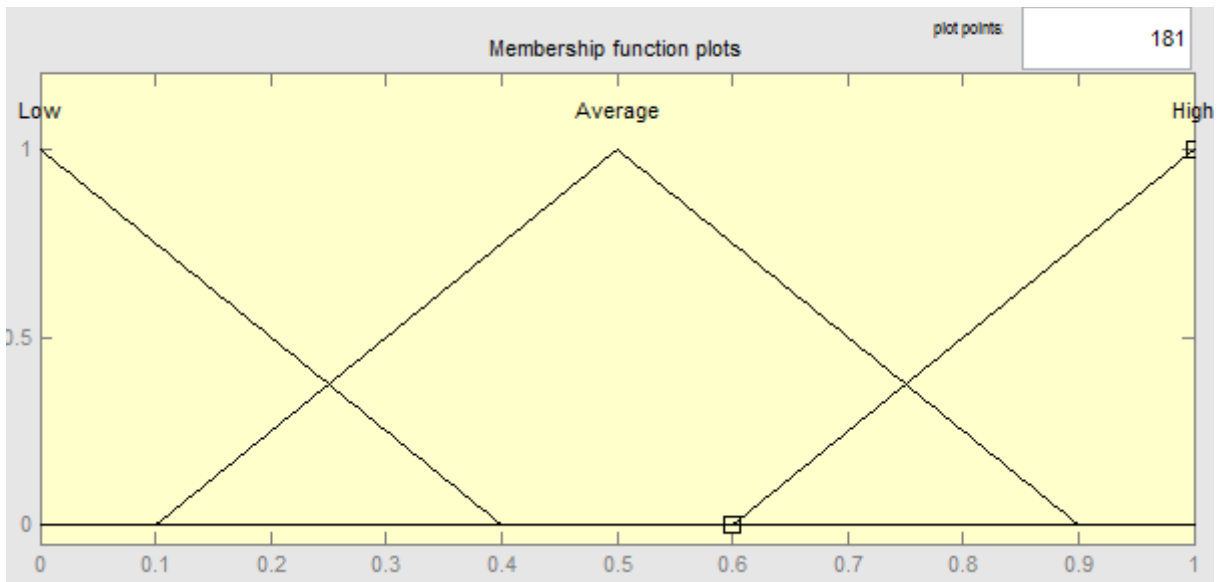


Рисунок 2.10 – Графики функций принадлежности переменной «Уровень оптимизма»

Математическое описание данных функций принадлежности:

$$X_{\text{низк}}(x, 0; 0; 0,4) = \begin{cases} 0; x \leq 0 \\ \frac{0,4 - x}{0,4}; 0 < x < 0,4 \\ 0; x \geq 0,4 \end{cases} \quad (2.17)$$

$$X_{\text{сред}}(x, 0,1; 0,5; 0,9) = \begin{cases} 0; x \leq 0,1 \\ \frac{x - 0,1}{0,4}; 0,1 < x \leq 0,5 \\ \frac{0,9 - x}{0,4}; 0,5 < x \leq 0,9 \\ 0; x > 0,9 \end{cases} \quad (2.18)$$

$$X_{\text{выс}}(x, 0,6; 1; 1) = \begin{cases} 0; x \leq 0,6 \\ \frac{x - 0,6}{0,4}; 0,6 < x < 1 \\ 1; x \geq 1 \end{cases} \quad (2.19)$$

Разработка множества значений и функций принадлежности независимых переменных (факторов 2-го уровня) является более трудоемким процессом. Это обуславливается прежде всего тем, что для разных проектов технического перевооружения одни и те же числовые значения независимой переменной могут отражать совершенно отличные термы. Так, например, удаленность от ремонтных баз на расстояние 300 км для одного проекта может принадлежать терму «достаточно близко», а для другого – терму «очень далеко». Также важным аспектом является степень согласованности оценок экспертов, так как учитывая разные уровни понимания и опыта экспертов, необходима агрегация мнений, например, с помощью средневзвешенного значения функции принадлежности. Веса могут быть определены на основе опыта каждого эксперта, знания изучаемого вопроса, уверенности в его/ее мнении и точности прошлой оценки. Подробно методы и способы оценки уровня согласованности экспертов представлены в Приложении 1.

В рамках этой модели оценки риска автором предлагаются следующие множества значений для независимых переменных и правила их оценки:

Показатели надежности и качества машины

К показателям надежности и качества технической системы, определяющим характер, стоимость и другие параметры процесса технического перевооружения, в первую очередь относятся: технический ресурс, срок службы, гамма-процентный ресурс, безотказность, долговечность и др. Качество техники – это совокупность параметров, определяющих ее пригодность для использования по назначению. Множество лингвистических терминов определяется значениями «высокое», «среднее», «низкое», распределенных в диапазоне $[0,01; 1]$, где 1 соответствует тому, что техника полностью соответствует мировому уровню по главному и основным параметрам, характеризующим ее эксплуатационные свойства. Описание значений и функций принадлежности для разных типов технических систем может различаться, в том числе и быть несимметричным относительно середины диапазона $[0,01; 1]$. Исходя из опыта и наблюдений автора, можно ориентироваться на следующую шкалу:

- $< 0,5$ – низкое,
- $0,5-0,8$ – среднее,
- $0,8$ – высокое.

Режим работы техники

Множество лингвистических терминов этой переменной состоит из следующих значений: «легкий», «средний», «тяжелый», «очень тяжелый». Эти значения характеризуют режим, в котором планируется работа технической системы. Чем тяжелее режим эксплуатации, тем чаще будут происходить внезапные отказы, а следовательно, уровень оптимизма будет ниже. Числовые значения этого фактора изменяются в диапазоне $[0,01; 1]$, где $< 0,4$ – легкий режим работы (для большинства путевых, строительных и транспортных машин, $0,4-0,6$ – средний, $0,6-0,8$ – тяжелый, $0,8-1$ – очень тяжелый режим работы. Значение $1,0$ соответствует максимально допустимым пиковым нагрузкам на машину (самый тяжелый режим работы из возможных). Режимы эксплуатации определяются по следующим коэффициентам: коэффициент использования номинальной нагрузки; коэффициент продолжительности работы системы под нагрузкой в течение смены; коэффициент использования в году; число включений системы в час; коэффициент колебаний нагрузки; коэффициент использования мощности привода; продолжительность включения (для машин циклического действия).

Уровень квалификации персонала

Множество терминов для этой переменной состоит из следующих значений: «очень низкий», «низкий», «средний», «высокий», «очень высокий». Уровень описывает опыт, знания и компетенции персонала, который будет работать на объекте. Более высокий уровень персонала увеличивает уровень оптимизма. Оценка уровня квалификации персонала строится в диапазоне $[0,01; 1]$, где $0,01$ – крайне неквалифицированный персонал, а 1 – высококвалифицированный. Для оценки уровня квалификации воспользуемся данными работы [104], приняв единый набор признаков, относящихся ко всем категориям работников, включающий уровень специального образования и стаж работы по специальности.

По уровню образования все работники распределяются на две группы:

- группа I – имеющие среднее специальное образование;
- группа II – имеющие высшее или незаконченное высшее (IV–V курс вуза) образование.

В соответствии с тем, в какую из указанных групп попадает работник, ему присваивается количественная оценка по этому признаку, величина которой составляет 1 или 2. В зависимости от стажа работы по специальности работники распределяются на четыре группы по каждому уровню образования (табл. 2.4).

Оценка уровня квалификации определяется по формуле [104]:

$$K = \frac{ОБ_i + СТ_i}{ОБ_{max} + СТ_{max}}, \quad (2.20)$$

где ОБ – оценка образования (ОБ = 1,2);

СТ – оценка стажа работы по специальности (СТ = 0,25; 0,50; 0,75; 1,0).

Таблица 2.4 – Оценка уровня квалификации [104]

№ группы по стажу	Оценка стажа	Стаж работы по специальности у работников, имеющих образование, годы	
		Группа I. Среднее специальное образование	Группа II. Высшее и незаконченное высшее образование
1	0,25	0–9	0–9
2	0,50	9–13, свыше 29	9–17, свыше 29
3	0,75	13–17, 21–29	17–25
4	1,0	17–21	26–29

Уровень новизны технологии

Множество лингвистических терминов содержит значения «устаревшая», «современная», «инновационная», распределенных в диапазоне [0,01; 1], где 1 –

наиболее инновационная технология. Оценка этого параметра осуществляется исключительно на основе мнений экспертов.

Принятая технология работы

Существует технология, которая обеспечивает некий «идеальный вариант» с точки зрения результатов выполнения работ. Такая технология опирается на определенный комплекс машин и механизмов, управляемых персоналом высокой квалификации. Однако при проведении работ далеко не всегда есть возможность обеспечить такие условия. В силу этого технология работ должна быть приспособлена к имеющимся в реальности обстоятельствам. Очевидно, что в таком случае максимально возможный результат не будет достигнут. И все же результат должен быть таким, чтобы соответствовал минимальным требованиям (например, состояние пути должно обеспечить требуемую скорость движения поездов и т.д.). Чем больше отклонения от «идеального» варианта, тем, очевидно, будет ниже уровень оптимизма эксперта. Этот критерий предлагается оценивать в диапазоне $[0,01; 1]$, где значение 0,01 соответствует минимально допустимому результату, а 1 – идеальному варианту.

Принятый метод ТО и ремонта

Множество терминов содержит значения «оптимальный», «допустимый», «неэффективный» и промежуточные значения. Числовое значение находится в диапазоне $[0,01; 1]$.

«Оптимальный» – предусматривает восстановление ресурса объекта до 90–100% от первоначального значения, заложенного на стадии проектирования и изготовления.

«Допустимый» – предусматривает восстановление ресурса объекта до 50–90% от первоначального значения, заложенного на стадии проектирования и изготовления.

«Неэффективный» – предусматривает восстановление ресурса объекта на величину менее 50% от первоначального значения.

Удаленность от ремонтных баз

Множество лингвистических терминов содержит значения «далеко», «средне», «близко» и их вариации. При этом числовые значения выражаются километрами и другими единицами расстояния. Как было указано выше, соотношения лингвистических терминов и числовых значений индивидуальны для каждого проекта.

Темп технического прогресса

Отображает темп технического прогресса в рассматриваемой области. Характеризуется терминами «стабильное состояние», «низкий», «средний, высокий». Числовые значения находятся в диапазоне $[0; 1]$, где 0 – стабильное состояние (отсутствие новых разработок), а 1 – максимально возможный темп прогресса.

Климатическая зона, континентальность климата, рельеф местности

Характеризует отклонение реальных климатических параметров от предполагаемых параметров эксплуатации (например, параметров заводского исполнения изделия). Данные переменные могут быть описаны в рамках терминов «оптимальный» «подходящий», «неподходящий». Числовые значения находятся в диапазоне $[0,01; 1]$, где – 1 – наиболее благоприятный вариант.

Тенденция

Этот фактор отображает тенденцию в экономике страны и мира, определяющую будущий курс валюты и инфляцию. Множество лингвистических терминов содержит значения «негативная», «стабильная», «позитивная», распределенных в диапазоне $[0,01; 1]$, где 1 – наиболее позитивная тенденция. Чем позитивнее тенденция, тем, очевидно, выше уровень оптимизма. Следует отметить, что для инфляции и курса валют тенденция может быть разной, и в этом случае оценка должна проводиться отдельно. Тенденция определяется экспертом на основе статистических данных.

Волатильность

Фактор отражает волатильность в экономике и на валютном рынке. Множество значений содержит термины: «стабильная», «низкая» «средняя» «высокая», которые принадлежат диапазону $[0; 1]$, где 0 – полная стабильность

(отсутствие колебаний). Чем выше волатильность, тем ниже уровень оптимизма, так как это увеличивает неопределенность и, следовательно, возможные убытки.

Правила вывода для модели оценки оптимизма описываются экспертами исходя из их предпочтений. При этом, как и в случае с описанием множеств, для разных проектов технического перевооружения правила могут различаться, иногда существенно. Это обуславливается тем фактом, что для разных проектов важность тех или иных факторов второго уровня может быть разной. Автором предлагается следующий алгоритм разработки правил вывода:

1) Провести ранжирование факторов 2-го уровня по важности в условиях данного проекта. Например, для оценки уровня оптимизма технических факторов примем следующие значения уровня весов (табл. 2.5).

Таблица 2.5 – Оценка весов и рангов факторов 2-го уровня

Наименование фактора	Вес фактора	Ранг фактора
Надежность и качество техники	0,5	1
Режим работы	0,25	2
Принятый метод ТО и ремонта	0,25	2

2) Построить дерево решений. Модель дерева решений используется для облегчения процесса принятия решений на основе набора правил, представленных в виде дерева. Модель использует атрибуты объектов для классификации и принятия решения. В отличие от большинства методов моделирования по принципу «черного ящика», где внутреннюю логику трудно понять, процесс построения модели ясно показан в дереве. При этом сначала (на верхних уровнях) рассматриваются факторы с более высоким рангом. Дерево решений для рассматриваемого примера представлено на рисунке 2.11.

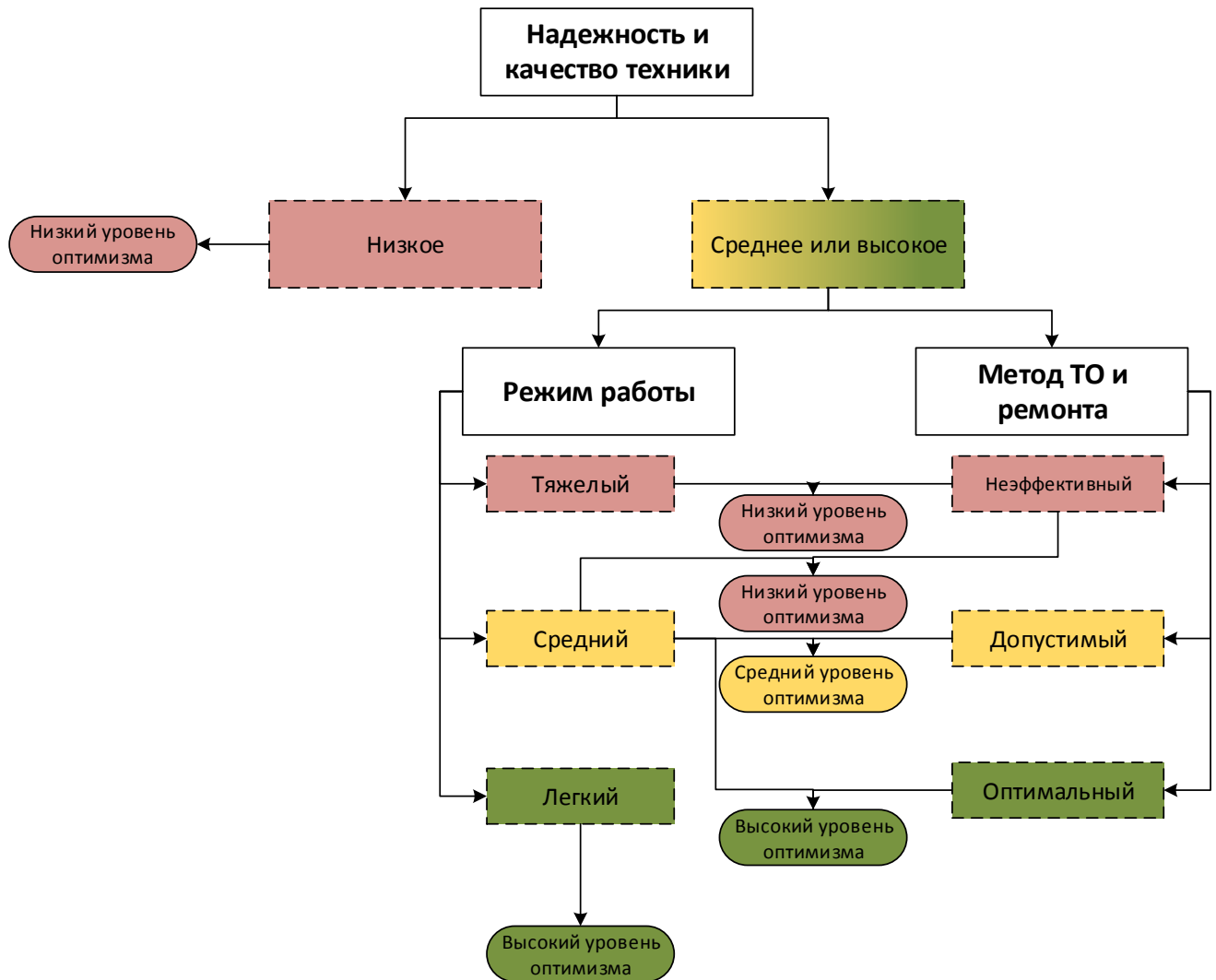


Рисунок 2.11 – Дерево решений по уровню оптимизма технических факторов

3) Описать правила вывода согласно принципам нечеткой логики. Для рассматриваемого примера правила вывода будут выглядеть следующим образом (для удобства чтения приняты следующие сокращения: НКТ – надежность и качество техники, РР – режим работы, МТР – метод ТО и ремонта, УО – уровень оптимизма):

1. **ЕСЛИ** НКТ = «Низкое», **ТО** УО = «Низкий».
2. **ЕСЛИ** (НКТ < > «Низкое») **И** (РР = «Тяжелый») **И** (МТР = «Неэффективный»), **ТО** УО = «Низкий».

3. **ЕСЛИ** ($HKT < >$ «Низкое») **И** ($PP =$ «Средний») **И** ($MTP =$ «Неэффективный»), **ТО** $УО =$ «Низкий».
4. **ЕСЛИ** ($HKT < >$ «Низкое») **И** ($PP =$ «Средний») **И** ($MTP =$ «Допустимый»), **ТО** $УО =$ «Средний».
5. **ЕСЛИ** ($HKT < >$ «Низкое») **И** ($PP =$ «Средний») **И** ($MTP =$ «Оптимальный»), **ТО** $УО =$ «Высокий».
6. **ЕСЛИ** ($HKT < >$ «Низкое») **И** ($PP =$ «Высокий») **»**), **ТО** $УО =$ «Высокий».

Таким образом, применение метода нечеткой логики при анализе уровня оптимизма позволяет эксперту получить более обоснованную оценку и, соответственно, предложить более правильное управленческое решение. Модели нечеткой логики могут применяться в качестве дополнения к вероятностным моделям для оценки рисков, для которых существует недостаточно данных и неопределенность. Нечеткая логика обеспечивает ту основу, где человеческие рассуждения и неточные данные могут внести свой вклад в анализ оптимизма и риска. Область применения нечеткой логики для решения подобных вопросов, по мнению автора, может быть достаточно широка.

2.5 Выводы по главе

1. При оценке экономических рисков, возникающих при организации проектов технического перевооружения, наибольшая точность и достоверность достигается при использовании комбинированных методов оценки риска, учитывающих максимальное количество значимых факторов, а также их влияние на конечный результат и взаимосвязь друг с другом.
2. На возникновение экономического риска проекта технического перевооружения на транспорте влияют следующие основные группы факторов: технические, технологические, инновационные, климатические, финансовые.
3. Возникновение рисков при реализации проектов технического перевооружения связано в основном с волатильным характером протекания

процессов, влияющих на окончательные технико-экономические параметры проекта.

4. На предварительном этапе рассмотрения проекта технического перевооружения оценка экономического риска может быть получена посредством определения ущерба от случайных событий (с ненулевой вероятностью появления в ходе реализации проекта) вследствие различных факторов риска.

5. Оценку влияния случайных событий на величину стоимости жизненного цикла объекта (как показателя экономической эффективности проекта) следует проводить на основе метода сценариев как событий в целом, так и отдельных факторов.

6. Для оценки таких параметров, как уровень оптимизма, не имеющих, как правило, точного математического описания, эффективным является применение методов и аппарата теории нечеткой логики.

3 РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЕКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

3.1 Методика оценки экономической устойчивости проекта на основе матрицы риска

Оценка экономической эффективности проекта технического перевооружения на основе стоимости жизненного цикла (см. § 2.3) имеет недостаток, заключающийся в том, что ущерб от случайных событий рассчитывается по некоторому вероятному сценарию, параметры которого определяются экспертом с учетом его знаний и компетенций в рассматриваемой области. При этом в случае некорректного предположения о возможных параметрах факторов риска, а также в случае их резкого изменения (например, резкой девальвации рубля в 2014 г.), которое априори не предполагается, результат предварительной оценки экономического риска может существенно отличаться от фактических значений и привести к некоторому (иногда существенному) снижению экономических показателей проекта. В этой связи целесообразно оценивать проект не только по разным сценариям его реализации, но и через параметр, который определял бы свойство проекта достигать заявленных экономических целей в условиях ограничения ресурсов и вне зависимости от развития внешних и внутренних факторов. В научных работах такой критерий обычно называют «экономической устойчивостью».

При анализе технических систем под устойчивостью понимается способность механизма, машины, отдельной детали возвращаться в стабильное (исходное) состояние при воздействии возмущающих сил (факторов). Примером может служить положение шарика, находящегося внутри вогнутой чаши (см. рисунок 3.1 (а)). Пример неустойчивого состояния технической системы показан на рисунке 3.1 (б), когда любое, даже самое незначительное воздействие способно

вывести систему из равновесия. Примером стабильного к воздействию любых сил и факторов состояния является положение шарика на горизонтальной плоскости, так как в этом случае любое внешнее воздействие приводит только к изменению одной или двух из трех возможных координат (рисунок 3.1 (в)). Примером стабильно неустойчивого состояния является положение шарика на наклонной плоскости, так как для его удержания в неизменном положении требуется постоянно приложенная сила (рисунок 3.1 (г)).

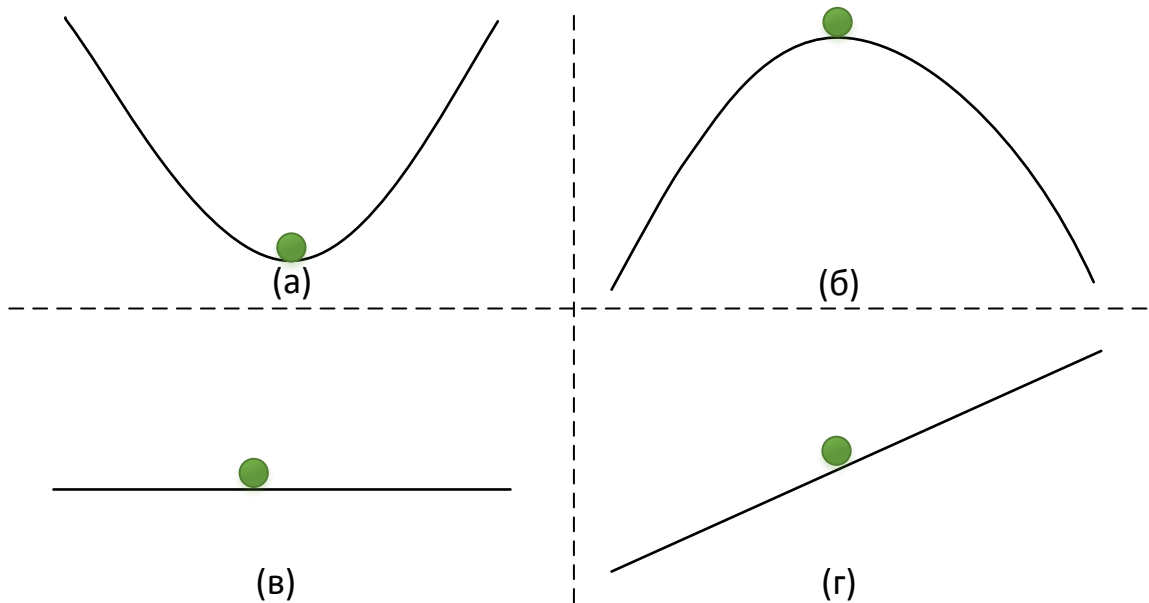


Рисунок 3.1 – Примеры устойчивого и неустойчивого положения

Следует отметить, что такой подход предполагает наличие точки равновесия, в котором система может находиться сколько угодно долго. Развивающиеся системы, к которым относятся технические перевооружения, обладают рядом особых свойств [94], «в числе которых принципиальная неравновесность системы».

Как отмечается в работе [107], «экономическая устойчивость проекта относительно цели является более корректным критерием оценки инвестиционного проекта, нежели устойчивость, понимаемая как способность системы возвращаться в состояние равновесия при внешних возмущающих воздействиях, так как

основное понятие классической теории устойчивости – состояние равновесия – неприменимо к инвестиционным проектам».

С экономической точки зрения можно выделить следующие виды экономической устойчивости (см. рисунок 3.2).

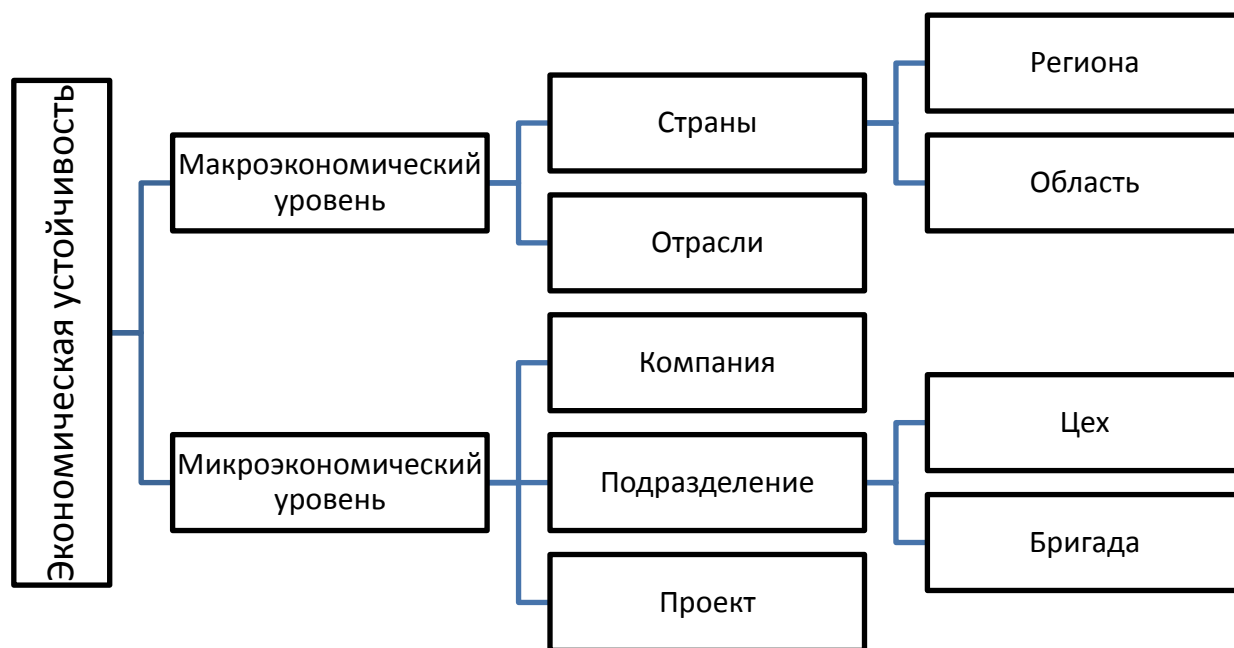


Рисунок 3.2 – Виды экономической устойчивости

В работах, посвященных этому вопросу, можно выделить два принципиальных направления исследований, основанных на трактовке термина «экономическая устойчивость».

1. Объект является экономически устойчивым, если обеспечивается его устойчивое развитие, улучшение ключевых показателей деятельности, как экономических, так и качественных.
2. Объект является экономически устойчивым, если его финансовое состояние, структура активов, обеспеченность запасами, задолженность позволяют в случае реализации негативного сценария развития событий существенно не нарушить деятельность объекта. Такой подход можно назвать «финансовым».

Экономическая устойчивость на макроэкономическом уровне, т.е. устойчивости стран и регионов широко рассматривается в литературе [2, 10, 36, 32, 61, 93]. В них указывается, что для устойчивого развития Российской Федерации необходима структурно-технологическая модернизация, в первую очередь объектов инфраструктуры. Также отмечается, что инвестиции в развитие производств нового технологического уклада (т.е., по сути, в техническое перевооружение), а также расходы на НИОКР должны быть существенно увеличены.

Экономическая устойчивость предприятий является неотъемлемой частью устойчивого развития страны. Рост благосостояния граждан, повышение производительности труда и другие важные социально-экономические параметры, по которым оценивается эффективность государства, напрямую зависят от эффективности развития компаний, работающих в стране. В настоящее время одними из ключевых задач, стоящих перед Российской Федерацией, являются повышение добавочной стоимости производимых товаров, более глубокая обработка сырья, улучшение конкурентных свойств товаров и услуг. Так как техническое перевооружение является неотъемлемой частью этих процессов, то его проведение безусловно должно повышать экономическую устойчивость компаний. С другой стороны, отсутствие «длинных» денег в кредитной системе РФ существенно повышает как требуемый уровень нормы прибыли, так и финансовые риски проектов (кредитные, валютные). В текущей ситуации, когда рентабельность большинства несырьевых отраслей (в целом по экономике 8,1%, транспорт и связь – 9,4% [78]) ниже ключевой ставки Банка России (10%), техническое перевооружение достаточно затруднено, что обуславливает необходимость глубокого предварительного анализа экономической эффективности проектов, в том числе и с точки зрения их экономической устойчивости.

С точки зрения оценки устойчивости страны широко распространены методы, основанные на достаточности резервов. Основные их критерии представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные финансовые индикаторы оценки экономической устойчивости стран

Критерий	Необходимый объем ЗВР
Традиционный критерий	Трехмесячный импорт товаров и услуг
Критерий Гвидотти	Годовой объем государственного внешнего долга и процентов по нему
Критерий Редди	Сумма трехмесячного импорта и платежей по внешнему долгу в предстоящий год
Широкий критерий	33% широкой денежной массы
Композитный индикатор МВФ (ARA EM)	$ARA EM = 150\% \times (5\% \text{ ЭТУ} + 5\% \text{ M2X} + 30\% \text{ ВД} + 15\% \text{ ДПО})$ где ЭТУ – экспорт товаров и услуг за предыдущие 12 месяцев, M2X – широкая денежная масса, ВД – платежи по внешнему долгу в предстоящие 12 месяцев, ДПО – долгосрочные портфельные обязательства

Развитие компаний, в том числе и за счет технического перевооружения, связано с рядом изменений технического, экономического и социального характера, т.е. «отражает непрерывный, динамический процесс формирования гражданского общества, снижения социального неравенства, разработки новых ресурсосберегающих и экологически чистых технологий с целью предотвращения экономических и социальных угроз, обеспечения экономического роста» [60].

П.В. Окладский под экономической устойчивостью понимает «динамическое соответствие (адекватность) параметров состояния системы (предприятия) состоянию внешней и внутренней среды, обеспечивающему эффективное функционирование предприятия в условиях возмущающих воздействий» [63]. В работе В.И. Захарченко экономическая устойчивость определяется как «комплекс свойств организационной, инновационной, логистической, производственной, финансово-кредитной деятельности с учетом их взаимовлияния, взаимодействия и многого другого» [29].

Все теоретические концепции экономической устойчивости в той или иной мере рассматривают внешние и внутренние факторы устойчивого развития промышленных предприятий, фирм, компаний. В качестве составляющих устойчивого развития выделяют экономические, финансовые, технические и другие группы факторов.

В работе [36] авторами выделяются следующие группы факторов:

- финансовое состояние предприятия;
- качество и конкурентоспособность продукции;
- факторы производственного процесса: износ основных фондов, эффективность технологий, уровень развития инноваций;
- кадровая политика и трудовые ресурсы.

Для транспортной отрасли, безусловно, одним из наиважнейших факторов, определяющих устойчивое развитие, является степень износа основных производственных фондов.

Также устойчивое развитие компании невозможно без ее финансовой устойчивости, которая определяется наличием ликвидности и уровнем счетов, что гарантирует платежеспособность и надежность для контрагентов. Оценить уровень финансовой устойчивости также можно при помощи различных методов финансового анализа. Одним из критериев оценки финансовой устойчивости организации является излишек или недостаток источников средств для формирования запасов (материальных оборотных фондов). В работах М.И. Баканова, А.Д. Шеремета, В.В. Ковалева и др. указывается, что обеспеченность запасов источниками формирования является сущностью финансовой устойчивости, тогда как платежеспособность выступает ее внешним проявлением. Н.А. Кульбака исходит из утверждения возможности использования методики диагностики банкротства для определения экономической устойчивости предприятия.

При анализе также рассматриваются следующие показатели:

- коэффициент автономии (финансовой независимости),

- коэффициент финансовой задолженности (финансового риска),
- коэффициент финансовой напряженности,
- коэффициент маневренности собственного капитала,
- коэффициент обеспеченности оборотных активов собственным оборотным капиталом,
- коэффициент обеспеченности запасов и затрат собственным оборотным капиталом,
- коэффициент реального имущества.

Следует отметить, что для инвестиционных проектов, в т.ч. технического перевооружения, не подходят рассмотренные выше методики, так как показатели, используемые в них, не могут быть непосредственно применены для оценки инвестиционного проекта. Относительно экономической оценки инвестиционных проектов под термином «экономическая устойчивость» будем понимать свойство проекта достигать планируемых экономических целей в условиях заданных ограничений ресурсов (финансовых, временных, технологических и т.д.) и различных возможных сценариев развития событий в ходе реализации проекта.

Для этого введем понятие «коэффициент экономической устойчивости». Предлагаемый коэффициент устойчивости является интегральным показателем, учитывающим как уязвимость проекта к факторам риска, так и возможную волатильность параметров проекта.

Для оценки экономической устойчивости проекта введем коэффициенты уязвимости проекта к рискам (k_y) и волатильности (k_B):

$$k_y = \frac{R}{\text{СЖЦ}} , \quad (3.1)$$

где: k_y – коэффициент уязвимости проекта к рискам; $k_y = 0 \div 1,0$;

R – ущерб от случайных событий по наиболее вероятному сценарию;

СЖЦ – стоимость жизненного цикла технического объекта с учетом ущерба от случайных событий по наиболее вероятному сценарию.

По аналогии с работой [39] выделим уровни, характеризующие уровень уязвимость проекта к рискам (таблица 3.2):

Таблица 3.2 – Уровни уязвимости проекта

Значение k_y	Уровень уязвимости проекта
< 0,15	Несущественный
0,15–0,3	Незначительный
0,3–0,45	Умеренный
0,45–0,6	Средний
0,6–0,75	Высокий
0,75–0,9	Очень высокий
> 0,9	Критический

Волатильность – параметр, характеризующий изменчивость показателей за рассматриваемый период времени. Изначально этот термин применялся только в области финансов для обозначения изменчивости курсов финансовых инструментов, однако в настоящее время применяется и в экономической лексике, где обозначает нестабильность, неустойчивость какого-либо параметра или явления.

$$k_v = \frac{R_{\text{песс}} - R_{\text{опт}}}{R_{\text{песс}}}, \quad (3.2)$$

где: k_v – коэффициент волатильности, $k_v = 0 \div 1,0$;

$R_{\text{опт}}$ – ущерб от случайных событий при оптимистичном сценарии;

$R_{\text{песс}}$ – ущерб от случайных событий при пессимистичном сценарии.

Выделим уровни, характеризующие волатильность показателей проекта (таблица 3.3):

Таблица 3.3 – Уровни волатильности проекта

Значение k_v	Уровень волатильности проекта
< 0,2	Стабильный
0,2–0,4	Умеренно стабильный
0,4–0,6	Средний
0,6–0,8	Изменчивый
> 0,8	Очень изменчивый

Для интегральной оценки влияния вышеуказанных факторов введем понятие устойчивости проекта к экономическим рискам, оцениваемое с помощью коэффициента устойчивости:

$$K_{уст} = (1 - k_v)(1 - k_y) \quad (3.3)$$

В зависимости от полученных значений можно выделить семь уровней экономического риска проекта при внедрении проектов технического перевооружения на транспорте (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Уровни экономического риска проекта

Значение u_r	Уровень риска
> 0,9	Несущественный
0,75–0,9	Незначительный
0,6–0,75	Умеренный
0,45–0,6	Средний
0,3–0,45	Высокий
0,15–0,3	Очень высокий
< 0,15	Неприемлемый

Таким образом, используя полученные значения коэффициентов, построим матрицу уровней риска, являющуюся основой для принятия управленческого решения по проекту (см. рисунок 3.3).

При значении $K_{уст} > 0,75$ проект может быть признан экономически устойчивым и рекомендованным к реализации. При $K_{уст} < 0,3$ проект очевидно экономически неустойчив. Наиболее сложной с точки зрения принятия решения является т.н. «переходная» зона (на рис. 3.3 заштрихована), в которой отсутствует однозначное решение по критерию «экономическая устойчивость». При этом, по мнению автора, при сравнении проектов с близкими уровнями экономической устойчивости более предпочтительными являются те, которые менее волатильны. Это объясняется тем, что, имея более надежный прогноз ущерба от случайных событий, можно выстроить более качественную систему управления рисками. В случае же высокой волатильности проекта реализация такой системы потребует больших ресурсов.

Анализ матрицы уровней устойчивости показывает, что при принятой градации уровней значения коэффициента устойчивости зоны относительно низкого, промежуточного и высокого риска несимметричны. Очевидно, что при изменении значений, характеризующих уровни риска и числа этих уровней, вышеупомянутые зоны могут смещаться по диагонали на несколько позиций. Это может происходить в случае адаптации данной методики к конкретным проектам в разных отраслях народного хозяйства.

$k_x \backslash k_y$	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
0,05	0,9	0,86	0,81	0,76	0,71	0,67	0,62	0,57	0,52	0,48	0,43	0,38	0,33	0,29	0,24	0,19	0,14	0,1	0,05
0,1	0,86	0,81	0,77	0,72	0,68	0,63	0,59	0,54	0,5	0,45	0,41	0,36	0,32	0,27	0,23	0,18	0,14	0,09	0,05
0,15	0,81	0,77	0,72	0,68	0,64	0,6	0,55	0,51	0,47	0,43	0,38	0,34	0,3	0,26	0,21	0,17	0,13	0,09	0,04
0,2	0,76	0,72	0,68	0,64	0,6	0,56	0,52	0,48	0,44	0,4	0,36	0,32	0,28	0,24	0,2	0,16	0,12	0,08	0,04
0,25	0,71	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,49	0,45	0,41	0,38	0,34	0,3	0,26	0,23	0,19	0,15	0,11	0,08	0,04
0,3	0,67	0,63	0,6	0,56	0,53	0,49	0,46	0,42	0,39	0,35	0,32	0,28	0,25	0,21	0,18	0,14	0,11	0,07	0,04
0,35	0,62	0,59	0,55	0,52	0,49	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,29	0,26	0,23	0,2	0,16	0,13	0,1	0,07	0,03
0,4	0,57	0,54	0,51	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,33	0,3	0,27	0,24	0,21	0,18	0,15	0,12	0,09	0,06	0,03
0,45	0,52	0,5	0,47	0,44	0,41	0,39	0,36	0,33	0,3	0,28	0,25	0,22	0,19	0,17	0,14	0,11	0,08	0,06	0,03
0,5	0,48	0,45	0,43	0,4	0,38	0,35	0,33	0,3	0,28	0,25	0,23	0,2	0,18	0,15	0,13	0,1	0,08	0,05	0,03
0,55	0,43	0,41	0,38	0,36	0,34	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,2	0,18	0,16	0,14	0,11	0,09	0,07	0,05	0,02
0,6	0,38	0,36	0,34	0,32	0,3	0,28	0,26	0,24	0,22	0,2	0,18	0,16	0,14	0,12	0,1	0,08	0,06	0,04	0,02
0,65	0,33	0,32	0,3	0,28	0,26	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,07	0,05	0,04	0,02
0,7	0,29	0,27	0,26	0,24	0,23	0,21	0,2	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02
0,75	0,24	0,23	0,21	0,2	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,11	0,1	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,01
0,8	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
0,85	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
0,9	0,1	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
0,95	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0

Рисунок 3.3 – Матрица уровней риска

Примеч.: полученные значения $K_{уст}$ в матрице окрашены в разный цвет в соответствии с таблицей 3.4

В условиях отсутствия однозначного решения по критерию экономической устойчивости ключевым аспектом является оценка управляемости экономическим риском проекта. При этом чем более управляемыми являются существенные факторы риска, тем привлекательнее проект. При принятии управленческого решения также следует иметь в виду, что на разных этапах внедрения проекта уровень управляемости может различаться, иногда существенно. Так, менее эффективный, но более «гибкий» с точки зрения управления проект может быть признан более привлекательным. В этой связи необходимо тщательно рассматривать разные сценарии развития ситуации и инструменты управления экономическими рисками.

3.2 Алгоритм принятия управленческого решения по проекту с применением метода когнитивных карт

Одной из задач анализа рисков и управления является выявление взаимосвязей между факторами риска и рисками. Наиболее сложной с точки зрения принятия решения является выделенная на рис.3.2 область значений. Для принятия решения по таким проектам необходимо детально проанализировать факторы риска второго уровня. Для анализа используем метод «когнитивных карт».

Когнитивные карты были впервые предложены Р.М. Аксельродом [120] как инструмент моделирования политических решений, а затем расширены Б. Коско [131] путем введения нечетких значений. Также нечеткие когнитивные карты используются при оценке рисков, например, при моделировании риска проекта [133], управлении кризисами и принятии решений, анализе развития экономических систем и внедрении новых технологий [130], экосистемном анализе [138], обработке сигналов и поддержке принятия решений в медицине. Обзор нечетких когнитивных карт и их приложений можно найти в работах [119, 139].

Когнитивные карты – это направленные графы, вершины которых представляют собой понятия (концепты), тогда как ребра используются для выражения причинно-следственных связей между ними. Набор понятий $S =$

$\{c_1 \dots c_n\}$, фигурирующих в модели, включает события, условия их возникновения или другие соответствующие факторы. Классическое состояние представляет собой n -мерный вектор уровней влияния концептов друг на друга ($n = |C|$), которые могут представлять собой значения, принадлежащие диапазонам $[0; 1]$ или $[-1; 1]$.

Причинно-следственные связи между понятиями представлены в FCM по ребрам и присвоенным весам. Положительный вес ребра, связывающего два понятия c_i и c_j , моделирует ситуацию, когда увеличение уровня c_i приводит к росту c_j ; отрицательный вес используется для описания противоположного отношения. В простейшей форме когнитивной карты значения из множества $\{-1, 0, 1\}$ используются в качестве весов. Они графически представлены как знак минус ($-$), прикрепленный к ребру, отсутствие ребра (отсутствие связи) или знак плюс ($+$). При построении моделей карт могут быть введены более тонкие причинно-следственные связи. Они обычно указываются как лингвистические значения, например, крайне негативное, негативное, умеренно негативное, нейтральное, умеренно позитивное, позитивное, крайне позитивное, и в вычислительной модели равномерно распределены по диапазону $[-1; 1]$.

Причинно-следственные связи между концептами в когнитивной карте также могут быть представлены в виде матрицы влияния размера $n \times n$, $E[e_{ij}]$, элементы которой e_{ij} являются весами, назначенными ребрам, связывающим c_i и c_j . В случае отсутствия связи значение в матрице равно нулю.

На рисунке 3.4 приведен пример когнитивной карты, вершинам которого присвоены понятия c_1, c_2, c_3 и c_4 , а ребрам присвоены лингвистические веса, определяющие взаимное влияние. Соответствующая E -матрица определяется формулой:

$$E = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -0.33 \\ 0.66 & 0.33 & 0 & 0 \\ 0 & 0.66 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

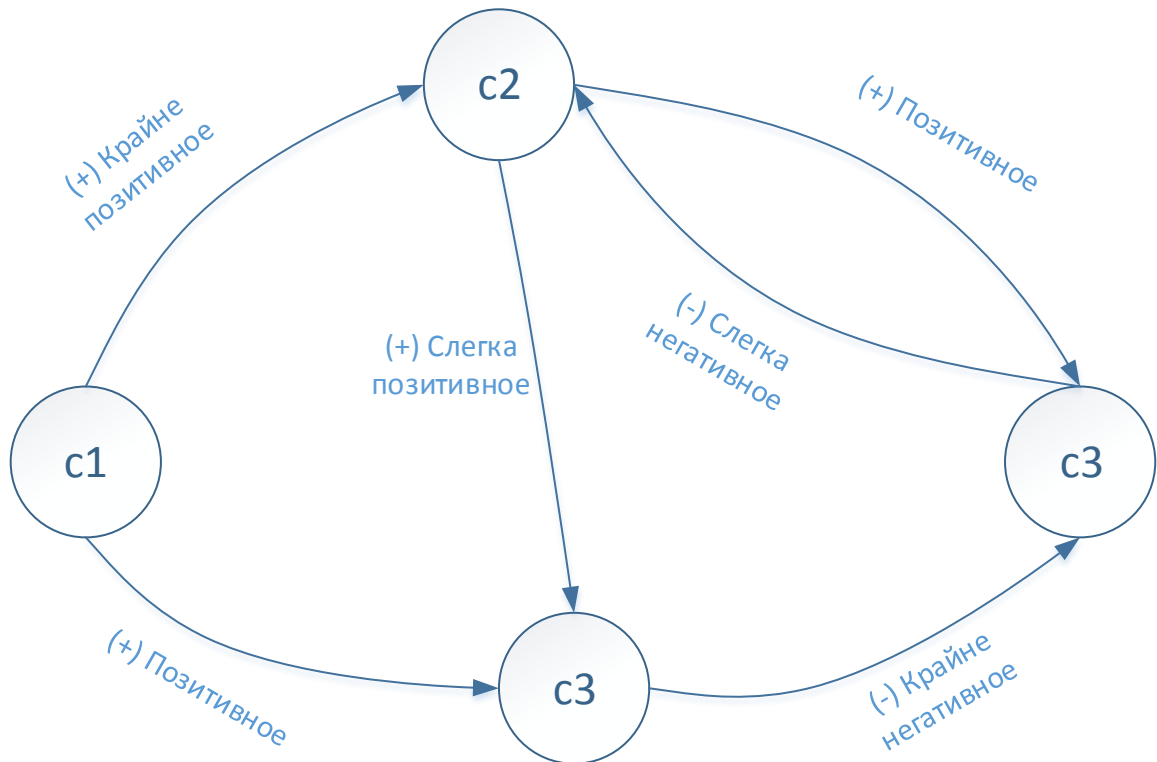


Рисунок 3.4 – Пример когнитивной карты

Методология оценки рисков состоит из базовых шагов, общих для разных стандартов и руководств. Существенным отличием метода когнитивных карт является анализ влияния факторов риска друг на друга и отслеживание их зависимостей при оценке риска.

В предлагаемой когнитивной карте (рисунок 3.6) имеются три иерархических уровня:

1. Высший уровень – «Ущерб от случайных событий».
2. Средний уровень – «Факторы 1-го уровня» (см. §2.2).
3. Базовый уровень – «Факторы 2-го уровня» (там же).

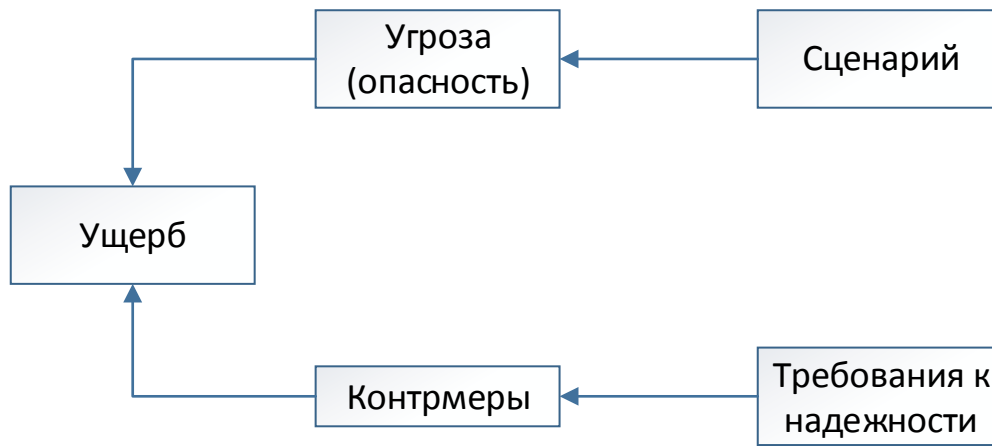


Рисунок 3.5 – Модель риска

На рисунке 3.5 представлена общая модель риска. Влияние каждого фактора может быть усилено реализацией разных сценариев.

Отрицательное влияние угрозы на ущерб может быть компенсировано соответствующей встречной мерой. Контрмеры определяются согласно требованиям к надежности функционирования объекта. Обычно контрмеры сами по себе не улучшают качественно результирующие параметры проекта, они только уменьшают риск.

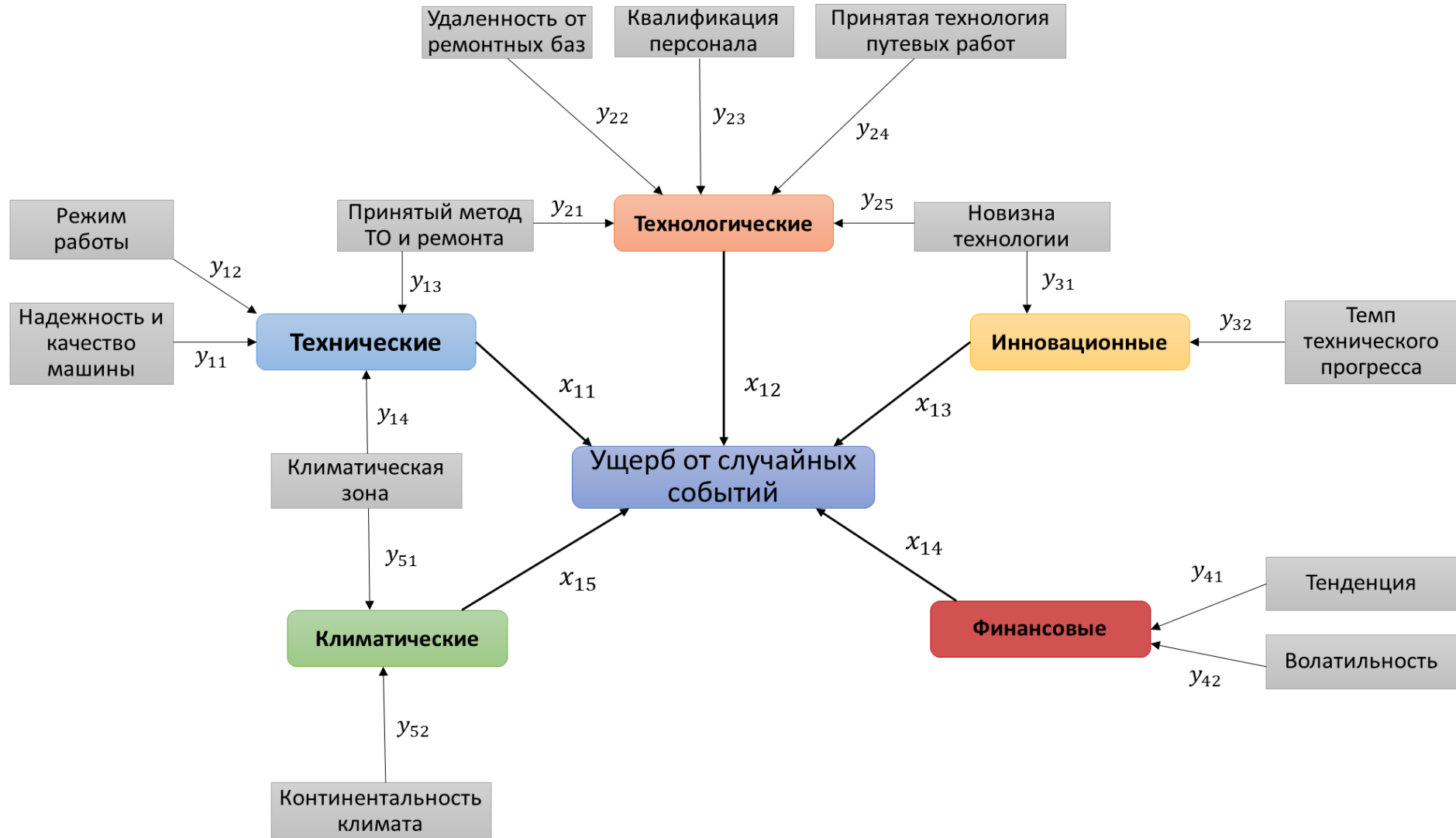


Рисунок 3.6 – Концептуальная модель когнитивной карты оценки ущерба от случайных событий

Параметры $x_{11}..x_{15}$ рассчитываются как доля ущерба от случайных факторов в общей величине ущерба от случайных событий по формуле:

$$x_{1i} = \frac{R_i}{R}, \quad (3.5)$$

где: x_{1i} – сила влияния i -го фактора;
 R_i – ущерб от случайных событий по i -му фактору;
 R – общий ущерб от случайных событий.

Оценка параметров $y_{11} - y_{52}$, которые отражают влияние факторов 2-го уровня на факторы 1-го уровня, может проводиться как полностью экспертными методами, так и на базе весов факторов и их отклонений от оптимальных величин. Такого рода оценка проводится в следующей последовательности:

- 1) Определить вес каждого фактора 2-го уровня $[0; 1]$. При этом должно выполняться равенство:

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (3.6)$$

где: w_j – вес j -го фактора; n – количество влияющих факторов.

- 2) Определить оптимальное значение параметров факторов $Z_{j \text{ опт}}$.
- 3) Рассчитать силу влияния каждого фактора по формуле:

$$y_{ij} = \frac{|Z_{j \text{ опт}} - Z_j| * w_j}{\sum_{j=1}^n |Z_{j \text{ опт}} - Z_j| * w_j} \quad (3.7)$$

где: Z_j – текущее значение фактора 2-го уровня (оценивается при определении уровня оптимизма, см. §2.4);

$Z_{j \text{ опт}}$ – оптимальное значение фактора 2-го уровня.

Типовой процесс оценки риска показан на рисунке 3.7 и включает семь этапов, кратко описанных ниже.

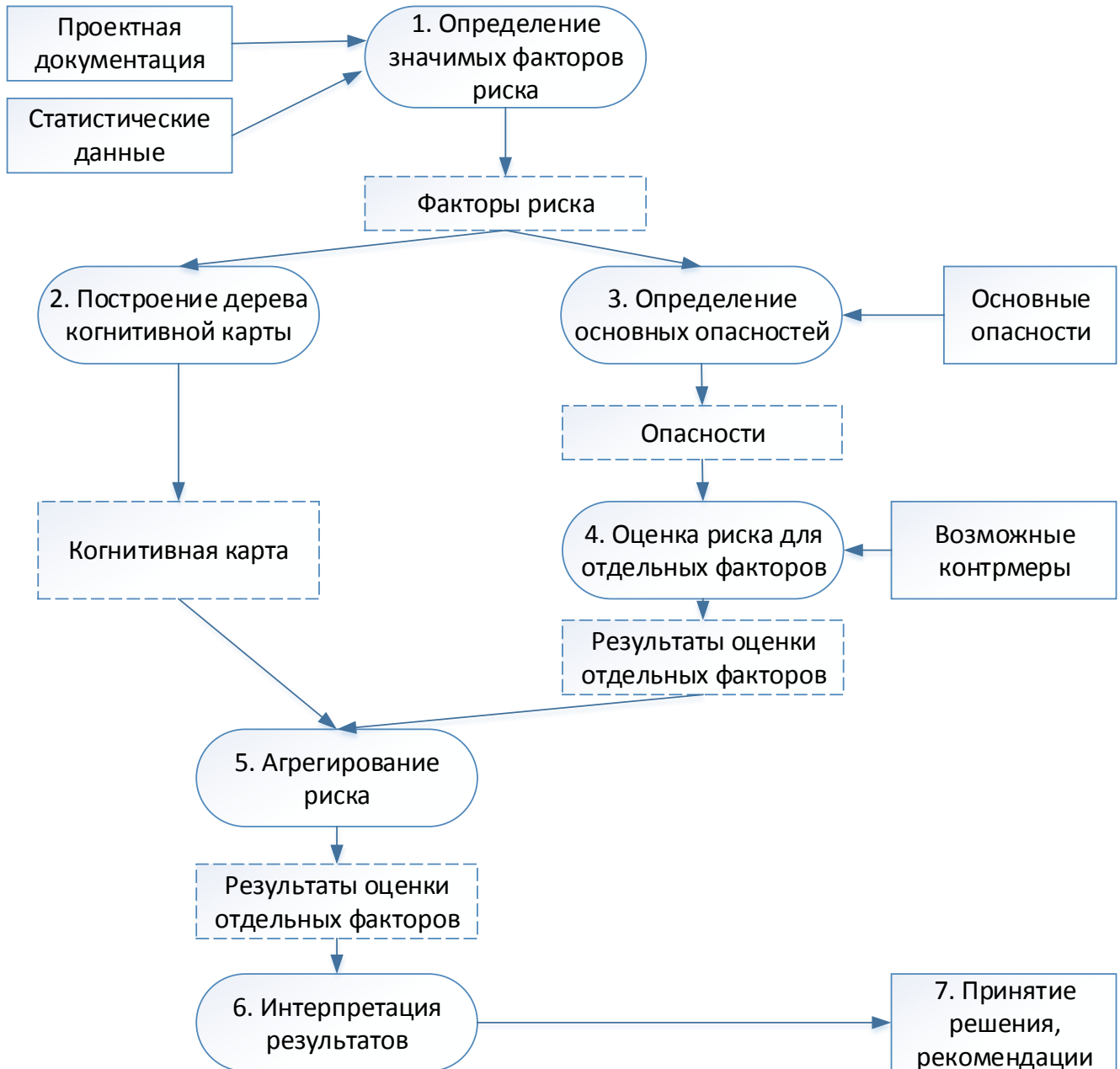


Рисунок 3.7 – Процесс оценки риска

1. Определение значимых факторов. Вход для этого шага – существующая документация проекта, определяющая его концепцию и структуру, а также

статистические данные проектов подобного типа. Результатом считается набор факторов, влияние которых является значимым для проекта.

2. Построение когнитивных карт. На этом шаге определяется влияние факторов низкого уровня на факторы более высокого уровня. Так, например, на финансовые факторы влияние оказывают факторы 2-го уровня – тенденция и волатильность. Влияния могут быть выражены как лингвистическими терминами, так и числовыми значениями. Далее когнитивная карта представляется в виде матрицы влияния.
3. Определение опасностей. Для этой цели можно использовать общую обобщенную классификацию угроз. Под опасностью будем понимать возможность возникновения обстоятельств такого рода, при которых такие компоненты проекта, как ресурсы, машины и их агрегаты, технологии, информация или их сочетания могут таким образом повлиять на сложную систему, что это приведет к ухудшению или невозможности ее функционирования и развития.
4. Оценка риска для отдельных факторов. Подробно технические, технологические, финансовые, инновационные и другие факторы рассмотрены в главе 2. Наиболее простым и логичным методом ранжирования влияния факторов второго уровня на факторы первого уровня является метод экспертных оценок. Результатом этого этапа является присвоение факторам значений веса (реальных чисел, нормированных на интервал $[0, 1]$).
5. Агрегирование рисков. Этот шаг состоит анализа, направленного на изучение того, как накапливаются риски, присвоенные факторам низкого уровня, чтобы получить на их основе оценку рисков, зависящих от факторов уровнем выше.
6. Интерпретация результатов. Этот этап предполагает анализ возможных вариантов развития ситуации по принципу «что, если», когда предполагается применение дополнительных изменений в рассматриваемой ситуации.

В рамках предложенных методик такие этапы расчета как моделирование Монте-Карло, выполнение алгоритмов нечеткой логики, расчет экономической устойчивости в условиях множества итераций для поиска оптимального решения требуют проведения большого количества вычислений, проведение которых вручную требует больших затрат времени. Для решения этой проблемы, по мнению автора, целесообразно разработать систему поддержки принятия решений для автоматизации указанных процессов.

3.3 Система поддержки принятия решений по оценке рисков и экономической устойчивости проекта

Для принятия верных управленческих решений руководство компаний нуждается в достоверных данных о разных аспектах производственной деятельности. От своевременности и качества принимаемых решений зависит стратегия управления предприятием, возможность долгосрочного прогнозирования деятельности, эффективное функционирование в рыночных условиях ведения бизнеса. Следует отметить, что такая информация должна быть быстро получаемой, наглядной, анализируемой. Информационные технологии, предоставляющие такие функциональные возможности, относят к классу систем поддержки принятия решений (СППР). Системы такого класса применяются для решения широкого спектра задач и почти во всех отраслях народного хозяйства. Как показывает практика, СППР успешно применяются в компаниях, в которых стоит задача провести грамотный анализ имеющихся данных, спрогнозировать рынок и найти нестандартные решения, дающие увеличенный экономический эффект.

СППР – «это особые интерактивные информационные системы, использующие оборудование, программное обеспечение, данные, базу моделей и труд менеджера с целью поддержки всех стадий принятия полуструктурируемых и неструктурируемых решений непосредственными

пользователями-менеджерами в процессе аналитического моделирования на основе предоставленного набора технологий» [100].

Отличительной чертой СППР является организация взаимодействия человека и системы, суть которой заключается в том, что определение верного решения происходит в результате нескольких итераций и корректировки параметров модели. Схематично этот процесс показан на рисунке 3.8.

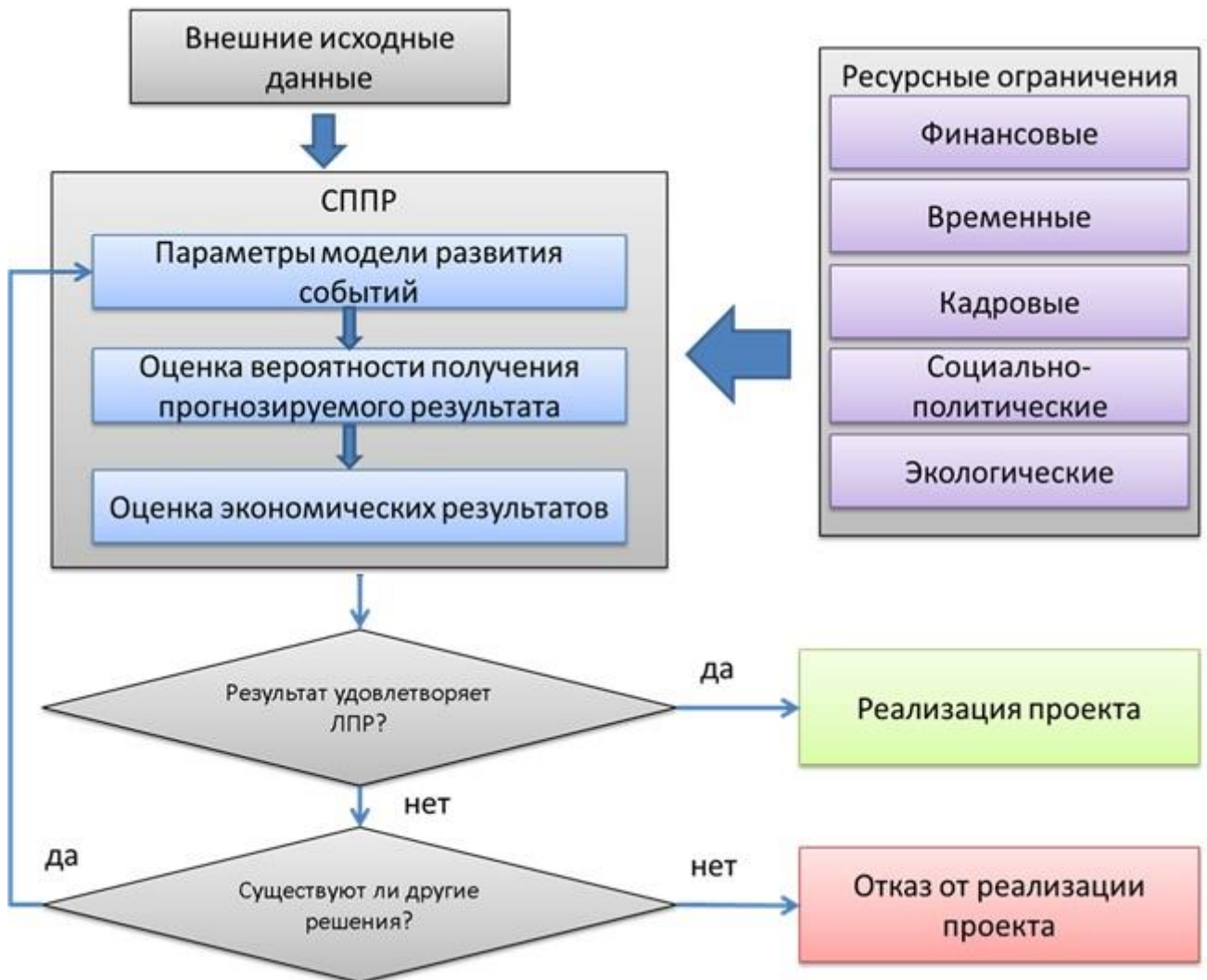


Рисунок 3.8 – Итерационный процесс работы СППР

В процессе работы СППР играет роль вычислительной машины и объекта управления, а лицо, принимающее решение, является субъектом управления, задающим входные данные и оценивающим результаты вычислений.

Также СППР отличается от других информационных систем следующими особенностями:

- ориентированы на решение задач с неструктурированной или плохо структурированной информацией;
- сочетают традиционные методы обработки данных с возможностями математического моделирования и решением задач на его основе;
- не требуют серьезных навыков владения пользователем компьютером;
- обладают высокой адаптивностью, которая обеспечивает возможность тонкой настройки СППР согласно экономической ситуации, а также требованиям пользователя.

СППР в общем виде состоит из четырех основных компонентов:

- математическая модель (одна или несколько) анализа данных;
- подсистема сбора и ввода данных. Ее основная задача – получить от пользователя входные данные для анализа. Для этой подсистемы важными параметрами являются удобный интерфейс для ввода данных и проверка правильности их введения;
- программные средства. Это процедуры и функции, осуществляющие моделирование и анализ согласно математической модели. Обычно этот компонент работает незаметно для пользователя;
- подсистема визуализации результатов анализа. Она должна быть достаточно наглядна и удобна для пользователя, позволять ему видеть весь спектр возможных результатов.

Также, если информация в СППР накапливается или автоматически поступает из других информационных систем, то СППР включает в себя базу данных. Это позволяет накапливать результаты работы СППР и использовать их несколькими операторами. На крупных и средних предприятиях часто за

ввод и накопление данных отвечает одна категория персонала (в основном экономисты), а за анализ и принятие решений – другая (руководство предприятия). Так как СППР может применяться на любом уровне управления предприятием, то решения, принимаемые на разных уровнях, должны быть скоординированы. В таком случае система должна обладать функциями, позволяющими осуществлять такого рода координацию действий и решений.

Процесс работы с СППР предполагает три основные стадии:

1. Постановка задачи управления и сбор необходимых данных. Состоит из формулирования проблемы, которая стоит перед предприятием, а также описанием параметров будущего решения.
2. Поиск решений. На этом этапе система по известным математическим моделям проводит анализ данных и приводит все возможные варианты решения задачи.
3. Выбор решения и его реализация. Заключается в выборе наилучшего (по мнению лица, принимающего решение) варианта и его реализации на практике. Во время реализации такого решения некоторые СППР позволяют отслеживать прогресс решения.

Весь процесс схематично изображен на рисунке 3.9.

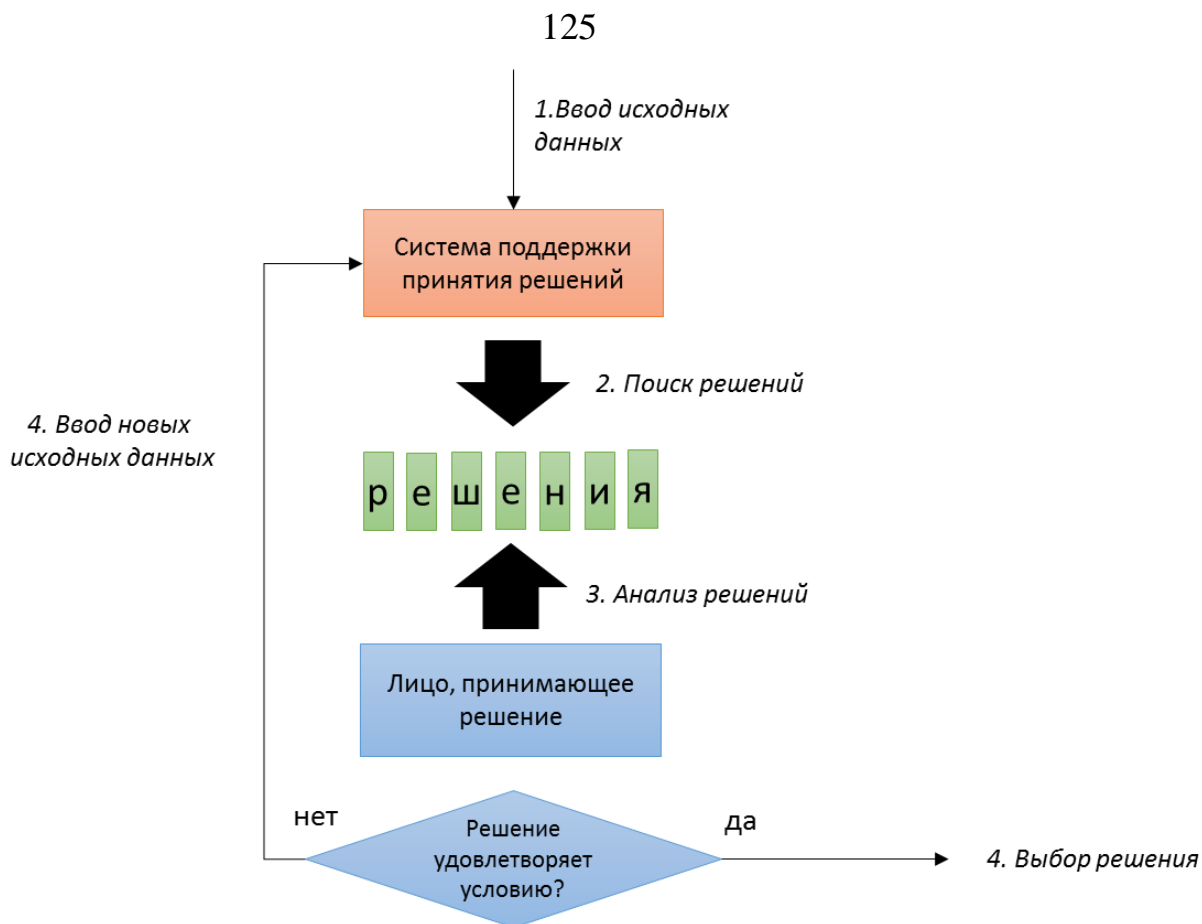


Рисунок 3.9 – Процесс работы с СППР

Как известно из литературных источников [97], СППР используют для решения следующих типичных задач:

- Анализ примеров (case analysis) – оценка значений выходных величин для заданного набора значений входных переменных.
- Параметрический анализ («что, если») – оценка поведения выходных величин при изменении значений входных переменных.
- Анализ чувствительности – исследование поведения результирующих переменных в зависимости от изменения значений одной или нескольких входных переменных.
- Анализ возможностей – нахождение значений входной переменной, которые обеспечивают желаемый результат (известен также под названием «поиск целевых решений», «анализ значений целей», «управление по целям»).

- Анализ влияния – выявление для выбранной результирующей переменной всех входных переменных, влияющих на ее значение, и оценка величины изменения результирующей переменной при заданном изменении входной переменной, скажем, на 1%.
- Анализ данных – прямой ввод в модель ранее имевшихся данных и манипулирование ими при прогнозировании.
- Сравнение и агрегирование – сравнение результатов двух или более прогнозов, сделанных при разных входных предположениях, или сравнение предсказанных результатов с действительными, или объединение результатов, полученных при разных прогнозах или для разных моделей.
- Командные последовательности (sequences) – возможность записывать, исполнять, сохранять для последующего использования регулярно выполняемые серии команд и сообщений.
- Анализ риска – оценка изменения выходных переменных при случайных изменениях входных величин.
- Оптимизация – поиск значений управляемых входных переменных, обеспечивающих наилучшее значение одной или нескольких результирующих переменных.

СППР применяются во многих сферах экономики, таких как телекоммуникации, банковское дело, страхование, розничная торговля. В основном они решают задачи, связанные с моделированием поведения клиентов и рынка, а следовательно, с планированием сбыта и оценкой риска. Особенно активно такие системы используются банками и страховыми компаниями, которые вынуждены оценивать возможные риски при кредитовании и страховании, и применение СППР позволяет ускорить принятие верных решений. На железнодорожном транспорте СППР в основном применяются для анализа пассажиро- и грузопотоков, для планирования работы подвижного состава.

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что СППР могут успешно применяться для анализа и оценки рисков, в том числе при внедрении проектов технического перевооружения. Ключевой возможностью такой системы должна стать возможность анализа «что, если» – на основе сценариев и разных вероятностей развития событий.

Для проектирования такой системы можно выделить ряд требований, которым она должна соответствовать:

1. Вводимые в систему данные должны быть легко получаемы из статистики или анкетирования рабочих мест, либо методом экспертной оценки.
2. Система должна иметь защиту от некорректного ввода данных.
3. Система должна реализовывать сценарный подход к оценке рисков, причем необходимо учитывать разную степень оптимизма для разных рисков.
4. Доступ к системе должен быть предоставлен любому количеству пользователей без сложных инсталляционных процессов на их ПК.
5. Система должна предоставлять возможность сохранения введенных исходных данных и результатов.
6. Система должна быть эргономичной.

Для реализации таких задач и требований следует, по мнению автора, применить клиент-серверную архитектуру программы, как наилучшим образом отвечающую целям и задачам разработки СППР для рассматриваемого процесса. Это позволит, с одной стороны, передать все большие и сложные вычисления на сервер, быстродействие которого намного превосходит стандартный персональный компьютер, а с другой, обеспечит наиболее удобный доступ к результатам работы СППР для нескольких экспертов, принимающих решение о внедрении проекта. Для удобства и быстроты внедрения такой СППР предлагается использовать архитектуру

«тонкого клиента» на основе web-технологий, при которой программные требования к рабочему компьютеру пользователя минимальны, а все остальное программное обеспечение устанавливается на сервер. Из технических требований следует отметить, что при выбранной архитектуре сервер и компьютеры-клиенты должны быть соединены в локальную сеть.

Базовым и связывающим компонентом такой СППР является математическая модель оценки рисков, исходя из которой формируются требования к программным средствам, подсистеме сбора данных, подсистеме визуализации.

Так как математическая модель предполагает большое количество экспериментов, расчетов и сортировок, в качестве программных средств обработки данных из форм более эффективно использовать серверный язык программирования (PHP, Perl), а не клиентский (JavaScript), поскольку в этом случае быстрдействие программы является важным фактором. В качестве программного средства для данной СППР автором был выбран язык PHP.

Одним из основных моментов этого этапа является моделирование псевдослучайной величины, распределенной по нормальному закону распределения. В языке программирования PHP отсутствуют встроенные функции для нормального распределения, поэтому такие функции должны быть написаны вручную, на основе существующих законов теории вероятностей. В PHP для этого существует функция получения равномерно распределенной случайной величины.

В настоящее время разработчики в системах имитационного моделирования случайной величины применяют не менее двух программных алгоритмов, получающих случайную величину, распределенную по нормальному закону. Выбор алгоритма для каждого имитационного случая происходит случайно. Это необходимо для исключения «компьютерной» ошибки компилятора и, безусловно, обеспечивает более точное моделирование.

В такой СППР используются два алгоритма получения случайной величины, распределенной по нормальному закону. Один основан на использовании центральной предельной теоремы [25]. Для моделирования одной величины применяются 12 равномерно распределенных на отрезке [0; 1] чисел, которые складываются друг с другом.. С учетом центральной предельной теоремы сумма этих 12 чисел имеет математическое ожидание 6 и дисперсию 1. После суммирования выполняются необходимые действия для обеспечения параметров нормального распределения: математического ожидания и дисперсии.

Для языка PHP описанный выше алгоритм будет выглядеть следующим образом:

```
Function Gauss ($mx, $sigma)
{
    $a=0;
    For ($i=0;$i<12;$i++)
    {
        $a=$a+rand();
    }
    $result= $mx+($a-6)*$sigma;
    Return $result;
}
```

Второй алгоритм, который используется в СППР, описан в учебнике Д.Б. Полякова, И.Ю. Круглова [72] и на языке PHP выглядит следующим образом:

```
Function Gauss($Mx, $Sigma)
{
    $r=10;
    while ($r>1)
    {
        $a= 2*(rand(0,1000)/1000) - 1;
        $b= 2*(rand(0,1000)/1000) - 1;
        $r= pow($a,2) + pow($b,2);
    }
    $$Sq = sqrt(-2*log($r)/$r);
    $Result = $Mx + $Sigma * $a * $$Sq;
```

```

    return $Result;
}

```

Следует отметить, что первый алгоритм работает быстрее, однако он менее точен, ибо игнорирует величины, которые отходят от величины математического ожидания на расстояние большее, чем 6σ . Второй алгоритм является более точным, хотя и более медленным. Также при моделировании может возникнуть ситуация, когда получившаяся величина не будет иметь экономического смысла (например, в случае, когда математическое ожидание величины времени наработки на отказ меньше 0). В этом случае в СППР существуют вспомогательные функции, приводящие значение эксперимента к минимальному допустимому значению.

Следует также отметить, что немаловажным фактором точности представляемых СППР расчетов является количество экспериментов при применении метода Монте-Карло. Опыт применения этого решения показал следующее: при 100 и менее экспериментах в результатах могут содержаться экстремальные значения, которые в будущем могут быть неправильно истолкованы лицом, принимающим решение. При 1000 вариантов расчета и более подобные факты не наблюдались. Поэтому, по мнению автора, необходимо проводить моделирование как минимум с 1000 вариантов расчета. Так как впоследствии метод VAR требует всего 100 значений, приведение отсортированных результатов экспериментов к шкале VAR происходит по следующему алгоритму (см. рисунок 3.10):

1. Необходимо разделить количество экспериментов на 100.
2. С помощью цикла перебрать все результаты экспериментов.
3. Если номер эксперимента делится нацело на результат п. 1, то значение этого эксперимента переносится на шкалу VAR, а если нет, то пропускается.

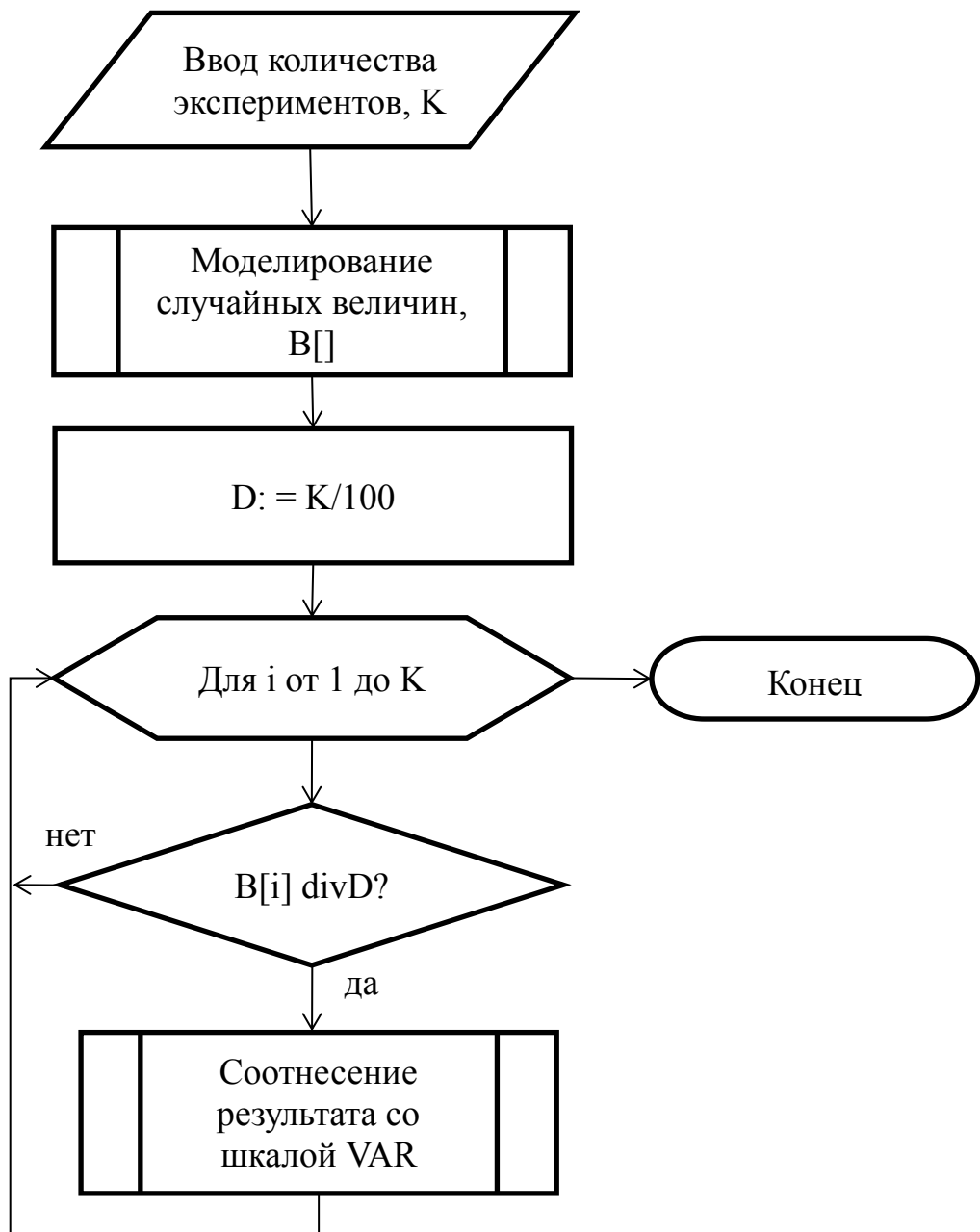


Рисунок 3.10 – Алгоритм приведения результатов моделирования к шкале VAR

Таким образом, ошибка получения экстремального результата, выходящего за пределы здравого смысла (случайный выброс) при моделировании почти исключается.

Процесс работы СППР в точности соответствует методикам, описанным в §§2.3, 3.1. Для удобства переход между этапами оценки реализован с помощью меню (рис 3.11).

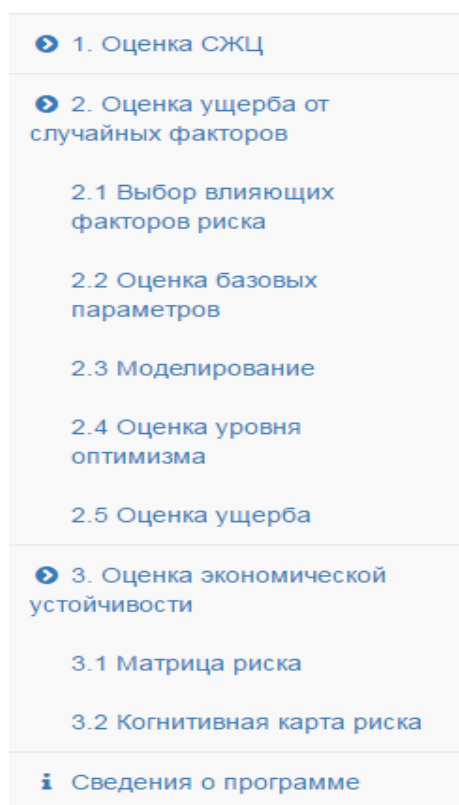


Рисунок 3.11 – Меню СППР

Оценка рисков и экономической устойчивости проводится по следующим этапам:

1. Ввести данные по стоимости жизненного цикла без учета экономических рисков (рисунок 3.12).
2. Выбрать факторы 1-го и 2-го уровней, которые могут повлиять на ущерб от случайных событий (рисунок 3.13). Данный выбор проводится экспертом.
3. Оценить базовые параметры, на основании которых в дальнейшем будет рассчитан ущерб от случайных факторов (рис. 3.14).
4. Оценить параметры, влияющие на оптимизм факторов 1-го уровня (рисунок 3.15).
5. Проанализировать результаты по оценке ущерба от случайных событий (рисунок 3.16) и параметры экономической устойчивости проекта (рисунок 3.17).

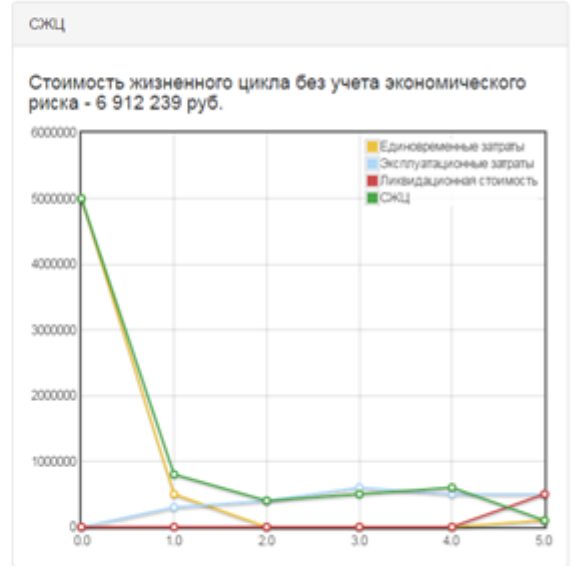
1. Оценка СЖЦ без учета экономического риска

Срок полезного использования (лет)

Цена приобретения (руб.)

Коэффициент дисконтирования (0-1)

Год	Единовременные затраты (руб.)	Эксплуатационные затраты (руб.)	Ликвидационная стоимость (руб.)
1	500000	300000	
2	0	400000	
3	0	600000	
4	0	500000	
5	100000	500000	500000
6			
7			
8			
9			
10			



Рассчитать СЖЦ

Рисунок 3.12 — Оценка СЖЦ без учета экономического риска

2. Оценка ущерба от случайных факторов

2.1 Выбор влияющих факторов риска

- Технические
- Технологические
- Инновационные
- Климатические
- Финансовые
- Режим работы
- Квалификация персонала
- Темп технического прогресса
- Климатическая зона
- Тенденция
- Надежность и качество техники
- Принятая технология работ
- Новизна технологий
- Континентальность климата
- Волатильность
- Принятый метод ТО и ремонта
- Принятый метод ТО и ремонта
- Новизна технологии
- Удаленность от ремонтных баз

Рисунок 3.13 – Выбор влияющих факторов риска

2.2 Оценка базовых параметров

Технические факторы		
Длительность этапа 1 (внедрение и освоение) (лет)	Длительность этапа 2 (нормальная эксплуатация) (лет)	Длительность этапа 3 (физическое и моральное старение) (лет)
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="1"/>
Мат. ожидание наработки на отказ (этап 1) (месяцев)	Мат. ожидание наработки на отказ (этап 2) (месяцев)	Мат. ожидание наработки на отказ (этап 3) (месяцев)
<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="18"/>	<input type="text" value="6"/>
Количество приведенных единиц техники (шт.)		
<input type="text" value="10"/>		
Ср. издержки от простоя (руб.)		
<input type="text" value="40000"/>		
Ср. затраты на восстановление (руб.)		
<input type="text" value="20000"/>		
Ср. затраты на штрафы (руб.)		
<input type="text" value="30000"/>		

Технологические факторы
Планируемое количество нарушений ТП за 1-ый год работы
<input type="text" value="10"/>
Ср. издержки от простоя (руб.)
<input type="text" value="30000"/>
Ср. затраты на восстановление (руб.)
<input type="text" value="10000"/>
Ср. затраты на штрафы (руб.)
<input type="text" value="20000"/>

Финансовые факторы
Среднегодовой темп изменения цен по причинам инфляции (-1;1)
<input type="text" value="0.05"/>
Среднегодовой темп изменения цен по причинам изменения курса (-1;1)
<input type="text" value="0.01"/>

Инновационные факторы
Коэффициент снижения ликвидационной стоимости
<input type="text" value="1.3"/>

Климатические факторы
Ожидаемая величина издержек в год от простоев (руб.)
<input type="text" value="-"/>
Ожидаемая величина дополнительных издержек в год (руб.)
<input type="text" value="-"/>


Рисунок 3.14 – Оценка базовых параметров факторов экономического риска

2.4 Оценка уровня оптимизма

Технические факторы

Режим работы (0-100) Надежность и качество техники (0-100) Принятый метод ТО и ремонта (0-100)

Уровень оптимизма по техническим факторам


 70%

Технологические факторы

Квалификация персонала (0-100) Принятая технология работ (0-100) Принятый метод ТО и ремонта (0-100)

Новизна технологии (0-100) Удаленность от ремонтных Баз (0-100)

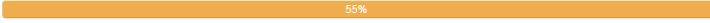
Уровень оптимизма по технологическим факторам

 30%

Инновационные факторы

Темп технического прогресса (0-100) Новизна технологии (0-100)


Уровень оптимизма по инновационным факторам

 55%

Финансовые факторы

Тенденция (0-100) Волатильность (0-100)

Уровень оптимизма по финансовым факторам

 60%

Климатические факторы

Климатическая зона (0-100) Континентальность климата (0-100)

Уровень оптимизма по финансовым факторам


 0%

Рисунок 3.15 – Оценка уровня оптимизма влияющих факторов

2.5 Оценка ущерба

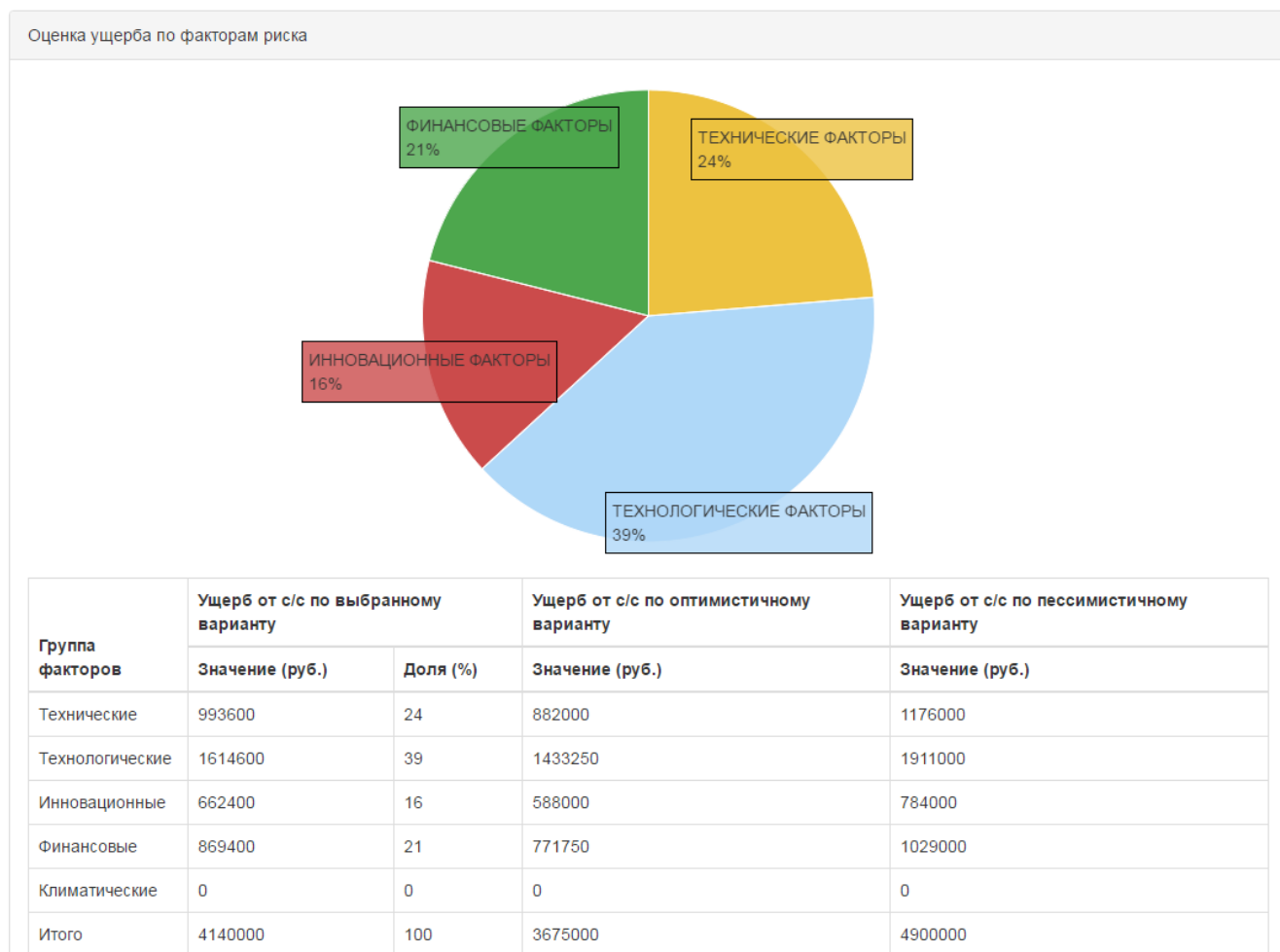


Рисунок 3.16 – Анализ ущерба от случайных событий по различным вариантам

3.1 Матрица риска

Коэффициент уязвимости к рискам = 0.35

Коэффициент волатильности = 0.25

Коэффициент экономической устойчивости = 0.4875

К _у \ К _в	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6
0.05	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55
0.1	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
0.15	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65
0.2	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70
0.25	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
0.3	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
0.35	0.30	0.35	0.40	0.45	0.4875	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
0.4	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
0.45	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.5	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
0.55	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05
0.6	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10

Рисунок 3.17 – Анализ параметров экономической устойчивости

3.4 Выводы по главе

1. Исследование процессов оценки экономических рисков при разработке и реализации проектов технического перевооружения показало, что такую оценку наиболее целесообразно проводить с учетом критерия экономической устойчивости проекта.

2. Критерий экономической устойчивости проектов технического перевооружения является интегральным показателем таких значимых параметров, как уровень уязвимости проекта к рискам и уровень волатильности.

3. Уровень уязвимости проекта технического перевооружения к экономическим рискам показывает, как ущерб от неблагоприятных случайных событий влияет на конечные результаты реализации проекта.

4. Результирующие параметры, оценивающие экономическую устойчивость проекта технического перевооружения к рискам, можно эффективно представить в виде цветовой матрицы уровней риска, наглядно показывающей зоны низкого риска, высокого риска, а также переходные зоны.

5. Принятие решения по проекту технического перевооружения с учетом экономических рисков целесообразно осуществлять на основе составления и достаточно подробного анализа когнитивных карт риска, отображающих причинно-следственные связи между факторами риска.

6. Оценку силы влияния разных факторов друг на друга при анализе когнитивных карт следует проводить на базе весов факторов и их отклонений от оптимальных величин.

7. Так как предложенная модель оценки рисков является комплексной и учитывает множество факторов, а также требует нескольких итераций при проведении численных расчетов, то для ее реализации целесообразно использовать интерактивную систему поддержки принятия решений, реализуемую с применением современных информационных технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполненного диссертационного исследования поставлена и решена научная задача разработки методических подходов к комплексной оценке проектов технического перевооружения в транспортной отрасли с учетом экономических рисков и получены следующие выводы:

1. В текущей экономической ситуации в стране и отрасли, которая характеризуется снижением объемов инвестиционных бюджетов, требуется очень тщательной проработка инвестиционных проектов технического перевооружения с целью избежать экономических потерь. Эти потери, в свою очередь, в значительной мере могут быть получены вследствие неблагоприятного развития событий при реализации проекта из-за воздействия целого ряда случайных факторов технического, экономического и социального характера.

2. На железнодорожном транспорте в силу специфики отрасли наибольшее распространение получили методики оценки эффективности на основе стоимости жизненного цикла. В рамках такого подхода проект технического перевооружения должен снижать стоимость жизненного цикла объекта за счет оптимизации ресурсов при условии гарантирования требуемого уровня надежности и допустимого уровня безопасности.

3. Существующие методики экономического обоснования проектов технического перевооружения либо игнорируют возможность возникновения случайных событий, ведущих к экономическим потерям, либо учитывают их в самом общем виде. Поэтому актуальной является разработка методики оценки экономической эффективности, которая учитывала бы влияние каждого отдельного фактора риска. Наиболее эффективным способом решения этой задачи является тщательное рассмотрение их взаимосвязей как между собой, так и со смежными факторами.

4. Учет неопределенностей и экономического риска наиболее актуален для длительных и капиталоемких проектов технического перевооружения, так как для таких проектов даже небольшое отклонение параметров проекта от плановых на каждом из этапов его реализации может привести к существенному изменению параметров всего проекта. При экономическом обосновании проектов технического перевооружения на транспорте необходимо учитывать стоимостное влияние всех значимых рисков на планируемые финансово-экономические показатели.

5. При оценке экономических рисков, возникающих при организации проектов технического перевооружения, наибольшая точность и достоверность достигается при использовании комбинированных методов оценки риска, учитывающих максимально значимые факторы, а также их влияние на конечный результат и взаимосвязь друг с другом.

6. На возникновение экономических рисков проекта технического перевооружения на транспорте влияют следующие основные группы факторов: технические, технологические, инновационные, климатические, финансовые.

7. На предварительном этапе рассмотрения проекта технического перевооружения оценка экономического риска может быть получена посредством определения ущерба от случайных событий (с ненулевой вероятностью появления в ходе реализации проекта) вследствие различных факторов риска. Оценку влияния случайных событий на величину стоимости жизненного цикла объекта (как показателя экономической эффективности проекта) следует проводить на основе метода сценариев как событий в целом, так и отдельных факторов.

8. Для оценки таких параметров, как уровень оптимизма, не имеющих, как правило, точного математического описания, эффективным является применение методов и аппарата теории нечеткой логики.

9. Исследование процессов оценки экономических рисков при разработке и реализации проектов технического перевооружения показало,

что таковую оценку наиболее целесообразно проводить с учетом критерия экономической устойчивости проекта. Критерий экономической устойчивости проектов технического перевооружения является интегральным показателем таких значимых параметров, как уровень уязвимости проекта к рискам и уровень волатильности. Уровень уязвимости проекта технического перевооружения к экономическим рискам показывает, как ущерб от неблагоприятных случайных событий влияет на конечные результаты реализации проекта. Результирующие параметры, оценивающие экономическую устойчивость проекта технического перевооружения к рискам, можно эффективно представить в виде цветовой матрицы уровней риска, наглядно показывающей зоны низкого риска, высокого риска, а также переходные зоны.

10. Решения по проекту технического перевооружения с учетом экономических рисков целесообразно принимать на основе составления и достаточно подробного анализа когнитивных карт риска, отображающих причинно-следственные связи между факторами риска. Оценку силы влияния разных факторов друг на друга при анализе когнитивных карт следует проводить на базе весов факторов и их отклонений от оптимальных величин.

11. Так как предложенная модель оценки рисков является комплексной и учитывает множество факторов, а также требует нескольких итераций при проведении численных расчетов, то для ее реализации целесообразно использовать интерактивную систему поддержки принятия решений, реализуемую с применением современных информационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 № 146-ФЗ (в редакции от 28.12.2016). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Абалкин, Л.А. Логика экономического роста / Л.И. Абалкин // М. : Институт экономики РАН. 2002. – 228 с.
3. Абчук, В.А. Азбука менеджмента. – СПб. : СОЮЗ, 1998. – 272 с.
4. Аристова, Д.А. Оценка эффективности использования основного капитала железнодорожного транспорта по видам деятельности : автореферат дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Аристова Дарья Александровна. – М., 2005. – 24 с.
5. Бовин, А.А. Управление инновациями в организациях : учебное пособие / А.А. Бовин, Л.Е. Чередникова, В.А. Якимович. 2-е изд. – М. : Омега-Л, 2011. – 415 с.
6. Бубнова, Г.В. Инструменты корпоративного управления деятельностью ОАО «РЖД» / Г.В. Бубнова, А.В. Бечин, А.Е. Ефремов // Железнодорожный транспорт. – Сер. Информационные технологии на железнодорожном транспорте / ЦНИИТЭИ. – 2003. – Вып. 4.
7. Бубнова, Г.В. Управление экономическими процессами транспортной компании при обновлении технических средств / Г.В. Бубнова, В.А. Подсорин // В сборнике: Современные проблемы управления экономикой транспортного комплекса России: конкурентоспособность, инновации и экономический суверенитет. Международная научно-практическая конференция, посвящается 85-летию института экономики и финансов МИИТа / Московский государственный университет путей сообщения, Институт экономики и финансов. – 2015. – С. 44–46.

8. Виленский, М.А. Экономические проблемы технического перевооружения производства. – М. : Наука, 1987. – 21 с.
9. Гапанович, В.А. На основе оптимизации стоимости жизненного цикла // Железнодорожный транспорт. – 2013. – № 6. – С. 26–34.
10. Глазьев, С.Ю. Перспективы социально-экономического развития России / С.Ю. Глазьев // Экономист. – 2009. – № 1. – С. 3–18.
11. Глебова, О.В. Оценка бизнеса : уч. пособие / О.В. Глебова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2008. – 226 с.
12. Герасимов, М.М. Управление проектами : уч. пособие / М.М. Герасимов, О.А. Оленина, Е.А. Ступникова, П.Е. Цыпин. – М. : МИИТ, 2012. –178 с.
13. Годовой отчет ОАО «Российские железные дороги» за 2015 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ar2015.rzd.ru/>
14. ГОСТ Р ИСО 31000-2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство. – 2010. – 19 с.
15. ГОСТ Р 51897-2011. Менеджмент риска. Термины и определения. – 2011. – 12 с.
16. ГОСТ Р 51901.4-2005. Менеджмент риска. Руководство по применению при проектировании.
17. ГОСТ Р 54505-2011. Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте. – 2011, 49 с.
18. ГОСТ Р ИСО 9000-2008 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – 2008. – 53 с.
19. Грабовый С. Риски в современном бизнесе. – М., Банки и биржи, ЮНИТИ, 1995. – 400 с.
20. Градов А.П. Техническое перевооружение и реконструкция – основные направления интенсификации производства : материалы науч.-техн. конф., 15–16 мая / Под ред. А.П. Градова. – Л. : ЛДНТП, 1987. – 85 с.
21. Громов, Н.Н. Менеджмент на транспорте : уч. пособие для студ. вузов / Н.Н. Громов, В.А. Персианов, А.В. Курбатова и др.; Под ред. Громова Н.Н., Персианова В.А. – М. : Академия, 2003. – 528 с.

22. Гусев С.А. Управление инвестиционным процессом технического перевооружения производства : дис. ... канд. экон. наук / Белгород. – 2006. – 151 с.
23. Дасковский В.Б., Киселев В.Б. Метод оценки инвестиционных проектов по эффективности производства // Экономист. – 2009. – № 1.
24. Дубровин, В.А. Анализ и синтез структуры и параметров гидрообъемных приводов выправочно-подбивочных машин нового поколения : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.02 / Дубровин Вячеслав Анатольевич. – М., 2009 – 48 с.
25. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. – М. : Финансы и статистика, 2002.
26. Жданов С.С. Методика расчета технико-экономических показателей на предприятии при освоении новой техники // Вестник МГУЛ : ПРЕПРИНТ 067, 2005. – С. 3, 56.
27. Зайцев, А.А. Вехи перемен в развитии железнодорожного транспорта. В 2 т. / А.А. Зайцев, А.Н. Ефанов, В.П. Третьяк. – М. : Парус, 1998. – Т. 1. – 423 с.; Т. 2. – 375 с.
28. Замышляев, А.М. Автоматизация процессов комплексного управления техническим содержанием инфраструктуры железнодорожного транспорта : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06 / Гос. ун-т путей сообщ. (МИИТ) МПС РФ. – Москва, 2013.
29. Захарченко, В.И. Экономическая устойчивость предприятия в переходной экономике // Машиностроитель. – 2002. – № 1. – С. 9.
30. Иваненко, А.Ф. Анализ хозяйственной деятельности на железнодорожном транспорте / А.Ф. Иваненко. – М. : Маршрут, 2004. – 568 с.
31. Инновационный менеджмент : учебник для вузов / Абрамешин А.Е., Воронина Т.П., Молчанова О.П., Тихонова Е.А., Шленов Ю.В.; под ред. д-ра экон. наук, проф. О.П. Молчановой. – М.: Вита-Пресс, 2001. – 272 с.

32. Клейнер, Г.Б. Эволюция институциональных систем / Г.Б. Клейнер. – М., 2004.
33. Ковальский, В.Ф. Системный анализ и синтез статических и динамических параметров гидрообъемного привода скребковой цепи щебнеочистительных машин : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.02 / Ковальский Виктор Федорович. – М., 2005 – 48 с.
34. Кожевников, Р.А. Заемный капитал – стратегический ресурс инвестиционного развития / Р.А. Кожевников, А.В. Крохин // Экономика железных дорог. – 2006. – № 3.
35. Кожевников, Р.А. Современные методы финансирования инвестиций на железнодорожном транспорте в условиях рыночной экономики. Ч. 1. Факторинг, лизинг, ипотека : уч. пособие для студ. экон. специальностей / Р.А. Кожевников, А.А. Орлов, В.А. Подсорин, Н.И. Шиповская. – М. : МИИТ, 2005. – 118 с.
36. Кожевников, Р.А. Экономическая безопасность транспортных компаний и комплексов : монография / Р.А. Кожевников, Н.П. Терёшина, З.П. Межох, Л.В. Шкурина, И.Н. Дедова, З.В. Чуприкова, И.А. Епишкин, И.И. Соколова, И.Н. Долгачева, О.В. Коришева; под ред. Р.А. Кожевникова. – М., 2015.
37. Козловская, Э.А. Основы банковского дела. – М., Финансы и статистика, 1995. – 265с.
38. Коммерческий словарь / Под ред. Азрилияна А.Н. – М., Правовая культура, 1992. – 190 с.
39. Лакин, И.И. Мониторинг технического состояния локомотивов по данным бортовых аппаратно-программных комплексов. : дис. ... канд. техн. наук. – М., 2016. – 195 с.
40. Ланкина, В.Е. Менеджмент организации : уч. пособие для подготовки к итоговому междисц. экзамену проф. подготовки менеджера. – Таганрог : ТРТУ, 2006.

41. Лapidус, Б.М. Экономические проблемы управления железнодорожным транспортом России в период становления рыночных отношений (системный анализ) / Б.М. Лapidус. – М. : Издательство МГУ, 2000. – 288 с.
42. Левицкая, Л.П. Математико-статистические методы стратегического управления производственными системами железнодорожного транспорта : монография / Л. П. Левицкая. – Моск. гос. ун-т путей сообщ. (МИИТ). – М., 2009.
43. Луцкий, С.Я., Ландсман А.Я. Корпоративное управление техническим перевооружением фирм : уч. пособие под ред А.Г. Поршнева. – М. : Высш. шк., 2003. – С. 25.
44. Мазо, Л.А. Современные методы управления экономическими процессами на железнодорожном транспорте / Л.А. Мазо. – М. : Изд-во МЭИ, 2000. – 268 с.
45. Мазур, И.И. Управление проектами : уч. пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге; под общ. ред. И.И. Мазура. – 2-е изд. – М. : Омега-Л, 2004. – 664 с.
46. Маркс, К. Собрание сочинений / К. Маркс, Ф. Энгельс. – 2-е изд. – М. : Изд-во полит. лит. – 1955–1981. – Т. 24. – 193 с.
47. Мачерет, Д.А. Инновационное развитие транспортных систем открытого доступа / Д.А. Мачерет // Мир транспорта. – 2012. – № 1. – С. 78–82.
48. Мачерет, Д.А. Экономическая сущность капитала и его особенности на железнодорожном транспорте / Д.А. Мачерет // Экономика железных дорог. – 2012. – № 2. – С. 17.
49. Мачерет, Д.А. Совершенствование экономических методов управления производственными ресурсами и работой железнодорожного транспорта : автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05 / Мачерет Дмитрий Александрович. – М., 2001. – 48 с.

50. Межох З.П., Кожевников Р.А., Чуприкова З.В., Долгачева И.Н. Управление экономическими рисками на железнодорожном транспорте : монография / Под ред. З.П. Межох. – М., 2013.
51. Межох, З.П. Комплексный риск-менеджмент как один из аспектов обеспечения экономической безопасности транспортной железнодорожной компании / З.П. Межох, И.Н. Долгачева // ЭТАП: Экономическая теория, Анализ, Практика. – 2011. – № 2.
52. Методика определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта. – М. : ОАО «РЖД», 2010.
53. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 N ВК 477).
54. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиций на железнодорожном транспорте / Руководитель Б.А. Волков. – М. : Слово, 1997. – 54 с.
55. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров и др. – М. : Экономика, 2000. – 421 с.
56. Методология мониторинга ключевых показателей эффективности инвестиционных вложений ОАО «РЖД» (утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 25 ноября 2014 г. №2748) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rzd.ru/>
57. Минаева, И.В. Разработка эффективного механизма технического перевооружения промышленных предприятий : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05. – М., 2006. – С. 34–36.
58. Мирошниченко, О.Ф. О ходе работы «Прогноз реального состояния основных фондов ОАО «РЖД» и обоснование потребных инвестиций в разрезе хозяйств» в рамках приоритетного направления «Разработка системы управления инвестиционными ресурсами, основанной на

- решении стратегических задач и сравнительной эффективности инвестиционных проектов и программ» / О.Ф. Мирошниченко // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». – 2011. – № 3. – С. 18–25.
59. Митрофанова М.Н. Совершенствование оценки эффективности проектов технического перевооружения промышленных предприятий : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05. – Нижний Новгород, 2013. – 189 с.
60. Митякова, О.И. Проблемы устойчивого развития экономики России на основе инновационных преобразований : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – Н. Новгород, 2009. – С. 16–18.
61. Нуреев, Р.М. Россия: особенности институционального развития / Р.М. Нуреев. – М., 2009.
62. О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 17.06.2008 № № 877-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rzd.ru/>
63. Окладский, П.В. Соотношение понятий экономической несостоятельности и устойчивости предприятий // Лесной журнал. – 2000. – № 5–6. – С. 177.
64. Первозванский, А.А., Первозванская Т.Н. «Финансовый рынок: расчет и риск» – М. : Инфра-М, 1994. – 215 с.
65. Персианов, В.А. Научная мысль в развитии путей сообщения России (исторические вехи, проблемные вопросы и решения) / В.А. Персианов, В.П. Козлова – М. : ГУУ. – 2008. – 394 с.
66. Персианов, В.А. Транспорт России и Всемирная торговая организация / В.А. Персианов, Л.С. Федоров // Железнодорожный транспорт. – 2001. – № 9. – С. 24–29.
67. Положение о системе управления рисками ОАО «РЖД» (утв. решением совета директоров ОАО «РЖД», протокол от 7 декабря 2015 г. № 22). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rzd.ru/>

68. Подсорин, В.А. Пороговые значения уровня износа основных средств // Экономика железных дорог. – 2012. – № 8. – С. 66–76.
69. Подсорин, В.А. Экономические методы управления процессом обновления технических средств и систем транспортной компании / В.А. Подсорин // Транспортное дело России – 2015. – № 1–2. – С. 25–26.
70. Подсорин, В.А. Экономические методы управления процессом обновления технических средств и систем транспортной компании : автореф. дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.05 / Виктор Александрович Подсорин. – М., 2015. – 48 с.
71. Положение о системе управления рисками ОАО «РЖД» (утв. решением совета директоров ОАО «РЖД», протокол от 7 декабря 2015 г. № 22).
72. Поляков, Д.Б., Круглов И.Ю. Программирование в среде Турбо Паскаль (версия 5.5). – М. : Изд-во МАИ, 1992.
73. Попов, Ю.И. Управление проектами : уч. пособие / Ю.И. Попов, О.В. Яковенко; Институт экономики и финансов «Синергия». – М. : ИНФРА-М, 2015. – 208 с.
74. Приказ Минтранса РФ от 21 декабря 2010 г. N 286 «Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/55170488/#ixzz4Zti3cHWI>
75. Райзберг Б.Г. Азбука предпринимательства. – М. : Экономика, 1995. – 190 с.
76. Робинсон, Дж. Экономическая теория несовершенной конкуренции / Пер. с англ. – М. : Прогресс, 1986. – 158 с.
77. Романов, В. С. Понятие рисков и их классификация как основной элемент теории рисков // Инвестиции в России. – 2000. – № 12. – С. 41–43.
78. Российский статистический ежегодник. – М. :2015. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_13/Main.htm.

79. Сагидов, А. К. Повышение эффективности промышленного производства на основе технического перевооружения предприятий : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05. Махачкала, 2007. – С. 16–24.
80. Смехова, Н.Г. Зависимость основных производственных фондов от объема и характера работы железных дорог : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Нина Георгиевна Смехова. – М., 1968. – 24 с.
81. Соколов, Ю.И. Оценка экономической эффективности повышения качества обслуживания для участников транспортного рынка / Ю.И. Соколов, Е.А. Иванова, В.А. Шлеин // Экономика железных дорог. – 2011. – № 3.
82. Социально-экономический потенциал устойчивого развития : учебник / Под ред. проф. Л.Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия). – Сумы : Университетская книга, 2007. – 1120 с.
83. СТО 1.02.033-2010 Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Порядок идентификации опасностей и рисков. – 2011. – 12 с.
84. СТО РЖД 02.037-2011 Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла (УРРАН). Управление стоимостью жизненного цикла систем, устройств и оборудования хозяйств ОАО «РЖД» (утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 22.03.2012 № 560-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rzd.ru/>
85. СТО 02.038-2011 Риск-менеджмент в организации обеспечения безопасности движения. – 2011. – 14 с.
86. СТО 02.039-2011 Человеческие факторы в системе управления безопасностью движения. – 2011. – 18 с.
87. СТО 02.040-201 Показатели процессов, влияющих на безопасность движения. – 10 с.
88. СТО РЖД 02.042-2011 Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Системы, устройства и

оборудование хозяйства автоматики и телемеханики. Требования надежности и функциональной безопасности.

89. СТО РЖД 02.044-2011 Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла (УРРАН). Термины и определения.
90. СТО РЖД 1.08.005-2008. Инновационная деятельность. Порядок оценки эффективности [распоряжение ОАО «РЖД» № 2710р от 28.11.2013].
91. Стратегия инновационного развития ОАО «РЖД» на период до 2015 г. (Белая книга ОАО «РЖД»). Утв. Президентом ОАО «РЖД» 26.10.2010. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doc.rzd.ru>
92. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утв. указом Президента РФ от 01.12.2016 N 642) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
93. Тамбовцев, В.Л. Теории институциональных изменений / В.Л. Тамбовцев. – М., 2008.
94. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник : уч. пособие / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 848 с.
95. Терешина, Н.П. Управление инновациями на железнодорожном транспорте : монография / Н.П. Терешина, И.Н. Дедова, Ю.И. Соколов, В.А. Подсорин; под общ. ред. Н.П. Терешиной. – М. : МИИТ, 2014. – 304 с.
96. Терешина, Н.П. Комплексная оценка стоимости жизненного цикла новых технических систем с использованием алгоритмов верификации надежности / Н. П. Терешина, В. А. Подсорин, М. Э. Брусиловский // Экономика железных дорог. – 2011. – № 1. – С. 27–39.
97. Титоренко, Г.А. Автоматизированные информационные технологии в экономике. – М. : Финансы и статистика, 1998.
98. Транспортный маркетинг : учебник для студентов вузов ж.д. тр-та / Под ред. В.Г. Галабурды. – М. : Маршрут, 2006. – 456 с.

99. Трихунков, М.Ф. Транспортное производство в условиях рынка: качество и эффективность / М.Ф. Трихунков. – М. : Транспорт, 1993. – 255 с.
100. Туз, Е.И., Худасова С.Ф., Клюев Е.И. Технологии принятия управленческих решений командой менеджеров // Проблемы системного подхода в экономике.
101. Управление жизненным циклом технических систем на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / Н.П. Терешина, В. А. Подсорин. – М. : Вега-Инфо, 2012. – 230 с.
102. Управление инновациями на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / Н.П. Терешина, В.А. Подсорин; под ред. Н.П. Терешиной. – М. : Вега-Инфо, 2012. – 477 с.
103. Управление организацией: Энциклопедический словарь. – М., 2001; Ефимов С.Л. Экономика и страхование: Энцикл. слов. – М., 1996.
104. Управление персоналом организации : учебник / Под ред. А.Я. Кибанова. – М. : ИНФРА-М, 1997. – 512 с.
105. Уткин, Б.Е. Динамика инвестиций в основной капитал ведущих стран мира // Экономические науки. – 2016. – № 134. – С. 14–19.
106. Фальцман, В. Приоритеты технической реконструкции машиностроения // Вопросы экономики. – 1986. – № 6. – 56 с.
107. Чернов, В.Б. Оценка экономической устойчивости инвестиционного проекта / В.Б. Чернов, В.А. Чурюкин // Вестник Южно-Уральск. гос. ун-та. Серия: Экономика и менеджмент. – 2007. – № 27 (99). – С. 45–49.
108. Четыркин, Е.М. Финансовый анализ производственных инвестиций. – М. : Дело, 1998. – 256 с.
109. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций. – М. : Дашков и К, 2011.
110. Шишков, А.Д. Организация, планирование и управление производством по ремонту подвижного состава / А.Д. Шишков, В.А. Дмитриев, В.И. Гусаков. – М. : Транспорт, 1997. – 343 с.

111. Шкурина, Л.В. Экономическое управление риском инвестиционной деятельности на железнодорожном транспорте / Л.В. Шкурина // Наука и техника транспорта. – 2011. – № 3.
112. Шумпетер, Й. Теория экономического развития / Пер. с нем. – М. : Прогресс, 1982. – 560 с.
113. Экономика железнодорожного транспорта / Под ред. И.В. Белова. – М. : Транспорт, 1996. – 351 с.
114. Экономика железнодорожного транспорта : учебник / Н.П. Терешина, В.Г. Галабурда, В.А. Токарев и др.; под ред. Н.П. Терешиной, Б.М. Лapidуса. – М. : ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 676 с.
115. Экономика железнодорожного строительства и путевого хозяйства / Под ред. Б.А. Волкова, В.Я. Шульги. – М. : Маршрут, 2003. – 632 с.
116. Экономика инноваций : учебное пособие для магистрантов по направлению «Экономика» / В.А. Подсорин – М. : МИИТ, 2012. – 123 с.
117. Юрлов, Ф.Ф., Плеханова, А.Ф., Зайцева, Е.А., Корнилов, Д.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов и выбор предпочтительных решений : учеб. пособие. – Н. Новгород : НГТУ, 2003. – 132 с.
118. Яковец, Ю.В. Ускорение научно-технического прогресса: теория и экономический механизм / Ю.В. Яковец. – М. : Экономика, 1988. – 335 с.
119. Aguilar, J. (2005). A survey about fuzzy cognitive maps papers // International Journal 3(2): 27–33.
120. Axelrod, R.M. (1976). Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites. – Princeton University Press, New York, NY.
121. Blavatskyu, Pavlo R. “Probabilistic Risk Aversion with an Arbitrary Outcome Set.” // Economics Letters 112, no. 1 (July 2011): 34–37.
122. Brotons, Jose M., and Antonio Terceno. “Return Risk Map in a Fuzzy Environment.” // Fuzzy Economic Review 16, no. 2 (November 2011): 33.
123. Caleiro, Antonio. “A Subjective Versus Objective Economic Measures: A Fuzzy Logic Exercise.” Economics Working Paper 11, University of Evora,

- Department of Economics, Portugal, 2003.
http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/8397/1/wp_2003_11.pdf.
124. Cherubini, Umberto, and Giovanni Della Lunga. “Liquidity and Credit Risk.” // *Applied Mathematical Finance* 8, no. 2 (2001): 79–95.
125. Derrig, Richard, and Krzysztof Ostaszewski. “Hedging the Tax Liability of a Property-Liability Insurance Company.” / Center for Financial Institutions Working Paper 96-30, Wharton School Center for Financial Institutions, University of Pennsylvania, Philadelphia, May 1996.
126. Dow, Sheila C., and Dipak Ghosh. “Variety of Opinion and the Speculative Demand for Money: An Analysis in Terms of Fuzzy Concepts.” SCEME Working Papers: Advances in Economic Methodology No. 007/2004. Scottish Centre for Economic Methodology, Adam Smith Business School, University of Glasgow, 2004.
127. Gulick, Gerwald van. “Game Theory and Applications in Finance.” PhD thesis, Tilburg University, Netherlands, 2010.
128. Horgby, Per-Johan. “An Introduction to Fuzzy Inference in Economics.” // *Homo Oeconomicus* 15, (1999): 543–59.
129. Huang, Tao, Ruiqing Zhao and Wansheng Tang. “Risk Model with Fuzzy Random Individual Claim Amount.” // *European Journal of Operational Research* 192, no. 3 (2009): 879–90.
130. Jetter, A. and Schweinfort, W. (2011). Building scenarios with fuzzy cognitive maps: An exploratory study of solar energy, *Futures* 43(1): 52–66.
131. Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps // *International Journal of Machine Studies* 24(1): 65–75.
132. Lai, Li-Hua. “An Evaluation of Fuzzy Transportation Underwriting Systematic Risk.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 42, no. 9 (2008): 1231–37.
133. Lazzerini, B. and Mkrtychyan, L. (2011). Analyzing risk impact factors using extended fuzzy cognitive maps // *IEEE Systems Journal* 5(2): 288–297.

134. Leon, Carlos, and Clara Machado. "Designing an Expert Knowledge-Based Systemic Importance Index for Financial Institutions." // *Borradores de Economia* 669 (2011).
135. Lin, Chin-Shien, Haider A. Khan, Ying-Chieh Wang and Ruei-Yuan Chang. "A New Approach to Modeling Early Warning Systems for Currency Crises: Can a Machine-Learning Fuzzy Expert System Predict the Currency Crises Effectively?" // *Journal of International Money and Finance* 27, no. 7 (2008): 1098–1121.
136. Matsatsinis, M., K. Kosmidou, M. Doumpos and C. Zopounidis. "A Fuzzy Decision Aiding Method for the Assessment of Corporate Bankruptcy." // *Fuzzy Economic Review* 3, no. 1 (2003): 13–23
137. Ng, S. Thomas, Duc Thanh Luu, Swee Eng Chen and Ka Chi Lam. "Fuzzy Membership Functions of Procurement Selection Criteria." // *Construction Management and Economics* 20, no. 2 (2002): 285–96.
138. Ozesmi, U. Ozesmi, S. (2004). Ecological models based on people's knowledge: A multi-step fuzzy cognitive mapping approach // *Ecological Modelling* 176(1–2): 43–64.
139. Papageorgiou, E.I. (2011). Learning algorithms for fuzzy cognitive maps // A review study, *IEEE Transactions on Systems* 42(2): 1–14.
140. Tucha, Thomas, and Markus Brem. "Fuzzy Transfer Pricing World: On the Analysis of Transfer Pricing with Fuzzy Logic Techniques." IIMA Working Paper 2005-12-03, Indian Institute of Management, Ahmedabad, India, 2006.
141. Xu, Yelin, Yujie Lu, Albert P. C. Chan, Mirosław J. Skibniewski and John F. Y. Yeung. "A Computerized Risk Evaluation Model for Public-Private Partnership (PPP) Projects and Its Application." // *International Journal of Strategic Property Management* 16, no. 2 (2012): 277–97.
142. Yu, Lean, Shouyang Wang and Kin Keung Lai. "An Intelligent-Agent-Based Fuzzy Group Decision-Making Model for Financial Multicriteria Decision Support: The Case of Credit Scoring." // *European Journal of Operational Research* 195, no. 3 (2009): 942–59.

143. Zadeh, Lotfi A. "Fuzzy Sets." // *Information and Control* 8 (1965): 338–53.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1 Статистические данные

Таблица П1.5 Степень износа основных фондов по видам экономической деятельности (%)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Все основные фонды	47,1	47,9	47,7	48,2	49,4	47,7
по видам экономической деятельности:						
сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	42,1	42,8	42,5	42,7	43,5	41,6
рыболовство, рыбоводство	64,7	65,9	65,1	64,4	58,9	52,4
добыча полезных ископаемых	51,1	52,2	51,2	53,2	55,8	55,4
обрабатывающие производства	46,1	46,7	46,8	46,8	46,9	47,7
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	51,1	50,5	47,8	47,6	47,3	44,5
строительство	48,3	47,5	49,0	50,0	51,2	50,4
оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	33,6	36,5	39,8	39,9	43,3	39,6
гостиницы и рестораны	41,2	41,8	42,5	44,1	42,7	37,6
транспорт и связь	56,4	57,2	56,2	56,5	58,3	55,8
финансовая деятельность	38,6	44,0	42,1	43,6	43,3	40,5
операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	35,3	34,6	36,3	37,3	38,7	38,1
государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование	50,2	54,0	53,5	55,5	54,4	48,2
образование	53,2	54,3	54,3	53,9	52,5	48,0
здравоохранение и предоставление социальных услуг	53,3	53,9	52,7	54,9	55,2	53,9
предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	44,5	43,5	44,9	45,0	44,9	40,8

Таблица П1.2 - Доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, в общем объеме инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности в Российской Федерации

	Код ОКВЭД	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ВСЕГО	0	21,7	21,0	20,4	21,2	18,4	18,8	19,3	19,5	18,8	17,4	17,3
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, ОХОТА И ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ УСЛУГ В ЭТИХ ОБЛАСТЯХ	1	15,8	15,1	14,6	13,3	14,2	15,5	11,4	11,9	8,7	8,4	8,7
ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, ЛЕСОЗАГОТОВКИ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ УСЛУГ В ЭТОЙ ОБЛАСТИ	2	0,6	0,6	1,0	6,3	1,2	6,0	1,4	0,4	11,5	2,5	0,6
РЫБОЛОВСТВО, РЫБОВОДСТВО И ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ УСЛУГ В ЭТИХ ОБЛАСТЯХ	5	21,9	10,7	17,8	15,3	9,8	7,8	21,4	22,1	15,5	10,0	12,5
ДОБЫЧА КАМЕННОГО УГЛЯ, БУРОГО УГЛЯ И ТОРФА	10	39,1	25,1	36,5	25,1	19,2	12,6	12,0	12,2	17,5	11,7	23,2
ДОБЫЧА СЫРОЙ НЕФТИ И ПРИРОДНОГО ГАЗА; ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ УСЛУГ В ЭТИХ ОБЛАСТЯХ	11	7,0	7,3	5,6	6,7	7,1	6,3	11,4	9,2	9,1	8,5	8,0
ДОБЫЧА УРАНОВОЙ И ТОРИЕВОЙ РУД	12	4,6	6,9	8,2	10,6	5,5	6,9	3,8	5,3	13,9	2,5	1,5
ДОБЫЧА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД	13	15,6	10,9	11,1	11,7	7,5	9,9	6,1	6,7	5,5	7,5	7,2
ДОБЫЧА ПРОЧИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	14	10,7	11,3	10,3	6,9	3,4	3,1	4,3	5,3	3,8	5,3	6,4
ПРОИЗВОДСТВО ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ВКЛЮЧАЯ НАПИТКИ	15	22,2	19,8	20,7	18,9	17,8	17,0	16,9	14,5	17,4	15,9	14,3
ПРОИЗВОДСТВО ТАБАЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ	16	3,8	5,4	17,7	6,2	5,5	14,9	9,5	12,9	8,4	9,2	16,0
ТЕКСТИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО	17	34,5	32,8	40,8	19,1	31,8	35,1	25,0	28,8	23,4	36,9	24,8
ПРОИЗВОДСТВО ОДЕЖДЫ; ВЫДЕЛКА И КРАШЕНИЕ МЕХА	18	26,2	20,3	15,1	12,7	12,9	12,9	3,9	17,6	8,3	0,6	15,4
ПРОИЗВОДСТВО КОЖИ, ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ И ПРОИЗВОДСТВО ОБУВИ	19	21,4	70,3	27,9	23,9	18,7	28,9	31,6	15,7	52,0	49,2	5,6

	Код ОКВЭД	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДЕРЕВА И ПРОБКИ, КРОМЕ МЕБЕЛИ	20	7,2	10,5	19,5	19,4	16,6	12,0	5,1	8,8	11,2	8,0	6,2
ПРОИЗВОДСТВО ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ, БУМАГИ, КАРТОНА И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ	21	44,4	44,5	35,5	34,6	26,6	25,4	27,9	23,0	26,0	32,8	21,3
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ И ПОЛИГРАФИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, ТИРАЖИРОВАНИЕ ЗАПИСАННЫХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ	22	12,1	29,5	13,3	17,5	12,3	17,9	13,0	17,9	13,6	11,0	10,6
ПРОИЗВОДСТВО КОКСА И НЕФТЕПРОДУКТОВ	23,9	42,2	35,5	35,8	23,4	20,2	19,1	19,1	26,2	22,6	20,4	15,7
ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	24	37,5	41,3	36,6	33,1	35,5	32,0	29,2	27,5	26,3	31,7	20,1
ПРОИЗВОДСТВО РЕЗИНОВЫХ И ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ	25	16,7	25,3	23,7	19,3	15,8	23,6	15,7	20,2	16,8	10,2	13,8
ПРОИЗВОДСТВО ПРОЧИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ	26	20,3	16,1	14,9	13,3	12,3	17,1	23,5	12,4	14,0	13,6	14,6
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО	27	54,1	51,8	46,4	45,9	38,1	35,0	31,5	36,5	32,0	29,6	25,0
ПРОИЗВОДСТВО ГОТОВЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	28	15,8	17,9	18,0	17,7	14,7	15,4	22,8	23,5	17,1	17,6	23,6
ПРОИЗВОДСТВО ОФИСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	30	7,9	1,3	28,0	26,7	6,2	42,3	11,4	20,1	7,8	20,1	13,9
ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ	31	22,6	22,8	25,9	18,7	21,7	18,5	15,3	15,6	18,9	12,1	14,8
ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, АППАРАТУРЫ ДЛЯ РАДИО, ТЕЛЕВИДЕНИЯ И СВЯЗИ	32	8,2	21,0	19,1	24,2	20,4	11,8	27,6	31,2	18,2	16,4	12,4
ПРОИЗВОДСТВО МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ; СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, КОНТРОЛЯ, УПРАВЛЕНИЯ И ИСПЫТАНИЙ; ОПТИЧЕСКИХ	33	19,3	28,7	26,8	26,9	25,6	22,3	17,2	19,8	19,1	17,7	13,0

	Код ОКВЭД	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ПРИБОРОВ, ФОТО- И КИНООБОРУДОВАНИЯ; ЧАСОВ												
ПРОИЗВОДСТВО АВТОМОБИЛЕЙ, ПРИЦЕПОВ И ПОЛУПРИЦЕПОВ	34	18,9	15,1	26,3	29,2	27,3	21,1	16,4	28,4	29,1	20,0	18,7
ПРОИЗВОДСТВО СУДОВ, ЛЕТАТЕЛЬНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И ПРОЧИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	35	29,8	25,4	28,7	30,4	30,1	31,8	23,6	24,3	26,5	25,2	27,8
ПРОИЗВОДСТВО МЕБЕЛИ И ПРОЧЕЙ ПРОДУКЦИИ, НЕ ВКЛЮЧЕННОЙ В ДРУГИЕ ГРУППИРОВКИ	36	15,0	11,4	18,0	24,9	24,6	9,4	14,2	14,3	18,7	17,4	8,0
ОБРАБОТКА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ	37	25,9	7,1	20,9	4,5	5,9	1,8	7,6	6,8	6,0	9,9	9,7
ПРОИЗВОДСТВО МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ (БЕЗ ПРОИЗВОДСТВА ОРУЖИЯ И БОЕПРИПАСОВ)	38,9	20,8	16,5	22,2	18,3	19,1	25,3	34,3	16,3	17,2	22,7	18,9
ПРОИЗВОДСТВО, ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ГАЗА, ПАРА И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ	40	44,2	47,2	47,3	50,3	45,3	43,1	41,4	33,8	38,1	33,7	34,4
СБОР, ОЧИСТКА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДЫ	41	21,8	42,2	41,3	42,0	52,7	49,7	50,3	57,4	51,3	57,1	54,5
СТРОИТЕЛЬСТВО	45	9,5	14,0	15,8	16,6	9,5	9,6	10,7	14,6	12,1	10,0	11,4
ТОРГОВЛЯ АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ И МОТОЦИКЛАМИ, ИХ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	50	16,8	20,0	10,7	11,7	15,4	16,6	16,7	17,8	15,7	20,2	18,9
ОПТОВАЯ ТОРГОВЛЯ, ВКЛЮЧАЯ ТОРГОВЛЮ ЧЕРЕЗ АГЕНТОВ, КРОМЕ ТОРГОВЛИ АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ И МОТОЦИКЛАМИ	51	7,9	9,5	20,2	13,1	9,0	10,7	13,8	14,2	9,4	9,6	12,5

	Код ОКВЭД	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ, КРОМЕ ТОРГОВЛИ АВТОТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ И МОТОЦИКЛАМИ; РЕМОНТ БЫТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ И ПРЕДМЕТОВ ЛИЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	52	6,7	5,9	10,9	6,6	14,6	17,9	13,2	17,6	24,6	20,1	20,4
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГОСТИНИЦ И РЕСТОРАНОВ	55	24,6	12,9	17,2	13,5	23,7	30,7	31,5	28,6	11,6	14,8	15,7
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СУХОПУТНОГО ТРАНСПОРТА	60	47,1	41,7	39,8	48,4	35,2	41,1	48,8	46,4	38,1	29,2	31,7
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА	61	22,7	26,1	19,0	16,6	17,4	22,6	18,2	42,4	19,2	17,0	28,8
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВОЗДУШНОГО И КОСМИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА	62	25,3	9,8	26,0	60,0	62,4	34,0	22,5	17,0	13,4	11,3	6,5
ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	63	19,9	19,6	25,7	29,0	33,3	29,3	24,6	32,3	29,0	26,0	26,4
СВЯЗЬ	64	18,6	20,2	19,6	22,7	13,6	15,3	16,8	20,2	19,3	19,9	14,6
ФИНАНСОВОЕ ПОСРЕДНИЧЕСТВО	65	16,4	12,1	10,0	9,8	9,8	12,4	16,3	21,6	19,1	15,2	12,8
СТРАХОВАНИЕ	66	8,8	13,1	9,8	18,0	28,9	15,7	25,6	10,3	11,2	9,3	7,4
ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ ФИНАНСОВОГО ПОСРЕДНИЧЕСТВА И СТРАХОВАНИЯ	67	27,1	26,2	20,4	21,9	4,8	1,4	15,4	37,5	22,1	26,7	11,7
ОПЕРАЦИИ С НЕДВИЖИМЫМ ИМУЩЕСТВОМ	70	8,0	10,2	11,5	12,7	11,3	10,9	19,9	7,8	15,6	10,6	17,1
АРЕНДА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ БЕЗ ОПЕРАТОРА; ПРОКАТ БЫТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ И ПРЕДМЕТОВ ЛИЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	71	5,2	8,0	6,7	12,2	11,6	20,4	9,6	2,7	8,7	5,6	17,4
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, СВЯЗАННАЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	72	5,1	7,0	7,0	9,1	14,4	26,7	20,4	12,4	10,3	5,4	2,9

	Код ОКВЭД	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ	73	26,7	16,4	14,0	20,5	28,3	30,9	37,7	30,5	27,1	30,4	35,7
ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ПРОЧИХ ВИДОВ УСЛУГ	74	10,7	16,2	16,3	14,1	11,8	10,2	9,7	14,2	11,2	18,7	20,0
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ;СОЦИАЛЬНОЕ СТРАХОВАНИЕ	75	21,0	19,4	18,8	20,2	15,3	19,7	16,4	17,8	16,2	11,1	14,7
ОБРАЗОВАНИЕ	80	10,6	7,1	7,4	7,9	9,9	15,4	16,4	13,1	15,7	13,7	10,7
ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ УСЛУГ	85	8,0	6,9	8,6	6,2	7,7	11,7	10,1	9,1	6,8	5,8	6,1
СБОР СТОЧНЫХ ВОД, ОТХОДОВ И АНАЛОГИЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	90	18,1	19,5	13,5	40,9	23,3	20,6	12,7	14,2	25,0	25,6	16,4
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ	91	16,2	25,2	21,4	21,1	3,6	13,5	21,1	25,6	13,8	1,4	28,6
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОТДЫХА И РАЗВЛЕЧЕНИЙ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА	92	23,6	16,3	20,7	21,0	18,9	24,4	25,0	12,6	15,7	13,6	29,6
ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ УСЛУГ	93	49,0	27,6	24,5	37,2	26,4	11,4	19,8	23,2	13,7	26,8	9,2

Таблица П1.3 - Средний возраст (лет) имеющихся на конец года транспортных средств по отраслям экономики, по коммерческим организациям (без субъектов малого предпринимательства, по полной учетной стоимости, в смешанных ценах), в Российской Федерации

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Транспортные средства по всем отраслям экономики	12,2	12,4	11,9	11,8	11,4	11,3	11,4	11,1
в том числе:								
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	9,5	9,0	8,9	8,7	8,5	8,5	8,5	8,6
Рыболовство, рыбоводство	17,4	17,9	17,3	15,2	16,9	18,7	14,8	14,2
Добыча полезных ископаемых	7,8	8,3	8,0	7,6	7,4	7,8	7,4	8,0
Обрабатывающие производства	9,7	9,7	9,9	9,5	9,7	9,8	10,1	10,4
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	9,3	9,5	9,3	9,0	8,6	8,7	8,5	9,1
Строительство	7,5	7,7	7,6	5,8	7,8	7,5	7,5	7,5
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	4,6	4,8	4,9	5,9	5,0	4,0	4,2	4,5
Гостиницы и рестораны	5,8	7,0	6,9	8,2	6,4	6,5	7,5	6,3
Транспорт и связь	14,7	15,4	15,8	16,2	15,8	15,3	15,9	15,2
Финансовая деятельность	3,2	3,6	2,3	2,5	2,5	2,5	2,5	3,3
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	18,4	16,9	6,9	7,6	5,8	6,2	6,3	6,4
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	5,6	7,0	6,8	6,6	5,2	4,2	5,3	5,9
Образование	8,2	8,5	8,3	8,9	8,8	8,8	8,8	13,5
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	7,1	7,5	7,7	8,3	8,9	9,6	10,5	10,2
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	7,8	7,9	13,9	8,0	8,3	8,0	7,9	8,3

Таблица П1.4 - Структура капитальных вложений ОАО "РЖД" по направлениям инвестирования (млн рублей без НДС):

Наименование проекта	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016
	факт	факт	факт	факт	план
Всего, в том числе:	480 066,9	467 220,1	395 966,6	365 466,6	424 144,5
Проекты, связанные с выполнением поручений Правительства РФ	96 758,3	95 941,1	68 371,5	138 863,1	211 576,3
Организация интермодальных пассажирских перевозок по маршруту Владивосток - аэропорт "Кневичи"	1 460,0				
Развитие ж.д. инфраструктуры для обеспечения транспортного обслуживания XXVII Всемирной летней Универсиады 2013 г.	7 460,2	1 827,9	1,3		
Совмещенная (автомобильная и железная) дорога Адлер – горноклиматический курорт "Альпика-Сервис" со строительством сплошного второго железнодорожного пути на участке Сочи - Адлер - Веселое	57 978,6	38 800,8	819,4		
Развитие инфраструктуры в целях подготовки и проведения Олимпийских игр	6 544,0	5 417,1			

Наименование проекта	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016
	факт	факт	факт	факт	план
Комплексная реконструкция участка м.Горький - Котельниково - Тихорецкая - Крымская с обходом Краснодарского узла*	6 451,4	1 518,7	3 838,2	5 825,3	22 677,8
Комплексное развитие участка Междуреченск - Тайшет Красноярской железной дороги	2 199,9	1 709,0	4 639,7	5 949,4	10 794,3
Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей с развитием пропускных и провозных способностей*		4 072,8	21 656,1	64 208,8	111 530,7
Развитие Московского транспортного узла (с учетом строительства дополнительного главного пути на участке Москва - Крюково)**	14 516,2	42 309,4	36 504,4	47 750,7	42 010,6
Строительство вторых ж.д. путей и электрификация уч. Выборг - Приморск - Ермилово	148,0	285,3	534,1	3 768,5	2 764,1
Строительство железнодорожной линии Прохоровка - Журавка - Чертково - Батайск				6 310,3	15 834,3
Строительство высокоскоростной железнодорожной магистрали "Москва-Казань"		52,9	378,3	5 050,0	5 964,5
"Собственные" проекты ОАО "РЖД":	383 308,6	371 279,0	327 595,1	226 603,6	212 568,1
Обеспечение безопасности на ж.д. транспорте	66 858,2	56 107,6	46 900,2	44 289,5	48 460,2

Наименование проекта	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016
	факт	факт	факт	факт	план
Снятие инфраструктурных ограничений в регионах России	169 342,8	161 435,1	140 297,3	74 312,7	43 471,2
Повышение транспортной доступности для населения страны	21 758,9	17 217,5	12 389,6	8 184,8	14 768,8
Обновление подвижного состава, в т.ч.:	75 520,2	118 682,4	104 408,8	88 788,4	91 185,4
Тяговый подвижной состав	61 944,3	92 455,6	83 994,5	66 204,3	75 153,2
Грузовой подвижной состав	236,3	221,3	272,5	310,6	290,0
Пассажирский и грузовой подвижной состав (выкуп лизингового имущества)	635,1	149,6			
Моторвагонный подвижной состав	12 704,5	25 856,0	20 141,8	22 273,4	15 742,2
Прочие проекты	49 828,5	17 836,5	23 599,2	11 028,2	14 682,4

Таблица П1.5 – Инфляция по непродовольственным товарам за 2000-2016 гг., %

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
к концу предыдущего месяца																		
январь	102,17	101,35	101,23	101,08	100,51	100,37	100,41	100,40	100,62	100,72	100,23	100,87	100,44	100,42	100,27	103,20	100,67	100,47
февраль	101,32	101,34	100,77	100,88	100,42	100,35	100,45	100,33	100,59	101,60	100,30	100,32	100,33	100,44	100,41	102,06	100,78	100,20
март	101,38	101,25	100,68	100,81	100,44	100,39	100,42	100,38	100,74	101,43	100,39	100,49	100,46	100,40	100,68	101,43	100,81	
апрель	101,49	100,87	100,77	100,63	100,58	100,51	100,28	100,40	100,88	100,99	100,34	100,48	100,41	100,35	100,64	100,88	100,60	
май	101,09	100,87	101,19	100,58	100,77	100,43	100,41	100,35	100,79	100,65	100,42	100,82	100,38	100,25	100,46	100,54	100,42	
июнь	100,83	100,59	101,13	100,54	100,67	100,31	100,34	100,30	100,74	100,78	100,21	100,42	100,23	100,20	100,37	100,33	100,46	
июль	100,84	100,53	100,57	100,47	100,56	100,43	100,40	100,37	100,69	100,60	100,26	100,29	100,32	100,14	100,40	100,45	100,37	
август	101,38	100,79	100,68	100,58	100,52	100,53	100,76	100,60	100,57	100,63	100,37	100,53	100,40	100,53	100,47	100,75	100,41	
сентябрь	102,05	101,16	100,87	100,87	100,87	101,09	100,76	100,77	100,67	100,66	100,58	100,66	100,68	100,52	100,55	101,09	100,56	
октябрь	101,89	101,31	100,91	100,96	100,74	100,71	100,61	100,86	100,81	100,57	100,63	100,71	100,68	100,49	100,64	101,00	100,54	
ноябрь	101,47	101,06	100,86	100,84	100,67	100,63	100,56	100,86	100,47	100,42	100,65	100,55	100,44	100,43	100,64	100,73	100,43	
декабрь	101,18	100,92	100,67	100,59	100,38	100,48	100,45	100,74	100,12	100,21	100,48	100,31	100,27	100,22	102,25	100,43	100,30	
к декабрю предыдущего года																		
декабрь	118,49	112,73	110,85	109,19	107,37	106,41	106,01	106,54	107,96	109,65	104,95	106,65	105,16	104,46	108,05	113,65	106,54	100,67 ¹⁾

Таблица П1.5 – Инфляция по услугам 2000-2016 гг., %

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
к концу предыдущего месяца																		
январь	103,37	104,63	107,47	104,42	104,13	108,78	106,17	104,71	105,40	106,32	103,94	104,09	100,20	100,64	100,47	102,16	101,03	100,51
февраль	102,97	104,27	102,73	104,16	101,63	102,23	101,01	102,60	101,36	101,42	101,02	100,75	99,98	100,36	100,43	100,83	100,34	100,28
март	101,45	103,44	103,70	101,67	100,56	101,22	100,72	100,57	100,63	100,58	100,36	100,33	100,41	100,15	100,46	100,31	100,06	
апрель	102,14	102,80	102,40	101,78	101,99	100,82	100,58	100,51	100,96	100,26	100,22	100,48	100,26	100,46	100,71	100,02	100,25	
май	101,34	101,76	100,97	101,47	101,38	100,79	100,60	100,49	101,01	100,31	100,35	100,70	100,65	100,81	100,75	100,50	100,46	
июнь	103,02	102,53	101,64	101,22	100,89	100,92	100,68	100,61	101,10	100,46	100,42	100,69	100,80	100,60	100,87	100,97	100,56	
июль	103,77	102,90	101,79	101,91	101,31	100,91	100,61	100,64	100,91	100,80	100,55	100,62	102,72	103,08	101,41	103,00	101,65	
август	103,00	102,26	102,53	100,73	100,98	100,77	100,75	100,53	100,94	100,40	100,29	100,34	100,58	100,87	100,65	101,27	100,33	
сентябрь	102,77	102,55	102,76	100,89	100,63	100,90	100,45	100,44	101,04	100,08	100,03	99,91	100,96	100,11	100,28	100,02	100,09	
октябрь	102,40	101,91	102,51	100,80	101,20	100,69	100,41	100,13	100,01	99,94	100,02	100,14	100,05	99,91	100,57	99,91	99,74	
ноябрь	101,58	101,47	101,85	100,40	100,83	100,61	100,48	100,58	100,66	100,13	100,21	100,09	100,04	100,21	101,16	100,16	100,04	
декабрь	101,61	101,35	101,08	100,91	100,96	100,83	100,73	100,85	100,96	100,49	100,42	100,31	100,44	100,58	102,24	100,65	100,27	
к декабрю предыдущего года																		
декабрь	133,70	136,90	136,17	122,26	117,74	121,00	113,86	113,33	115,93	111,60	108,06	108,72	107,28	108,01	110,45	110,20	104,89	100,79 ¹⁾

Таблица П1.6 - Динамика изменения курса рубля к доллару США (1992-2016 гг.)

Год	Средняя цена за 1 \$ США, руб.
2016	65.0539
2015	62.5472
2014	35.989
2013	32.1561
2012	31.1408
2011	29.0075
2010	30.4769
2009	31.3733
2008	24.4262
2007	25.7297
2006	26.9423
2005	28.4244
2004	28.9641
2003	30.5547

Год	Средняя цена за 1 \$ США, руб.
2002	31.4758
2001	29.16
2000	28.03
1999	24.55
1998	6.206
1997	5 783.0
1996	5 278.0
1995	4 530.0
1994	2 020.0
1993	992.5
1992	254.0

Приложение №2 Метод экспертных оценок

Методы экспертной оценки чаще всего используют в ситуациях, когда достоверность исходной информации невелика. Эти методы являются вероятностными. Они основаны на способности специалиста дать оценку какому-либо фактору, явлению и т.п. в условиях неопределенности (что характерно для ситуаций, сопряженных с экономическим риском - см. гл. 1). Неизвестную количественную характеристику рассматривают в таких условиях как случайную величину, отражением закона распределения которой является индивидуальная оценка достоверности или значимости того или иного события. Когда такие оценки получены от группы экспертов, то полагают, что «истинное» значение исследуемой характеристики находится внутри диапазона оценок и что «обобщенное» коллективное мнение является более достоверным.

Оценки, полученные от экспертов, могут быть расположены в порядке возрастания или убывания показателя. Если необходимо установить значение показателя, которое находится в середине упорядоченного ряда, рассчитывают медиану. Медиану можно предпочесть средней арифметической, так как на нее меньше влияют крайние точки ряда. Кроме того, в большинстве случаев медиана более устойчива и менее подвержена случайностям подбора экспертов, чем средняя арифметическая.

При анализе экспертных оценок особенно важна вариация значений около средней оценки, поскольку чем меньше рассеяны оценки, тем точнее средние значения будут отражать групповое мнение. Для приближенной характеристики вариации ряда может быть вычислена следующая амплитуда:

$$R = x_{max} - x_{min}$$

где: x_{max} ; x_{min} - максимальное и минимальное значения рассматриваемого параметра (наработка на отказ, организационные риски и т.п.)

Для упорядоченного ряда могут быть рассчитаны квартили, т.е. значения Q_1 , Q_2 и Q_3 выбранные так, что 25% оценок оказываются ниже Q_1 (меньше его), 25% заключены между Q_1 и Q_2 , 25% - между Q_2 и Q_3 , а остальные 25% превосходят Q_3 .

Если значения квартилей приближаются к медиане, это означает, что распределение оценок характеризуется малым рассеянием. Следовательно, за показатель вариации принимают отклонение квартилей от медианы. Медиану применяют тогда, когда существуют значительные колебания в оценках, полученных от разных экспертов. В остальных случаях используют арифметическую оценку.

Существуют несколько способов проведения опроса экспертов. Один из них (метод согласования) заключается в том, что каждый эксперт дает оценку независимо от других, а затем эти оценки объединяют в одну обобщенную (согласованную) с помощью одного из статистических методов. Второй способ (групповой) основан на совместной работе экспертов и получении суммарной оценки от всей группы в целом. При третьем способе (метод Дельф) согласование индивидуальных оценок сочетается с последовательным ознакомлением каждого эксперта с оценками остальных.

Наиболее распространен опрос группы экспертов по методу согласования оценок. В этом случае обобщенная оценка

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_i}{n} \quad (\text{П2.1})$$

где: ρ - оценка i -го эксперта;

n – число экспертов.

Средняя взвешенная оценка:

$$\rho_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_i R_i}{\sum_{i=1}^n R_i} \quad (\text{П2.2})$$

где: R_i – вес, приписываемый мнению i -го эксперта.

Вес мнения каждого эксперта определяют на основе оценок его предыдущей деятельности, например степени надежности, или с учетом квалификации, эрудиции, должности или академического звания эксперта. В ряде источников, рекомендуется следующая таблица относительных весов мнений экспертов - таблица П1.1.

Таблица П 2.1 - Таблица весов оценок экспертов

Занимаемая должность	Вес оценок			
	Без степени	Кандидат наук	Доктор наук	Академик
Ведущий инженер	1,0	-	-	-
Младший научный сотрудник	1,0	1,5	-	-
Старший научный сотрудник	1,5	2,0	3,0	-
Заведующий лабораторией	2,0	3,0	4,0	6,0
Заведующий отделом	2,5	3,75	5,0	7,5
Руководитель комплекса	3,0	4,5	6,0	9,0
Научный руководитель	4,0	6,0	8,0	12,0
Директор	6,0	8,0	10,0	15,0

Опрашивать экспертов можно заочно, когда личный контакт аналитиков с экспертами отсутствует, или очно, когда эксперты заполняют анкету в присутствии аналитиков. Преимуществами заочного опроса является его относительная простота и дешевизна; однако тут возможны ошибки при заполнении анкет. При личной беседе этот недостаток исключается, но требуются значительные затраты труда и времени. Кроме того, аналитик, проводящий личный опрос, может сознательно или невольно влиять на ответы эксперта.

Иногда рекомендуется опрашивать экспертов в несколько туров. Это позволяет экспертам «взвесить» свои суждения с учетом ответов и доводов коллег и дополнительной информации, которая не была учтена в предыдущем туре.

Методика обработки результатов экспертной оценки надежности зависит от типа решаемых задач. Если в результате экспертной оценки производится ранжирование показателей для определения их относительной значимости, полученные данные обрабатывают таким образом:

1. Вычисляют сумму для каждого показателя;

$$\sum_{i=1}^n r_i \quad (\text{П2.3})$$

где: r_i – ранг оценки веса I -той характеристики, который определяется как среднее значение натурального ряда чисел;

2. Определяют среднее значение суммы рангов по всем факторам и для всех экспертов:

$$L = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n r_{ij} \quad (\text{П2.4})$$

3. Вычисляют отклонение суммы рангов каждого фактора от общего среднего ранга:

$$\Delta_i = \sum_{i=1}^k r_i - L \quad (\text{П2.5})$$

4. Определяют сумму квадратов отклонений:

$$S = \sum_{j=1}^m (\Delta_j)^2 = \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^n r_{ij} - L \right)^2 \quad (\text{П2.6})$$

5. В зависимости от суммы рангов каждому показателю присваивают общий ранг.

6. Проверяют степень согласованности мнений экспертов с помощью критерия Кендалла - W -статистики:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} m^2 (k^2 - k) - m \sum_{i=1}^n T_i} \quad (\text{П2.7})$$

где: m – число экспертов;

k – число ранжируемых показателей;

T_i – коэффициент, зависящий от компетентности специалистов.

Этот коэффициент определяется по формуле:

$$T_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k (t_{ij}^3 - t_{ij}) \quad (\text{П2.8})$$

где: t_{ij} – число показателей, которым i -й эксперт присвоил одинаковый результат.

Коэффициент конкордации подчиняется χ^2 -распределению. Гипотезу о наличии согласованности мнений специалистов принимают, если выполняется условие $m(k-1)W > \chi^2_{\alpha}(k-1)$, где $\chi^2_{\alpha}(k-1)$ – χ^2 квантиль распределения, соответствующий уровню значимости α и числу степеней свободы $(k-1)$

Использование экспертных методов помогает формализовать процедуру сбора, обобщения и анализа мнений специалистов для преобразования их в форму, более удобную для принятия обоснованного решения.

Наиболее важной проблемой совершенствования экспертных методов является повышение их надежности (достоверности результатов оценки). Решение этой проблемы требует большой экспериментальной и аналитической работы, результатами которой должны быть: выяснение соответствия между вопросами и оценками; выявление возможных «скрытых» факторов, влияющих на суждение экспертов; исследование форм обратной связи между экспертами и аналитиками; создание методов, позволяющих объективно оценить степень обоснованности ответов экспертов.

Оптимальным является количество экспертов 5÷10 человек. Дальнейшее увеличение числа экспертов приводит к росту т.н. "интеллектуального шума". Значимость оценок (вес оценок) зависит от квалификации экспертов, их эрудиции в данной области.

Если $W = 1$, то имеет место полная согласованность мнений экспертов, если $W = 0$ полная несогласованность, и эксперимент следует считать неудавшимся.

Приложение №3 Методы оценки риска по критерию Value-at-Risk (VaR)

Исторически подход оценки риска, основанный на VAR, впервые был рекомендован Группой Тридцати (The Global Derivatives Study Group, G30) в 1993 г. в исследовании "Derivatives: Practices and Principles". В том же году Европейский Совет в директиве "ЕЕС 6-93" предписал установку резервов капитала для покрытия рыночных рисков с использованием моделей VAR. В 1994 г. The Bank of International Settlements рекомендовал банкам раскрытие своих значений VAR. В 1995 г. Базельский комитет по надзору за банками предложил банкам использовать собственные модели оценки VAR в качестве основы для расчета резервов капитала.

Опыт показывает, что вероятность возникновения ситуации, приводящей к большим потерям на сравнительно устойчивом рынке довольно мала. Ориентация на такие ситуации при текущем управлении рисками, приведет к неоправданному сокращению объемов операций. Поэтому банк при решении задач текущего управления рисками должен ориентироваться на нестрессовые, динамические потери. Крупные катастрофические потери при этом целесообразно рассматривать отдельно в рамках стресс-тестинга.

Для получения оценки нестрессовой оценки рыночного риска, имеющей практическую ценность, из рассмотрения имеет смысл исключить небольшую долю (обычно 5% или 1%) самых неблагоприятных случаев, то есть сузить интервал возможных значений случайной величины. Тогда оценкой риска будут убытки, которые возникнут в самом неблагоприятном из оставшихся 95% или 99% случаев. Ширина интервального прогноза и, следовательно, и оценка риска, зависит от длины временного горизонта и от доли отброшенных неблагоприятных случаев, то есть задаваемой вероятности того, что предсказанная значение попадет в этот интервал.

Значение нижней границы интервала изменения стоимости портфеля является мерой (оценкой) риска, **Value-at-Risk - VaR**. Считается, что с вероятностью, равной разности между 100% и принятой долей отброшенных

неблагоприятных случаев, убытки портфеля не превысят значения VaR. Эта вероятность называется доверительной вероятностью.

Таким образом, метод Value-at-Risk позволяет выразить риск сколь угодно сложного портфеля одним числом.

Однако, для расчета VaR необходимо обладать оценками волатильностей и корреляций для цен (доходностей) инструментов, составляющих портфель. При этом можно использовать как исторические, так и прогнозируемые значения волатильностей и корреляций.

В качестве длины временного горизонта для расчета VaR может быть выбран срок, определяемый выбранной стратегией управления портфелем (например, срок между заседаниями коллегиального органа, принимающего решения о судьбе инвестиционной позиции), или срок, за который портфель можно реализовать на рынке. Таким образом, значение VaR может учесть риск ликвидности. Что касается выбора уровня доверительной вероятности, то тут нельзя дать однозначного совета. В разных организациях используются различные значения доверительной вероятности. Чаще всего используются значения 95%, 99%, 97.5%, 99.9%.

Существуют три основных метода расчета VaR:

- Параметрический (Дельта-нормальный)
- Исторического моделирования
- Монте-Карло

Параметрический метод расчёта VaR

На практике обычно используются два параметрических метода расчета VaR:

- Дельта-нормальный VaR
- Дельта-гамма VaR

Наиболее популярным параметрическим методом расчета Value-at-Risk, является дельта-нормальный метод. При расчете Value-at-Risk дельта-нормальным методом используются предположения о нормальности распределения всех рыночных факторов, влияющих на стоимость портфеля и о линейной связи между изменениями факторов риска и финансовыми результатами по составляющим портфеля. В этом случае, результат по портфелю будет представлять собой сумму

нормальнораспределённых величин, т.е. тоже нормальнораспределенную величину.

Значение Value-at-Risk согласно дельта-нормальному методу может быть рассчитано согласно следующей формуле:

$$VaR = K \sqrt{\sum_{i,j=1}^N \sigma_{ij} D_i D_j} \quad (\text{ПЗ.1})$$

где: D_i - чувствительность (дельта) портфеля к i -му фактору риска (сумма коэффициентов линейной связи с i -м фактором результатов по всем составляющим портфеля);

K - коэффициент, зависящий от выбранной доверительной вероятности (показывает во сколько раз потери для заданной доверительной вероятности больше стандартного отклонения нормального распределения);

σ_{ij} - ковариация i -го и j -го факторов риска;

N - количество факторов риска.

Таким образом, для использования данного метода необходимо знать матрицу ковариаций рыночных факторов (волатильности отдельных факторов будут учтены в данной матрице, как ковариация фактора самого с собой). Эта матрица может быть получена как на основе исторических данных, так и на основе прогнозов.

Двумя наиболее часто используемыми значениями коэффициента K являются - 2.33 (для вероятности 99%) и 1.65 (для вероятности 95%).

Преимущества дельта-нормального метода:

- Относительная простота реализации.
- Быстрота вычислений.
- Позволяет использовать различные варианты значений волатильностей и корреляций.

Недостатки дельта-нормального метода:

- Невозможность использования других распределений, кроме нормального, в силу чего не учитываются "тяжелые хвосты".
- Невозможность корректного учета рисков нелинейных инструментов.
- Сложность для понимания топ-менеджментом.
- Вероятность значимых ошибок в используемых моделях.

Метод исторического моделирования

Идея метода исторического моделирования состоит в использовании исторических изменений цен на составляющие портфель финансовые инструменты для построения распределения будущих изменений цен и потенциальных прибылей и убытков портфеля в целом.

В самой простой и очевидной реализации данный метод подразумевает переоценку портфеля в течение некоторого значительного исторического периода (от нескольких месяцев до нескольких лет) с фиксацией максимальных убытков на выбранном временном горизонте с заданной доверительной вероятностью.

Такой подход позволяет рассмотреть инструменты, составляющие портфель "так как они есть", без каких либо погрешностей, превносимых моделями. Однако это не всегда возможно и не всегда дает однозначно положительный результат.

Во-первых, использование исторических котировок для конкретных инструментов может быть невозможно (например, в связи трудностями их получения) или явно некорректно, когда инструмент явно поменял свои характеристики на момент расчета по сравнению с историей. Например, риск облигации или векселя не может оцениваться "в лоб" историческим методом, так как со временем у них снижается дюрация и следовательно риск. Акции, векселя, иные ценные бумаги могут перейти из одного эшелона в другой, что также поменяет их свойства и т.д.

Данные проблемы могут быть решены, если оценивать не инструменты по отдельности, а перейти к факторной модели. Это позволит использовать только историю изменений факторов риска, которую проще получить и которая значительно более устойчива с точки зрения сохранения актуальности.

Второй возможной проблемой может быть значительное изменение актуальной конъюнктуры рынков по сравнению накопленной историей. К сожалению, для российской практики это весьма актуально. Может кардинально измениться волатильности рынков, доходности, измениться поведение регулирующих органов, произойти политические события, существенно влияющие на финансовую сферу и т.д. К сожалению, в данной ситуации опираться на значительную историю вряд ли будет возможно, расчеты VaR желательнее будет проводить с учетом текущих оценок и прогнозов, т.е. параметрическим методом или методом Монте-Карло.

Преимущества метода исторического моделирования:

- Относительная простота реализации.
- Быстрота вычислений.
- Возможность избавиться от погрешностей моделирования.
- Возможность корректного учета рисков нелинейных инструментов.
- Легко объяснить суть метода топ-менеджменту.
- Устойчивость оценок.

Недостатки метода исторического моделирования:

- Некорректность результатов в случае, если базовый период не был репрезентативным.
- Невозможность использования прогнозных значений волатильностей и корреляций. Неприменимость при значительном изменении положения на рынках.

Метод Монте-Карло

Метод Монте-Карло является самым сложным методом расчета VaR, однако его точность может быть значительно выше, чем у других методов. Метод Монте-Карло подразумевает осуществление большого количества испытаний - разовых моделирований развития ситуации на рынках с расчетом финансового результата

по портфелю. В результате проведения данных испытаний будет получено распределение возможных финансовых результатов, на основе которого путем отсека наихудших согласно выбранной доверительной вероятности может быть получена VaR-оценка.

Также как и для параметрического VaR использование метода Монте-Карло подразумевает построение следующих моделей:

- модель зависимости стоимости финансового результата по портфелю от изменений факторов риска;
- модель волатильностей и корреляций факторов риска.

Метод Монте-Карло не подразумевает свертывания и обобщения формул для получения аналитической оценки портфеля в целом, поэтому и для результата по портфелю и для волатильностей и корреляций можно использовать значительно более сложные модели. Так как оценка VaR методом Монте-Карло практически всегда производится с использованием программных средств, данные модели могут представлять собой не формулы, а достаточно сложные подпрограммы. Т.е. метод Монте-Карло позволяет использовать при расчете рисков модели практически любой сложности.

Преимущества метода Монте-Карло:

- Возможность расчета рисков для нелинейных инструментов.
- Возможность использования любых распределений.
- Возможность моделирования сложного поведения рынков - трендов, кластеров высокой или низкой волатильности, меняющихся корреляций между факторами риска, сценариев "что-если" и т.д.
- Возможность дальнейшего, практически ничем не ограниченного развития моделей.

Недостатки метода Монте-Карло:

- Сложность реализации.
- Требуется мощных вычислительных ресурсов.
- Сложность для понимания топ-менеджментом.

- При простейших реализациях может оказаться близок или к историческому или параметрическому VaR, что приведет к наследованию всех их недостатков.
- Вероятность значимых ошибок в используемых моделях.

**Приложение №4 Акты о внедрении результатов диссертационного
исследования**

АКТ

об использовании результатов диссертационной работы Гринчара Н.Н.

Результаты, содержащиеся в диссертационной работе Гринчара Николая Николаевича, посвященной проблеме оценки и управления экономическими рисками при техническом перевооружении предприятий и модернизации машинных парков, являются актуальными и приняты к применению в АО «РЖДстрой», что позволяет оптимизировать процесс оценки и управления указанными рисками.

Разработанный в диссертации инструментарий позволяет выполнять оценку экономических рисков на стадии технико-экономического обоснования проекта с учетом различных возможных сценариев развития событий. Данная разработка может быть также адаптирована к ряду других задач сходного характера.

Основные теоретические выводы и положения, а также практические результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы к применению на предприятиях ОАО «РЖД» и других транспортных организаций.

Заместитель главного инженера
АО «РЖДстрой»



В.И. Тиганов

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы Гринчара Н.Н.

Настоящий акт составлен по результатам использования материалов диссертационной работы Гринчара Н.Н. в области разработки методов оценки и воздействия на экономические риски при внедрении информационных систем. Результаты работы использованы в рамках проекта внедрения комплексной информационной системы тестирования руководителей ОАО «РЖД» по вопросам охраны труда. Предложенные в работе методики и алгоритмы позволили оценить экономические риски проекта на стадии технико-экономического обоснования.

Положительный эффект, определяющий целесообразность применения разработанных в диссертационной работе подходов, обусловлен возможностью оптимизировать использование финансовых и временных ресурсов, необходимых для реализации проекта внедрения информационной системы.

Первый заместитель начальника
Департамента охраны труда,
промышленной безопасности и
экологического контроля ОАО "РЖД"



П.Н. Потапов



**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
“КИРОВСКИЙ МАШЗАВОД 1 МАЯ”**

Россия, 610005, г. Киров, ул. Р. Люксембург, 100;
Приёмная: тел. (8332)36-03-44, факс (8332)36-06-65
E-mail: 1may@firstmay.kirov.ru; <http://www.crane.kirov.ru>
ИНН434 7001760, КПП434501001

АКТ

Настоящий акт составлен по результатам использования материалов диссертационной работы Гринчара Николая Николаевича.

Методика, разработанная автором, позволяет объективно оценить экономическую эффективность проектов технического перевооружения и модернизации машинного парка, в том числе, в части касающейся систем управления на стадии оценки и принятия решения.

Достоинством рассматриваемой методики является то обстоятельство, что она может быть достаточно легко адаптирована к любым типам машинных парков и наземных систем.

Методика, разработанная Гринчаром Н. Н., рекомендуется к широкому применению в области экономики машиностроения, транспорта и строительства.

Главный технолог

А. Ю. Косолапов
07.12.16

А. Ю. Косолапов





РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СТРОМИТ»

ИНН 4347009800 КПП 434501001
сл. Б. Скопино, 1, г. Киров, 610016
e-mail: info@stromit.kirov.ru

тел.: (8332) 23-13-53
факс: (8332) 23-15-01 (106)
www.stromit.kirov.ru



Исх. № 865 от « 08 » Декабрь 2016 г.

АКТ

АКТ

Настоящий акт составлен по результатам применения материалов диссертационной работы Гринчара Николая Николаевича.

Методика, предложенная автором, позволяет дать достаточно точную оценку проектов модернизации машинного парка с точки зрения экономической эффективности, в том числе, в части касающейся систем управления.

Достоинством предлагаемой методики является то, что она может быть легко адаптирована к любым типам машинных парков и наземных систем.

Методика, разработанная Гринчаром Н.Н. рекомендуется к применению в области экономики строительства.

С уважением,
Генеральный директор
ПАО «Стромит»



Д.Н. Драный