

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»  
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи

**Клёвина Мария Васильевна**

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ  
В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы  
в экономике**

Диссертация на соискание учёной степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель:  
**Иванов Дмитрий Юрьевич,**  
доктор экономических наук, профессор

Самара – 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Глава 1. Теоретические основы анализа, оценки и методов управления рисками предприятия .....	11
1.1. Исследование научно-методических подходов к организации системы управления рисками предприятия .....	11
1.2. Теоретические подходы к анализу, оценке и управлению затратами при предотвращении ущерба от рискованных событий.....	21
1.3. Анализ специфики и текущих тенденций развития системы управления рисками на предприятиях.....	30
Глава 2. Разработка экономико-математических моделей оптимизации затрат в системе управления рисками предприятия .....	39
2.1. Анализ существующих моделей управления и оптимизации затрат, направленных на снижение рисков .....	39
2.2. Разработка экономико-математической модели оптимизации структуры затрат в системе управления рисками предприятия.....	63
2.3. Разработка экономико-математической модели минимизации затрат на ликвидацию ущерба в случае возникновения рискованных событий.....	70
2.4. Разработка механизма оптимизации затрат в системе управления рисками предприятия .....	75
Глава 3. Внедрение экономико-математических моделей и механизмов управления рисками в деятельности АО «СКК» .....	81
3.1. Анализ производственной деятельности и системы управления рисками в АО «СКК» .....	81
3.2. Апробация модели оптимизации структуры затрат в системе управления рисками предприятия на примере АО «СКК» .....	95
3.3. Апробация модели минимизации затрат на ликвидацию ущерба в случае возникновения рискованных событий на примере АО «СКК» .....	106
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	115

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Организации любой отрасли экономики сталкиваются в своей работе с рисковыми ситуациями. Технический прогресс, внедрение в производственную деятельность новых инновационных разработок и технологий требует от предприятий уделять особое внимание управлению рисками. Заблаговременное предотвращение наступления подобных ситуаций позволяет избежать последствий, способных повлиять на производственный процесс как отдельных подразделений, так и всего предприятия в целом, тем самым уменьшив ущерб. Необходимость комплексного подхода к способам снижения и предотвращения рискованных ситуаций становится особенно актуальна в период кризисных явлений.

В настоящий момент использование механизмов управления рисками является важным для организации процесса производства. Моделирование позволяет рассмотреть существующие процессы, происходящие на промышленном предприятии, чтобы на основе полученных результатов осуществить прогнозирование деятельности отдельных структур или всей организации. На современном этапе среди наиболее эффективных методов управления рисками выделяют: качественные (мозговой штурм, метод Дельфи, структурированный анализ сценариев SWIFT, ранжирование, дерево событий и метод SMART) и количественные (PERT-анализ, VaR-анализ, сценарный подход и имитационное моделирование по методу Монте-Карло). Качественные методы предназначены для идентификации рисков, разработки мероприятий по управлению рисками и мониторинга выполненных мероприятий. С помощью данных методов и моделей выявляют и оценивают риски. Количественные методы необходимы для анализа и оценки (переоценки) рисков за счёт определения степени опасности последствий рискованного события и величины возможной выгоды или ущерба. Рискоориентированный подход позволяет анализировать процессы жизненного цикла оборудования/продукции по сценариям угроз (события, вариации, бифуркации) для идентификации

уязвимости техники, технологии и возможных ущербов, а также устанавливать критерии качества, надежности и безопасности.

Несмотря на большое количество исследований, связанных с разработками моделей, механизмов, направленных на управление промышленными рисками и рисками в техногенной сфере, наступление рискованной ситуации приводит к большим затратам на ликвидацию последствий и в целом влияет на деятельность предприятия. Отсюда следует необходимость развития моделей, позволяющих в дальнейшем снижать вероятность возникновения рискованных событий, а также оптимизировать структуру затрат на систему управления рисками.

Стоит отметить, что в исследованиях, посвящённых рискам промышленных предприятий, не в полной мере рассматриваются различные законы распределения случайных величин. В качественных методах управления рисками упущены некоторые риски и не выявлен весь перечень проблем, а также существующие механизмы в большинстве не рассчитаны на применение к нескольким рискованным событиям, наступившим одновременно. Для количественных методов свойственно прогнозирование размера ожидаемого ущерба, но не учитываются экспертные оценки при рассмотрении рискованных событий.

В ряде работ управление промышленными рисками рассматривают с точки зрения конкретного предприятия, то есть без возможности применения на других производствах отрасли. Кроме того, существуют работы, посвящённые управлению промышленными рисками, но в контексте риск-менеджмента наравне с финансовыми, маркетинговыми и прочими рисками. Требуется рассмотреть именно управление затратами на снижение ущерба от промышленных рисков, направленных на оптимизацию производственного процесса предприятия.

В современных условиях развития российской экономики актуальность оптимизации затрат на систему управления рисками обусловлена наличием ряда факторов, таких как: экономическая неопределённость, повышение конкурентоспособности, технологические инновации, а также цифровизация производственной деятельности. Промышленные предприятия выделяют

направление затрат, связанное с управлением рисками, в качестве одного из стратегических, так как оно позволяет обеспечить предприятию эффективное функционирование и развитие в долгосрочной перспективе.

Таким образом, с учетом вышеизложенного тема работы представляется актуальной.

**Степень разработанности научной проблемы.** Теоретическими основами анализа и оценки промышленных рисков и издержек на их предотвращение послужили труды учёных: О.В. Абрамов, Г.М. Галиева, И.В. Демкин, Р.М. Качалов, М.В. Кравцова, М.О. Кузнецова, А.Ю. Подчуфаров, С.В. Слабинский, Ю.А. Слепцова, С.Б. Сулоева, и др.

Методический инструментарий анализа и оценки методов оптимизации затрат на снижение ущерба от промышленных рисков представлен в работах: К.Т. Ауезова, А.Г. Бадалова, А.М. Батьковский, Д.А. Безмельницын, В.Н. Богатиков, Ж.М. Булакбай, А.Ю. Гришенцев, Д.А. Заколдаев, В.А. Занора, В.М. Картвелишвили, П.В. Кравчук, В.Г. Ларионов, Н.Н. Нурмухаметов, Е.П. Ростова, С.Б. Сулоевой, В.В. Титов и др.

Вопросы реализации модели результативного управления на основе оптимизации затрат от промышленных рисков исследованы в работах: А.В. Жигунова, В.И. Куватов, И.В. Логинова, Е.П. Ростова, А.А. Цуканов, О.А. Шендалева и др.

Несмотря на существенную изученность вопросов диссертационного исследования, ряд проблем управления затратами на снижение промышленных рисков исследован недостаточно полно: не учтено наступление нескольких рисковозных событий одновременно, рассмотрены вопросы страхования и предупредительных мероприятий отдельно в разных направлениях, окружающая среда не проанализирована как возможный объект риска, что и формирует актуальность, цели и задачи данного диссертационного исследования.

**Цель:** заключается в разработке и обосновании экономико-математических моделей оптимизации затрат промышленного предприятия, направленных на

предупредительные мероприятия по предотвращению или минимизации вероятности наступления ущерба от промышленных рисков.

Достижение поставленной цели обуславливается решением следующих **задач**:

1. дополнить и уточнить теоретические основы анализа и оценки промышленных рисков, а именно: проведена системная классификация видов рисков промышленных предприятий с одновременным учётом внешних и внутренних факторов влияния в разрезе процессов деятельности предприятия;

2. осуществить экономико-математическую формализацию задачи принятия решений по минимизации затрат промышленного предприятия на систему управления рисками;

3. предложить методику оптимизации структуры затрат в системе управления рисками предприятия;

4. разработать экономико-математическую модель минимизации затрат предприятия на этапе принятия решения о ликвидации ущерба при наступлении рискованных событий;

5. сформировать механизм управления промышленными рисками предприятия, позволяющий на этапе планирования оптимизировать затраты на их предупреждение и страхование, а на этапе оценки результатов минимизировать затраты на ликвидацию ущерба в случае, если рискованные события произошли.

**Объектом исследования** являются промышленные предприятия, деятельность которых сопровождается промышленными и техногенными рисками.

**Предметом** диссертационного исследования выступают организационно-экономические отношения, возникающие в процессе анализа рискованного события и оценки ущерба от их наступления, а также оптимизации затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях.

**Теоретической и методологической основой исследования** служат труды отечественных и зарубежных специалистов в области управления рисками промышленных предприятий. Для решения поставленных задач в исследовании

использовались: экономико-математическое моделирование, эконометрические методы, методы статистического анализа, а также прочие общенаучные методы: логические методы, системный анализ, метод экспертных оценок, сравнительный метод и пр.

**Информационной базой исследования** стали Федеральные законы Российской Федерации, официальные документы Правительства Российской Федерации, законодательные и нормативные акты Российской Федерации, Министерства экономического развития Российской Федерации, официальные данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, Государственные доклады «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», научные и производственно-экономические издания, электронные базы данных и web-ресурсы, связанные с темой исследования, а также отчетные данные АО «Самарская кабельная компания».

**Соответствие содержания диссертационного исследования паспорту научной специальности.** Область исследования по содержанию, объекту и предмету соответствует п. 4. «Разработка и развитие математических и компьютерных моделей и инструментов анализа и оптимизации процессов принятия решений в экономических системах» направлений исследования паспорта научной специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике.

**Обоснованность и достоверность полученных результатов исследования** подтверждены анализом трудов отечественных и зарубежных учёных в сфере управления рисками промышленных предприятий, применением в ходе исследования методов и моделей идентификации и оценки промышленных рисков и непротиворечивостью полученных автором результатов и данных, а также их соответствием теоретическим и методическим исследованиям в сфере разработки моделей оптимизации затрат на снижение ущерба от возникновения рисков событий на промышленных предприятиях.

**Научная новизна полученных результатов** заключается в дополнении теоретических положений, методических подходов и практических рекомендаций по разработке и развитию моделей оптимизации затрат на снижение промышленных рисков на предприятиях.

**Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично соискателем:**

1. Уточнены и дополнены теоретические основы анализа и оценки промышленных рисков, а именно: проведена системная классификация видов рисков промышленных предприятий с одновременным учётом внешних и внутренних факторов влияния в разрезе процессов деятельности предприятия, позволяющая более эффективно оценивать влияние эндогенных и экзогенных факторов возникновения риска в конкретных видах деятельности промышленных предприятий.

2. Осуществлена экономико-математическая формализация задачи принятия решений по минимизации затрат промышленного предприятия на систему управления рисками, в отличие от существующих направленная на оптимизацию распределения затрат на управление рисками и снижение ущерба от их возникновения.

3. Предложена методика оптимизации структуры затрат в системе управления рисками предприятия, позволяющая в отличие от существующих определить оптимальный размер затрат на предупредительные мероприятия по снижению величины возможного ущерба и вероятности наступления рисков событий, а также определить оптимальное значение страховых взносов в случае страхования рисков событий.

4. Разработана экономико-математическая модель минимизации затрат предприятия на этапе принятия решения о ликвидации ущерба при наступлении рисков событий, в отличие от существующих позволяющая осуществлять выбор сторонних организаций в случае их привлечения по критериям минимизации: сроков, стоимости выполнения работ и отклонения от плановых объёмов производства продукции.



5. На основе разработанных экономико-математических моделей сформирован комплексный механизм управления промышленными рисками предприятия, позволяющий на этапе планирования оптимизировать затраты на их предупреждение и страхование, а на этапе оценки результатов минимизировать затраты на ликвидацию ущерба в случае, если рискованные события произошли.

**Теоретическая значимость исследования** состоит в развитии теории и инструментария управления затратами на снижение ущерба от промышленных рисков, основанной на исследовании научно-методических подходов к предмету исследования и направленности на постановку задачи оптимизации развития промышленных предприятий с учетом факторов промышленных рисков.

Теоретические и методические результаты исследования доведены до уровня их практического использования и могут применяться в дальнейших исследованиях на промышленных предприятиях.

**Практическая значимость** исследования заключается в применении предлагаемых моделей и методов управления затратами на снижение ущерба от промышленных рисков предприятиями при формировании программы развития, с учётом оптимизации распределения издержек на управление рисками и снижение ущерба от их возникновения. Предложения автора по управлению затратами на снижение ущерба от промышленных рисков внедрены на промышленном предприятии АО «Самарская кабельная компания».

**Апробация работы.** Основные теоретические и практические результаты диссертационной работы докладывались на международных и всероссийских научно-практических конференциях и семинарах, в том числе: Всероссийская молодёжная научная конференция с международным участием, посвящённая 35-летию со дня первого полёта МТКС «Энергия-Буран» (Самара, 2023 г.); XVI Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы экономики современных промышленных комплексов. Финансирование и кредитование в экономике России: методологические и практические аспекты» (Самара, 2023 г.); Научный семинар студентов и аспирантов института экономики и управления «Управление организационно-экономическими системами» (Самара, 2021–2023

гг.); XIV Всероссийская научно-практическая конференция «Математические модели современных экономических процессов, методы анализа и синтеза экономических механизмов. Актуальные проблемы и перспективы менеджмента организаций в России» (Самара, 2022 г.); Всероссийская молодежная научная конференция с международным участием «XVII Королёвские чтения» (Самара, 2023 г.); Всероссийская научно-практическая конференция «Антропогенная трансформация геопространства: меняющийся мир – штрихи к портрету» (Волгоград, 2023 г.); IV Международная научно-практическая конференция «Ключевые позиции и точки развития экономики и промышленности: наука и практика» (Липецк, 2024 г.); L Самарская областная студенческая научная конференция (Самара, 2024 г.), VI Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов, молодых учёных, преподавателей «Актуальные проблемы техносферной безопасности» (Ульяновск, 2024 г.).

**Публикации.** Автором по теме исследования опубликовано 14 научных работ общим объемом 8,32 п.л. (личный вклад – 5,9 п.л.), в том числе 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

**Структура и объем диссертации** включают введение, три главы, заключение, список литературы из 89 наименований. Диссертация содержит 124 страницы текста, включая 42 таблицы, 18 рисунков.

## Глава 1. Теоретические основы анализа, оценки и методов управления рисками предприятия

Данная глава посвящена исследованию теоретических подходов оценки рисков, выявлению особенностей рисков промышленных предприятий и статистическому анализу текущей ситуации в данной отрасли.

### 1.1. Исследование научно-методических подходов к организации системы управления рисками предприятия

В параграфе представлена характеристика системы управления рисками промышленных предприятий, описаны участники данного процесса, их основные показатели деятельности. Сделано предположение о том, что сфера объекта оказывает влияние на выбор метода управления рисками, основанного на его специфике.

Система управления рисками представляет собой алгоритм действий, помогающий минимизировать вероятность наступления рискованного события и снизить ущерб после его наступления. В связи с тем, что деятельность большинства организаций представляет собой сложный технологический процесс, подразделению или ответственному за контроль уровня рисков необходимо не только сделать так, чтобы произошедшее событие не сказалось на производственном процессе, но и снизить затраты, так как целью деятельности любой организации является получение прибыли. Организации необходимо прогнозировать затраты на ликвидацию возможного ущерба, так как вероятность наступления рискованного события нельзя снизить до нуля [1].

В рамках данной работы под системой управления рисками будем понимать комплекс мероприятий по оценке вероятности возникновения и размера ущерба, а также набор мероприятий по управлению рисками из двух категорий: страхование рискованных событий и их предупреждение. Элементами системы управления рисками организации являются внутренняя среда, идентификация и оценка рисков, контроль, мониторинг мероприятий по работе с рисками и информационная инфраструктура.

Схема предприятия, характеризующая систему управления рисками, представлена ниже (рисунок 1).

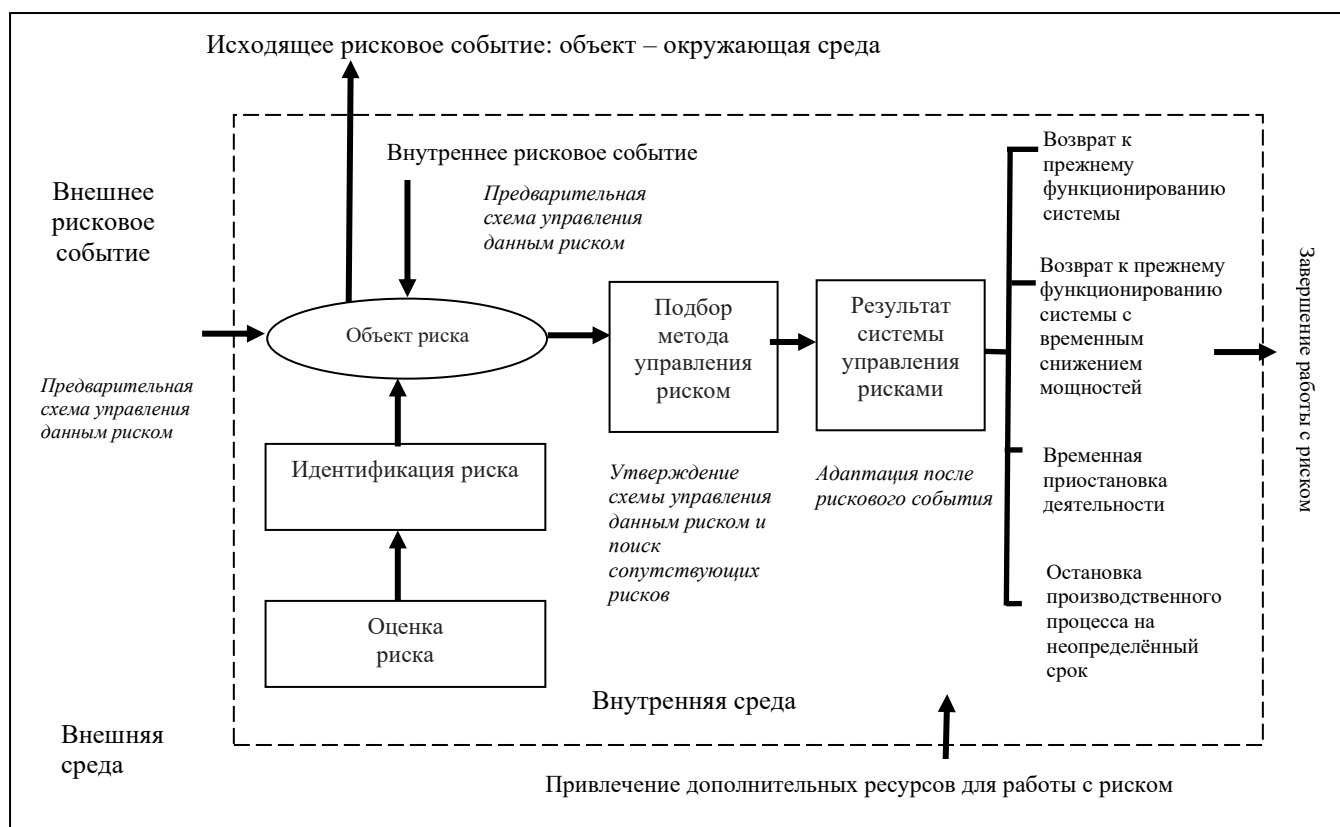


Рисунок 1 – Схема системы управления рисками промышленного предприятия

Данная схема отображает систему управления рисками промышленного предприятия, которая включает в себя следующие четыре составляющие: идентификация риска, оценка риска, выбор метода управления риском, результат процесса. Рисковое событие возникает внутри организации или из внешней среды. Риск-менеджер определяет дальнейший план работы с данным риском, составляется предварительная схема управления риском. Далее объект риска проходит стадии идентификации и оценки риска, по результатам которых происходит утверждение вида исследуемого риска и схемы управления им одним или несколькими методами. Далее в организации наступает адаптация, характеризующаяся несколькими видами исхода, в зависимости от результата системы управления рисками. Если ущерб от рискованного события значительный, то происходит остановка производственного процесса или его части на неопределённый срок до устранения всех последствий и стабилизации обстановки. Как и на любое действие, здесь также требуются определённые

затраты, которые будут рассмотрены в следующем параграфе работы. Одной из причин, влияющих на размер затрат, является привлечение сторонних ресурсов.

В случае привлечения сторонних организаций к системе управления рисками будет использован аппарат согласованного взаимодействия участников системы (рисунок 2) [32].

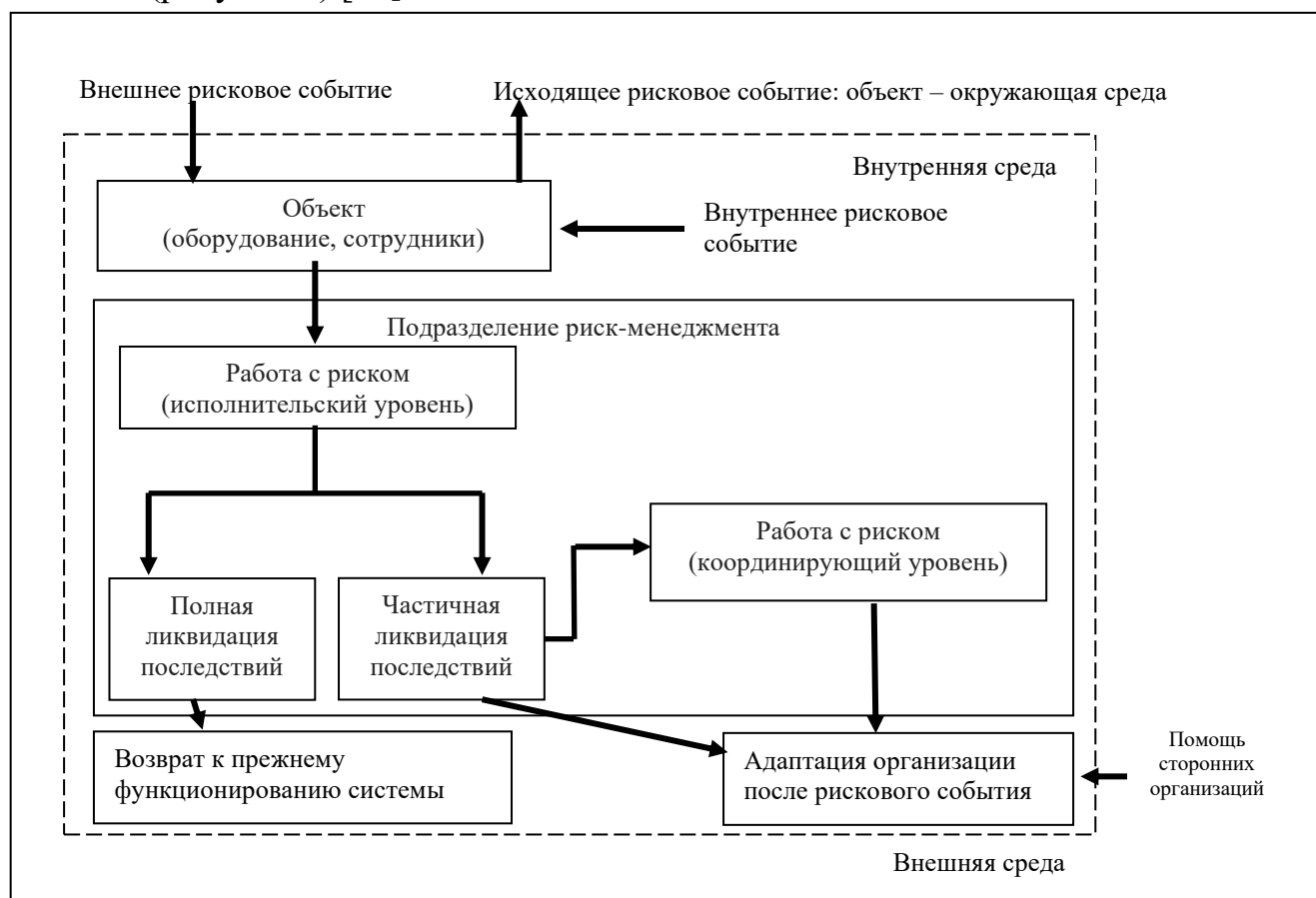


Рисунок 2 – Схема системы управления рисками предприятия

Схема интерпретирует систему управления рисками промышленного предприятия. В зависимости от места наступления рискованного события выделяют внешнее и внутреннее рискованное событие. Внешнее происходит во внешней по отношению к предприятию среде, внутреннее – во внутренней. В независимости от места наступления рискованного события оно оказывает влияние на объекты управления рисками (оборудование предприятия и сотрудников). Существует ещё третий тип события – исходящее рискованное событие, происходящее во внутренней среде, но при этом оказывающее влияние на внешние по отношению к предприятию объекты (загрязнение окружающей среды). Предусматривается, что на предприятии функционирует специальное подразделение, занимающееся

управлением рисками, реализующее иерархический тип управления рисками. После наступления ЧС информация оперативно передаётся в подразделение, описанное выше, и реализуется стратегия ликвидации последствий на исполнительском уровне. Если последствие ликвидировано, то организация запускает процесс восстановления мощностей и продолжает функционирование. Если рисковое событие оказалось крупномасштабным, то есть оказало влияние на несколько подразделений организации, тогда оно рассматривается на координирующем уровне. Возникают следующие варианты исхода: последствие ликвидировано, последствие ликвидировано частично, последствие не ликвидировано.

Если последствия ликвидированы, предприятие продолжает работать в штатном режиме. Если последствие ликвидировано частично или не ликвидировано, тогда наступает процесс адаптации деятельности организации к новым условиям. Предприятие проводит данный процесс собственными силами или привлекает сторонние организации, например, страховую компанию, компанию по ремонту оборудования и другие. Сторонние организации, с которыми может сотрудничать предприятие, будут рассмотрены в параграфах далее.

Проанализированы трактовки основных понятий и терминов, используемых в работе: «промышленное предприятие», «сторонние организации», «риск», «промышленный риск».

В рамках данной работы ключевым объектом в анализируемой системе является промышленное предприятие. Выделяют ряд трактовок понятия «промышленное предприятие», в частности, на законодательном уровне закреплено следующее определение: «Промышленное предприятие – имущественный комплекс, используемый для осуществления предпринимательской деятельности» [20].

Под «промышленным предприятием» в работе понимается самостоятельный производственно-хозяйствующий субъект в форме юридического лица, вырабатывающий или добывающий на основе определённой

технологии и организационного единства продукцию и реализующий её. Функционирует на основании собственного устава и в соответствии с законодательными нормами [9, 72, 83, 84, 89].

Предполагается, что у каждого предприятия есть внутренняя и внешняя среда. Внешняя среда представляет собой совокупность организаций, взаимодействующих с предприятием; инфраструктуры муниципалитета, расположенной около предприятия; населения, проживающего в непосредственной близости к производственному объекту; окружающей среды. Внутренняя среда включает в себя сотрудников организации, оборудование, материалы и готовую продукцию. Считается, что внутренняя среда существует как внутри всего предприятия, так и в каждом подразделении организации.

Предприятие осуществляет своё функционирование на основе управленческих решений, каждое из которых имеет определённую цель. Независимо от того, на каком уровне организации, в каком подразделении принимается то или иное решение, всегда присутствуют субъект и объект управления. Внешние воздействия и воздействия со стороны субъекта оказывают влияние на объект [31].

Предприятие, как и любой объект, подвержено риску. Согласно Большой российской энциклопедии, риск представляет собой возможную опасность, угрозу, вероятность неблагоприятного или неожиданного результата действий или развития событий [60]. На основе данного определения можно сделать вывод о том, что понятие «риск» многообразно и существует во всех сферах жизни общества. Для идентификации понятия «риск» проанализированы трактовки данного понятия с точки зрения отечественных и зарубежных учёных (таблица 1).

Таблица 1 – Понятие «риск» с точки зрения отечественных и зарубежных исследователей

ФИО исследователя	Трактовка понятия «риск»
У. Бек	Рисковое событие возникает посредством принятия решения не одним человеком, а группой лиц. Риски связаны с настоящими и будущими событиями и никак не соотнесены с прошлым. Причиной этому служит рост производственных мощностей, способствующий увеличению числа рискованных событий [7].

## Продолжение таблицы 1

Э. Гидденс	Человечество постоянно сталкивается со случайностью и риском, где риск занимает центральное место. Риск затрагивает грядущие события, причём многие из этих форм риска являются институционально организованными. Риском создаются собственные среды, оказывающие воздействие на людей [12].
Н. Луман	Риск существует всегда, так как будущее нельзя предугадать до конца, поэтому отдельно стоит рассматривать проблему предупреждения (подготовка к ущербам). При оценке риска всегда необходимо учитывать контекст [46].
А. Вилдавски, К. Дейк	Выделяется ряд теорий восприятия риска на предмет способности предсказания и объяснения реакций на возможные опасности людей разных категорий (теория знания, теория личности, экономическая, политическая, культурная). Для проверки вышеперечисленных теорий восприятия риска используется индекс готовности идти на риск, позволяющий сравнивать степень предрасположенности каждого индивида идти на риск со степенью его отторжения. Самооценка знания и точность восприятия имеют минимальную связь с восприятием риска [10].
В.И. Даль	Рассмотрены 2 трактовки: — «Пускаться наудачу, на неверное дело, наудалую, отважиться, идти на авось, делать что-то без верного расчета, подвергаться случайности, действовать смело, предприимчиво, надеясь на счастье». — «Рисковать что или чем, подвергаться чему, известной опасности, превратности, неудаче» [22].
А.П. Альгин	Понятие «риск» является широко используемым термином, специфику которого изучают различные сферы общества отдельно, то есть невозможно создать единую картину общественного риска. На современном этапе изучения рисков выделяются два уровня, которые взаимосвязаны между собой: прикладной (итог исследований конкретных наук) и теоретический (результат применения социально-философского подхода к социальному риску и особенностям деятельности и управления процессами в обществе во время риска и неопределённости) [2].
А.И. Самсин	Риск представляет собой социальное явление и вид деятельности человека, существующий как в личной, так и в общественной жизни. Данное понятие используется чаще всего в исследовании экономико-предпринимательской деятельности. Причём последствия рискованной деятельности могут иметь как положительный, так и отрицательный эффект [67].



Окончание таблицы 1

В.С. Диев	<p>Риск – интегральная характеристика, состоящая из оценки как вероятностей реализации решения, так и его последствий.</p> <p>Произведение вероятности наступления события на его результат является одним из самых простых способов учёта вероятности возможных событий и связанных с ними последствий. Природные и общественные явления имеют стохастический характер, а значит, невозможно однозначно предсказать развитие тех или иных событий. Следовательно, риск – атрибут повседневности.</p> <p>Риск всегда связан с субъектом, так как представляет собой следствие решения. Причём субъект, помимо принятия решения, занимается оценкой вероятности возможных потерь [25].</p> <p>Риск представляет собой трансдисциплинарную область знаний, поэтому необходим междисциплинарный подход к анализу рисков [26].</p>
В.В. Гришаев	<p>Существуют несколько фаз распространения и потребления риска, так как общество производит технологические и социальные риски. Развитие информационных технологий является причиной производства новых рисков, многие из которых можно отнести к компактным рискам [21].</p>
Ф.Х. Найт	<p>Риск является одним из типов неопределённости, который подразумевает возможность эмпирического исчисления и прогнозирования с конкретной степенью вероятности; условия неопределённости подразумевают наличие уникальных случаев, которые невозможно сгруппировать и спрогнозировать вероятность их наступления [50].</p>

На основе анализа таблицы 1 сделан вывод о том, что среди основных причин возникновения рисков ситуации, по мнению зарубежных исследователей, выделяют латентность и глобализацию. С точки зрения отечественных учёных, риск – решение на основе рационального выбора, которое также может выступать в качестве регулятора экономических общественных отношений.

Таким образом, под «риском» понимается событие, возникшее как результат действия/бездействия лица, принимающего решения, которое обладает интегральной характеристикой, состоящей из оценки вероятности его наступления и степени тяжести последствий. Выделяют следующие группы значения термина «риск»:

Первая группа: возможная опасность для кого-то/чего-либо; количественная опасность; вероятность выхода чего-то из-под контроля.

Вторая группа: действие в надежде на благоприятный исход; расчёт вероятности наступления неблагоприятного события для того, чтобы вычислить благоприятное.

Третья группа: событие, приносящее ущерб/убыток; вероятность потери; произведение вероятности на убыток.

Четвёртая группа: характеристика ситуации, имеющей неопределённость исхода; неопределённое событие/условие, результат которого положительное или негативное воздействие.

Пятая группа: ответственность, связанная с наступлением риска, то есть за изменения, происходящие после наступления рискованной ситуации [71, 77].

В данной работе подробнее рассмотрены риски, возникающие на производстве. На основе классификации выше их относят к определениям из групп 1, 3 и 5. Связано это с тем, что производственная деятельность является сложной системой, включающей ряд процессов, в том числе и постоянно требующих контроля. Непрерывность технологических процессов становится причиной того, что наступление рискованного события приводит к ряду последствий в разных направлениях деятельности организации: загрязнение окружающей среды, получение сотрудниками травм, выплата неустойки из-за несоблюдения сроков выполнения заказа и т.д.

Таким образом, при наступлении рискованного события в большинстве случаев происходят негативные последствия. Редко последствием наступления рискованного события может стать положительный результат. Зависит от конкретной ситуации.

На основе анализа работ [33, 44, 45, 85] подготовлена обобщённая классификация рисков (таблица 2).

Таблица 2 – Классификация видов рисков в зависимости от характеристики

Наименование характеристики	Виды рисков
Род опасности	<i>Техногенные (антропогенные) риски</i> Причина возникновения: результат хозяйственной деятельности человека (аварийные ситуации, загрязнение окружающей среды и т.д.)
	<i>Природные риски</i> Причина возникновения: стихийные бедствия (землетрясение, наводнение, ураган, тайфун, удар молнии, извержение вулкана и т.д.)

Продолжение таблицы 2

	<p><i>Смешанные риски</i> Причина возникновения: результат хозяйственной деятельности человека, являющийся причиной события природного характера (оползень, вызванный проведением строительных работ)</p>
Характер деятельности (сфера возникновения)	<p><i>Предпринимательские риски</i> Причина возникновения: развертывание производства и прибыль (недополучение прибыли в результате простоя производства, банкротство, упущенная выгода, непредвиденные расходы и др.)</p>
	<p><i>Финансовые и коммерческие риски</i> Причина возникновения: взаимоотношение с контрагентами и процесс управления финансами (неисполнение договорных обязательств контрагентом по сделке, невозврат кредита, непредвиденные судебные расходы)</p>
	<p><i>Профессиональные риски</i> Причина возникновения: неграмотное исполнение профессиональных обязанностей</p>
	<p><i>Инвестиционные риски</i> Причина возникновения: инвестиционная деятельность (риски изменения доходности ценных бумаг, процентные, валютные, страновые)</p>
	<p><i>Транспортные риски</i> Причина возникновения: транспортировка грузов (морские, воздушные и наземные)</p>
	<p><i>Промышленные риски</i> Причина возникновения: производственная деятельность предприятий (выход из строя оборудования, станков, приборов, сложных технических комплексов, а также повреждения промышленных зданий и сооружений)</p>
	<p><i>Политические риски</i> Причина возникновения: политическая нестабильность, изменение законодательства</p>
	<p><i>Экологические риски</i> Причина возникновения: аварийные ситуации, загрязнение окружающей среды</p>
	<p><i>Юридические риски</i> Причина возникновения: изменение законодательства, налоговой системы и т.д.</p>
	Объекты, на которые направлены риски
<p><i>Имущественные риски</i> Причина возникновения: совокупность причин, указанных в характеристиках выше</p>	
По уровню экономической системы	<p><i>Мегаэкономические риски</i> Причина возникновения: функционирование экономики в целом</p>
	<p><i>Макроэкономические риски</i> Причина возникновения: изменения экономической системы государства</p>
	<p><i>Мезоэкономические риски</i> Причина возникновения: деятельность на уровне отраслей народного хозяйства</p>
	<p><i>Микроэкономические риски</i> Причина возникновения: внутрифирменные риски отдельного предприятия</p>

Окончание таблицы 2

Место возникновения	<i>Внешние риски</i> Причина возникновения: изменение экономической политики, стихийные бедствия
	<i>Внутренние риски</i> Причина возникновения: определённая сфера деятельности организации
Степень допустимости риска	<i>Допустимые риски</i> Риск, финансовые потери по которому не превышают расчётной суммы прибыли по осуществляемому инвестиционному проекту
	<i>Критические риски</i> Риск, финансовые потери по которому не превышают расчётной суммы валового дохода по осуществляемому инвестиционному проекту
	<i>Катастрофические риски</i> Риск, финансовые потери по которому определяются частичной или полной утратой собственного капитала (этот вид риска может сопровождаться утратой заёмного капитала)
По возможности страхования	<i>Страхуемые риски</i> Риски, которые могут быть переданы в порядке внешнего страхования соответствующим страховым организациям
	<i>Нестрахуемые риски</i> Риски, по которым отсутствует предложение соответствующих страховых продуктов на страховом рынке
По длительности воздействия	<i>Временные риски</i>
	<i>Постоянные риски</i>

Анализируя полученную таблицу, можно сделать вывод о том, что управление рисками является многокритериальным, так как необходимо учитывать ряд характеристик (каждый риск может относиться к нескольким классификациям). В классификации по роду опасности финансовые риски не выделены отдельно, а учтены в качестве антропогенных. Одни и те же по характеру риски могут проявиться в различных областях хозяйственной деятельности. Классификация по объектам, на которые направлены риски, основана на природе объектов, которые подвержены риску. Стоит отметить, что данная классификация принята в страховом деле. Среди имущественных рисков отдельно выделяют риски наступления гражданской ответственности. В некоторой литературе, анализируя риски по сфере возникновения, финансовый и коммерческий риски рассматривают отдельно. Под коммерческим понимается изменение условий коммерческой деятельности, конъюнктуры рынка, а финансовый риск связан с вероятностью потерь финансовых ресурсов. Классификация по месту возникновения риска является основной, так как каждый

из рисков относительно объекта риска может быть либо внешним, либо внутренним. Некоторые виды рисков, например, экологические (природные) присутствуют в нескольких классификациях. Такие характеристики, как степень допустимости риска, возможность страхования, длительность воздействия, также являются универсальными для любого рода опасности и любого характера деятельности.

Е.П. Ростова говорит о том, что промышленные риски относятся к отдельной категории рисков, так как они имеют определённые факторы воздействия: производственный процесс, состояние основных фондов, человеческий фактор и т.д. [62].

Итого, под «промышленным риском» в общем виде понимается событие на предприятии, повлекшее за собой негативные последствия (ущерб). Под «ущербом» понимается совокупность издержек, которые возникают у организации в связи с порчей имущества предприятия, причинением вреда здоровью сотрудников и жителей близлежащих районов, а также окружающей среде. В предпринимательской практике ущерб имущественным интересам часто выражается в виде потери или снижения прибыли. Ущерб может быть выражен в натуральном виде (физический) или в стоимостном выражении (экономический) [85].

Таким образом, в данном параграфе дана общая характеристика системы управления рисками промышленных предприятий, описаны участники данной системы, их основные показатели деятельности, а также введена терминология работы.

## 1.2. Теоретические подходы к анализу, оценке и управлению затратами при предотвращении ущерба от рисков событий

В параграфе рассматриваются издержки промышленного предприятия, затраты на мероприятия по управлению рисками.

Процесс управления затратами промышленного предприятия представляет собой сложную систему, он лежит в основе ряда экономических показателей

предприятия. Расходы предприятия не только оказывают влияние на функционирование организации, но и демонстрируют эффективность привлечения ресурсов, обеспечивающих деятельность предприятия [27].

Существует несколько классификаций издержек промышленного предприятия. Наиболее распространённая – по экономическим элементам. В неё включаются: материальные затраты, фонд оплаты труда, амортизация, коммунальные расходы, страховые взносы, прочие расходы [39].

Руководство организации осуществляет распределение затрат на основе заранее подготовленного плана. Вариант структуры распределения средств предприятия с учётом финансирования системы управления рисками представлен на рисунке 3.

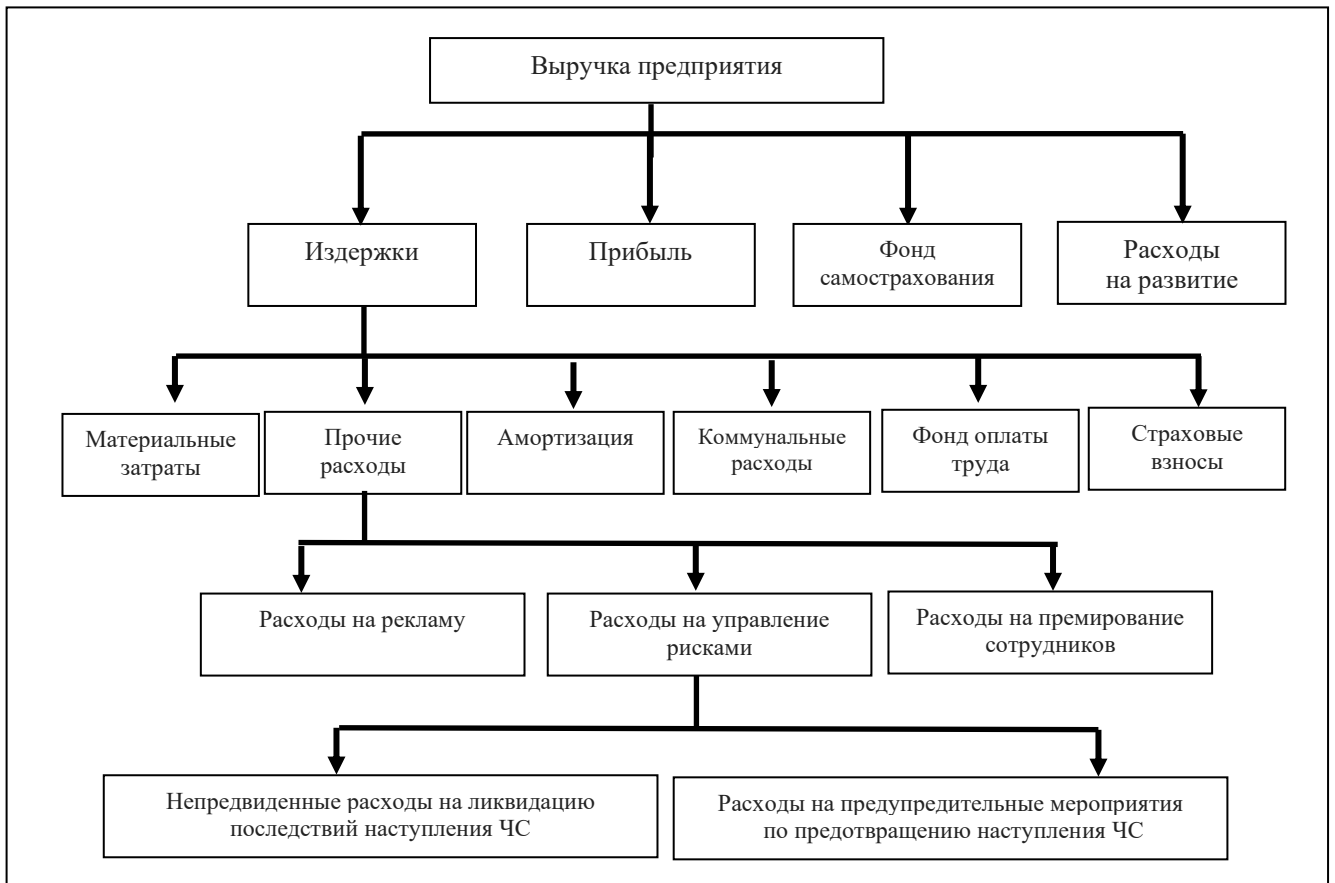


Рисунок 3 – Структура распределения финансов промышленного предприятия

Схематично изображены основные направления деятельности промышленных предприятий. При финансовом планировании промышленное предприятие начинает декомпозицию процессов: на первом этапе идёт

укрупнённое деление на 4 основных направления: «Издержки», «Прибыль», «Фонд самострахования» и «Расходы на развитие». «Издержки» включают в себя все краткосрочные и долгосрочные издержки предприятия. В них заведомо не включены «Расходы на развитие», потому что данная категория не является обязательной для функционирования организации. Это дополнительное направление, расходы на которое руководство может варьировать и при необходимости убрать из планируемого периода. Также данное направление может быть финансировано извне (участие в грантовых конкурсах, государственных программах и т.д.).

«Издержки» далее делятся на составляющие, позволяющие обеспечивать функционирование предприятия: материальные затраты, амортизация, коммунальные расходы, фонд оплаты труда, страховые взносы и прочие расходы. В состав «Прочих расходов» включены расходы на рекламу и расходы на управление рисками. «Расходы на управление рисками» делятся на 2 составляющие: «Непредвиденные расходы на ликвидацию последствий ЧС» и «Расходы на предупредительные мероприятия по предотвращению наступления ЧС». Считается, что данные составляющие взаимосвязаны, причём обратно пропорционально: чем больше расходов на предупредительные мероприятия, тем больше шансов, что удастся спрогнозировать наступление рискованного события и предотвратить его.

«Фонд самострахования» включает резерв средств для уплаты налогов, компенсации штрафов, неустоек, использования для выплаты заработной платы в случае недостаточного количества основного запланированного размера затрат. «Прибыль» – раздел, за счёт которого возможно увеличение какого-то из других видов деятельности.

В рамках данного параграфа особое внимание уделяется затратам, связанным с системой управления рисками, которая условно делится на два подпроцесса: идентификация вида риска и анализ затрат на снижение ущерба. Под «идентификацией риска» подразумевается характеристика чрезвычайного события с точки зрения объекта, пострадавшего в случае его возникновения,

вероятности наступления, места его возникновения на предприятии. Иногда к данному подпроцессу относят факторы, способствующие наступлению рискового процесса. В качестве «анализа затрат на снижение ущерба» рассматриваются затраты, позволяющие снизить последствия ущерба в случае его наступления или затраты на предупредительные мероприятия для предотвращения аварии.

Далее в рамках подпроцесса идентификации риска представлена классификация видов риска. Исследование различных подходов к управлению рисками [38, 48, 50] позволило выявить виды промышленных рисков, факторы, способствующие возникновению рисковых ситуаций, и места возникновения каждого из рисков на производстве (таблицы 3–4).

Таблица 3 – Виды рисков промышленных предприятий и факторы влияния на них с учётом процессов предприятия

Тип деятельности предприятия / Факторы, влияющие на риск	Основная производственная деятельность	Вспомогательная деятельность	Обеспечивающая деятельность	Управленческая деятельность	Логистика
<b>Внешние</b>					
политические	АР, РСИС, КР, РИО	АР, РСИС, КР, РИО	АР, РСИС, КР, РИО	РСИС, КР, РОСТ	РСИС, КР
социально-экономические	АР, РСИС, КР, РИО	РПО, АР, РУС, АРВС, РСИС, КР, РИО	АР, РУС, РСОС, РСИС, КР, РИО	РСИС, КР, РОСТ, РОП	РСИС, КР, РССП
экологические	ТР, АР	АР	АР		
научно-технические	ТР, АР, РСИС, КР, РИО	РПО, АР, РПВЭС, РУС, АРВС, РСИС, ТРР, КР, РИО	АР, РПВЭС, РУС, РСОС, РСИС, КР, РИО	РСИС, КР	РСИС, КР
<b>Внутренние</b>					
операционные	ТР, АР, РСИС, КР, РИО	РПО, АР, РПВЭС, РУС, АРВС, РСИС, ТРР, КР, РИО	АР, РПВЭС, РУС, РСОС, РСИС, КР, РИО	РСИС, КР	РСИС, КР, РССП
административно-управленческие	АР, РСИС	АР, РУС, РСИС	АР, РУС, РСИС	РСИС, РОСТ, РОП	РСИС
кадровые	АР, РСИС, КР	РПО, АР, РСИС, КР	АР, РСИС, КР	РСИС, КР	РСИС, КР
ресурсные	ТР, АР, РСИС, РИО	АР, РПВЭС, РУС, АРВС, РСИС, ТРР, РИО	АР, РПВЭС, РУС, РСОС, РСИС, РИО	РСИС	РСИС, РССП
<b>Виды риска:</b>					
ТР – Технологический риск. РПО – Риск поломки оборудования. АР – Аварийные риски. РПВЭС – Риск перебоев в водо- и электроснабжении. РУС – Риск увеличения сроков переналадки. АРВС – Аварийные риски вспомогательных систем. РСОС – Риск сбоев в обеспечивающих службах.			РСИС – Риск сбоев в работе информационных систем. ТРР – Транспортный риск. КР – Кадровые риски. РССП – Риск смещения сроков поставок (отказа). РОСТ – Риск отклонения от стратегических целей. РОП – Риск ошибочного прогноза деятельности предприятия. РИО – Риск износа оборудования.		

Характеристика видов рисков промышленных предприятий с учетом места их возникновения и факторов, на них влияющих, позволяет заблаговременно подготовиться к наступлению рискового события, если оно неизбежно, или предотвратить его. Разработана классификация с точки зрения факторов влияния (таблица 4).



Таблица 4 – Факторы влияния на риски и процессы предприятий с учётом видов риска

Виды риска	Тип процесса предприятия					Факторы, влияющие на риск									
	Основная производственная деятельность	Вспомогательная деятельность	Обеспечивающая деятельность	Управленческая деятельность	Логистика	Внешние				Внутренние					
						политические	социально-экономические	экологические	научно-технические	операционные	инвестиционные	финансовые	административно-управленческие	кадровые	ресурсные
Технологический риск	+							+	+	+					+
Риск поломки	+						+		+	+				+	
Аварийные риски	+	+	+			+	+	+	+	+			+	+	+
Риск перебоев в водоснабжении и электроснабжении		+	+						+	+					+
Риск увеличения сроков переналадки оборудования		+	+						+	+			+		+
Аварийные риски вспомогательных систем		+					+		+	+					+
Риск сбоев в обеспечивающих службах			+				+		+	+					+
Риск сбоев в работе информационных систем	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Инвестиционный риск				+		+	+				+	+			
Транспортный риск		+							+	+					+
Кадровые риски	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+		+	
Риск смещения сроков поставок (отказа)					+		+			+		+			+
Риск отклонения от стратегических целей				+		+	+						+		
Риск ошибочного прогноза деятельности предприятия				+			+						+		
Риск износа оборудования	+	+	+			+	+		+	+					+
Риск появления на рынке конкурентов	+			+					+					+	+

В рамках подпроцесса «Анализ затрат на снижение ущерба» подготовлена классификация видов затрат на снижение ущерба от промышленных рисков с учетом внедрения системы мониторинга деятельности предприятия, позволяющей автоматизировано планировать деятельность предприятия и управлять его затратами за счёт постоянного избавления от всего лишнего, приводящего к потерям. Классификация представлена на рисунке 4.

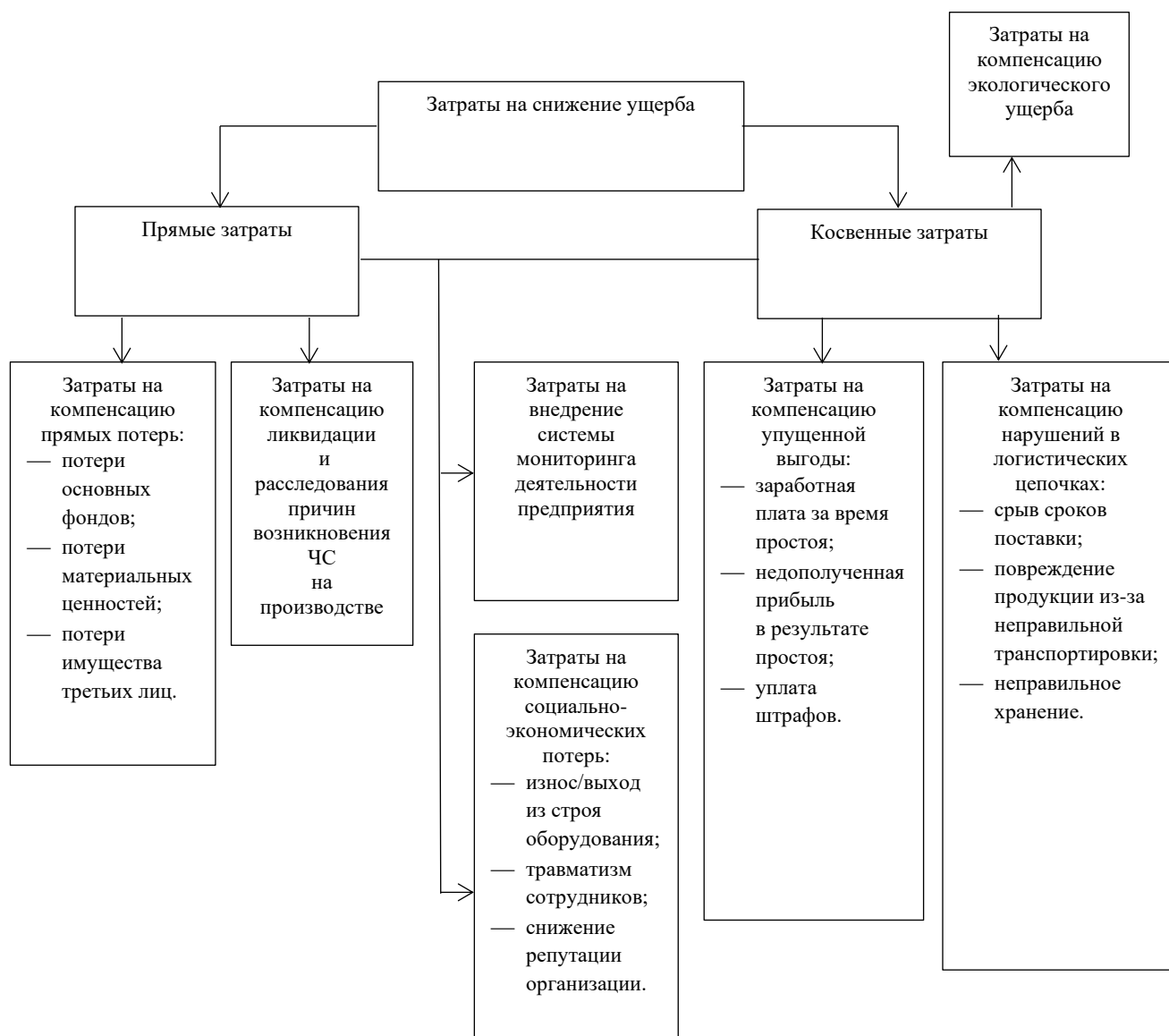


Рисунок 4 – Классификация видов затрат на снижение ущерба от промышленных рисков

Внедрение системы мониторинга деятельности предприятия для учёта промышленных рисков позволит своевременно осуществлять контроль и планировать дальнейшую работу всех подразделений в новых условиях. Ключевая особенность данной системы, состоящая в том, что лишнее оперативно

убирается, позволяет сократить время, тем самым предотвратить рисковое событие. Автоматизация процессов управления с точки зрения идентификации рисков и их предотвращения способствует сокращению времени на принятие решения, а значит, повышению производительности.

В результате обзора работ учёных выявлено, что в качестве основных показателей, характеризующих промышленные риски, используются размер материального ущерба и затраты на мероприятия по управлению рисками. Несмотря на большое количество механизмов, направленных на управление промышленными рисками и рисками в техногенной сфере, наступление рисков ситуации приводит к затратам на ликвидацию последствий и в целом влияет на деятельность предприятия. Отсюда следует необходимость развития моделей, позволяющих в дальнейшем снижать вероятность возникновения рисков событий. Предприятия, уделяющие особое внимание мероприятиям по управлению рисками, также подвержены рисковому ситуациям, но благодаря проделанным ранее шагам по оценке, идентификации и внесению корректировок в производственный процесс, смогут избежать значительного ущерба.

Ранее дана классификация затрат в зависимости от их направления, типа и т.д. Ущерб также бывает разных видов, в зависимости от этого следует использовать разные методы его прогнозирования и снижения. Далее представлена классификация видов ущерба, позволяющая подобрать определённую функцию для прогнозирования деятельности предприятия (таблица 5).

Таблица 5 – Классификация видов ущерба промышленных предприятий [14–18]

Наименование характеристики ущерба	Вид ущерба
Масштаб ЧС	Федеральный
	Межрегиональный
	Региональный
	Межмуниципальный
	Муниципальный
	Локальный
Источник возникновения ЧС	Техногенные ЧС
	Природные ЧС
	Биолого-социальные ЧС

Окончание таблицы 5

Место возникновения ЧС в зависимости от вида экономической деятельности (Потенциальные опасности в промышленности и энергетике)	Угольная промышленность
	Горнорудная и нерудная промышленность
	Металлургическая и коксохимическая промышленности
	Объекты химической промышленности
	Объекты оборонно-промышленного комплекса
	Объекты нефтегазодобывающей промышленности
	Объекты нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности и объекты нефтепродуктообеспечения
	Объекты магистрального трубопроводного транспорта и подземного хранения газа
	Объекты газораспределения и газопотребления
	Объекты энергетики
	Гидротехнические сооружения
Перечень потенциальных опасностей в субъектах РФ с индивидуальным риском гибели	Пожар
	ЧС
	Водные объекты
	Обобщённый
Составляющие окружающей среды, пострадавшей от ЧС	Атмосферный воздух
	Водные объекты
	Почва
	Люди
	Имущество

Подготовлена классификация, позволяющая обеспечить точное прогнозирование рискового события и предполагаемого ущерба. На основе анализа видов ущерба у предприятия появляется возможность моделирования с учётом специфики каждого случая, что позволит оптимизировать затраты. Например, перенаправить часть средств с защиты атмосферного воздуха на укрепление здоровья сотрудников, так как выявлено, что случаев массовых заболеваний больше, чем негативных выбросов.

Гостехнадзором РФ разработаны методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных промышленных объектах, в которых определена структура ущерба (рисунок 5), а также его основные составляющие. Выражение, характеризующее ущерб, следующее:

$$P_a = P_{n.n} + P_{л.а} + P_{сз} + P_{н.в} + P_{экол} + P_{в.т.р}, \quad (1)$$

где  $P_a$  – полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{п.п}$  – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{л.а}$  – затраты на локализацию/ликвидацию и расследование аварии, руб.;

$P_{сэ}$  – социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.;

$P_{н.в}$  – косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$  – экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды); руб.;

$P_{в.т.р}$  – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

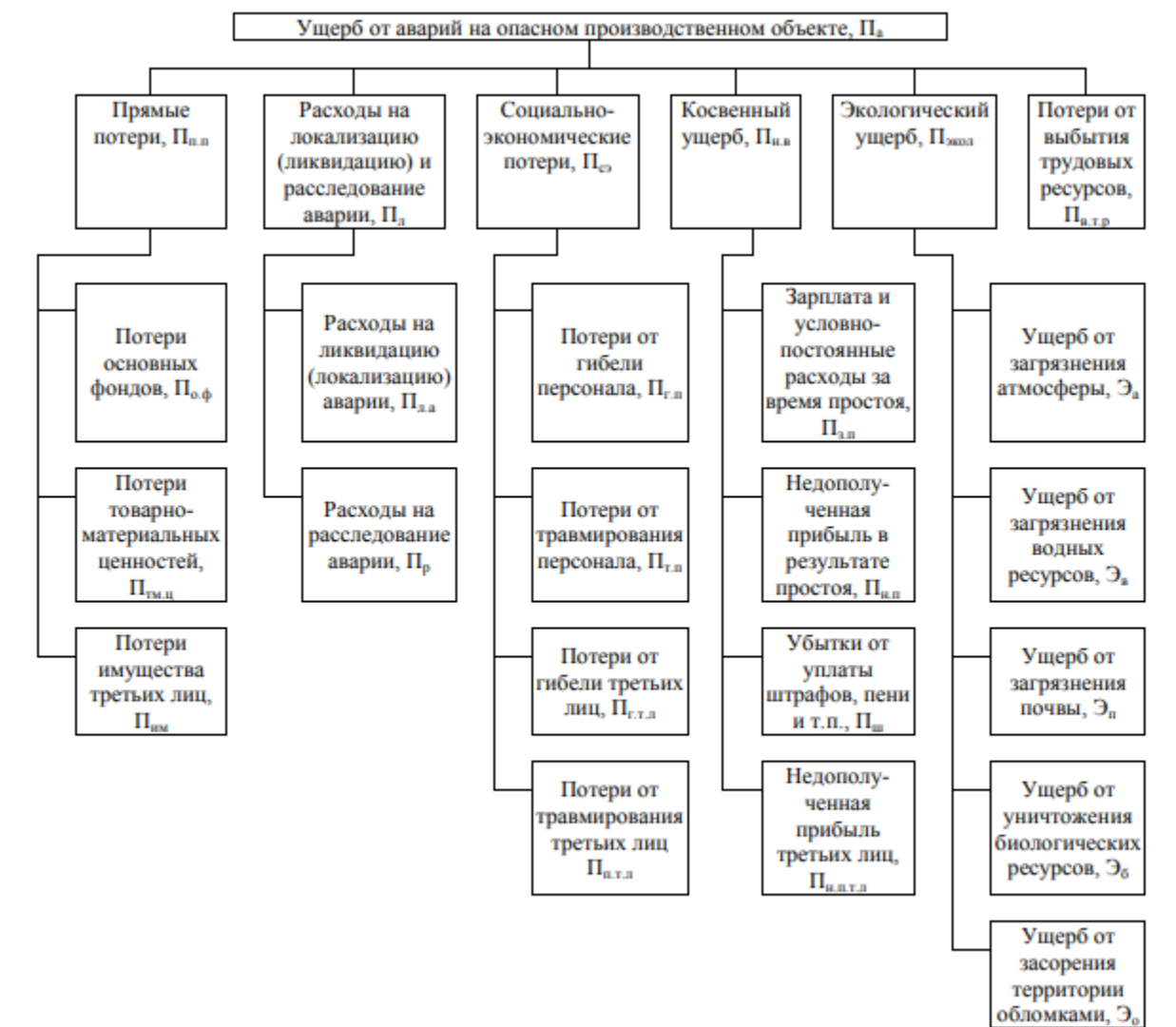


Рисунок 5 – Структура ущерба от аварий на опасном производственном объекте [47]

На схеме представлены основные виды потерь промышленных предприятий в случае наступления рискованного события.

Таким образом, рассмотрены виды рисков промышленных предприятий и факторы влияния на них. Исследованы затраты промышленных предприятий, предложена их классификация на основе системы управления рисками. В зависимости от идентифицированного вида ущерба можно использовать тот или иной метод управления рисками (качественный или количественный).

### 1.3. Анализ специфики и текущих тенденций развития системы управления рисками на предприятиях

Параграф посвящён статистическому анализу промышленных предприятий на разных уровнях: федеральном и региональном.

В докладе «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2023 году» отражено, что доля техногенных чрезвычайных ситуаций от общего числа чрезвычайных ситуаций (ЧС) составляет 60 % (в 2022 г. – 67,8 %; в 2021 г. – 49,2 %), ущерб – 2 886 428,92 тыс. руб. (в 2022 г. – 596 540,7343 тыс. руб.; в 2021 г. – 1 324 013 тыс. руб.) [18].

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики за период с 2017 по 2023 гг. в 1,05 раза уменьшился показатель удельного веса работников организаций, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда, по видам экономической деятельности (обрабатывающее производство). При этом показатель, характеризующий количество денежных средств, израсходованных на мероприятия по охране труда в расчете на одного работающего, в Российской Федерации вырос в 1,8 раз (с 12 964,7 рублей до 23 536,79 руб.) [81].

В обрабатывающем производстве средний возраст имеющихся на конец года машин и оборудования по отраслям экономики по некоммерческим организациям в Российской Федерации за период с 2017 по 2022 гг. увеличился с 8,8 до 14,7 лет. При этом за аналогичный промежуток времени произошло увеличение доли инвестиций в машины, оборудование, транспортные средства в общем объеме инвестиций в основной капитал, направленных на реконструкцию

и модернизацию в Российской Федерации с 28,3 % до 30,8 %. Например, в Самарской области показатель вырос с 20,5 % до 25,8 % [78].

Приволжский федеральный округ (ПФО) занимает 6,1 % территории России, в него входят 14 регионов. Производственный потенциал высок: на территории округа расположена четверть промышленного производства России, 85 % российского автопрома, 65 % авиастроения, 40 % нефтехимии, 30 % судостроения, 30 % производства оборонно-промышленного комплекса. Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в ПФО составил в 2022 году 17 % от общего объема отгруженных товаров РФ [53, 79].

Несмотря на ежегодный рост показателей промышленных предприятий и их цифрового развития, наблюдается отсутствие готовности организаций к решению проблем, связанных с модификацией системообразующих отраслей региональной экономики из-за разобщенности интересов бизнеса, власти и сотрудников. Факторная модель формирования и реализации программы позволит провести модернизацию промышленности в экономике региона [88].

Для проверки гипотезы о том, что месторасположение предприятия влияет на рискогенную обстановку, проведено исследование показателей материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях и показателей затрат на предупредительные мероприятия в регионах ПФО. По результатам вычислений спрогнозирована вероятность наступления рискованного события на предприятии на основе данных о числе техногенных ЧС и количестве предприятий в регионе.

Прогнозирование размера материального ущерба от возникновения техногенных ЧС осуществлено на основе данных, представленных в Государственных докладах МЧС России «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» за период с 2017 по 2022 гг. [14–18]. Выполнен анализ временных рядов с колебательной компонентой. В результате вычислений

получено следующее выражение, позволяющее выполнить расчёт прогнозного значения:

$$\hat{u}(t) = 4071,5t + 12593 + 40568,9 \cos(40568,9t), \quad (2)$$

где  $\hat{u}(t)$  – расчётное значение материального ущерба от возникновения техногенных ЧС в период времени  $t$ , млн руб.

Прогнозирование выполнено до 2030 года, результаты представлены на рисунке 6.



Рисунок 6 – Прогноз материального ущерба от возникновения техногенных ЧС в РФ до 2030 года, млн руб.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что наблюдается тенденция роста материального ущерба от возникновения техногенных ЧС. Промышленным предприятиям необходимо увеличивать число предупредительных мероприятий, чтобы снизить ущерб. Выделяющееся значение показателя в 2020 году связано с ликвидацией последствий разлива дизельного топлива в городе Норильск (Красноярский край), ущерб от которого составил 146 107 млн руб. [16].

Далее рассмотрены показатели, характеризующие затраты на предупредительные мероприятия и размер ущерба, по субъектам, входящим в состав ПФО [14–18]. Результаты представлены в таблицах 6, 7. В 2023 году произошло увеличение размера материального ущерба в большинстве регионов. Связанно это с неблагоприятными погодными явлениями: шквалистый ветер, ураган, смерч, что увеличивает вероятность наступления внештатной ситуации на предприятиях.



Таблица 6 – Значения показателя материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях регионов ПФО в млн руб., 2017–2023 гг.

		Размер материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях, млн руб.						
№	Наименование субъекта Российской Федерации/Год	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Республика Башкортостан	499,81	23,10	1 126,63	369,86	2 430,68	3,29	88,26
2	Республика Марий-Эл	0,00	0,00	0,00	0,00	45,59	13,07	102,00
3	Республика Мордовия	567,95	564,63	530,60	0,00	97,93	0,00	0,00
4	Республика Татарстан	9,56	0,00	0,00	0,00	28 064,60	0,00	79,46
5	Удмуртская Республика	297,37	1,15	3,95	12,18	2,41	0,52	195,23
6	Чувашская Республика	0,00	86,47	277,91	3,15	171,86	112,00	120,74
7	Пермский край	497,40	0,00	659,60	190,62	625,35	9,50	1097,80
8	Кировская область	0,00	30,19	26,93	18,50	162,93	0,00	2,91
9	Нижегородская область	1,01	61,80	1 820,21	50,81	407,06	134,67	13,85
10	Оренбургская область	0,00	1 441,70	0,00	2,53	2 976,65	29,69	100,00
11	Пензенская область	3,81	81,38	544,10	1,82	0,72	102,53	313,73
12	Самарская область	7,03	0,00	0,00	13,21	15,52	25,94	0,00
13	Саратовская область	102,50	2,95	480,00	82,21	23,21	0,00	18,16
14	Ульяновская область	0,00	0,00	9,07	0,00	21,82	0,00	0,00
	ПФО	1 986,43	2 293,35	5 478,99	744,88	35 046,33	431,22	2132,16

Таким образом, можно сделать вывод: несмотря на то, что общий уровень размера материального ущерба в ПФО вырос, в Республике Мордовия, Самарской и Ульяновской областях наблюдается снижение данного показателя. Выдвигается предположение, что результат связан с достаточным объёмом затрат на предупредительные мероприятия.

Таблица 7 – Значения показателя затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях регионов ПФО в млн руб., 2017–2023 гг.

		Размер затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях, млн руб.						
№	Наименование субъекта Российской Федерации/Год	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Республика Башкортостан	6766,14	6982,66	7976,45	11577,04	10066,47	10936,24	7217,06
2	Республика Марий-Эл	489,35	644,37	630,96	765,17	898,18	828,20	900
3	Республика Мордовия	757,46	868,68	805,22	1453,85	1208,26	1495,78	77
4	Республика Татарстан	13040,36	10647,58	10783,74	10968,72	12202,64	13859,66	6678,8
5	Удмуртская Республика	2962,97	3057,61	3263,47	3167,91	3662,40	3988,30	3757,35

## Окончание таблицы 7

6	Чувашская Республика	1383,75	1544,04	1610,17	2050,95	2032,60	2 063,44	2027,06
7	Пермский край	6372,80	7965,41	8628,50	9755,48	10606,21	13 102,91	2000
8	Кировская область	1439,00	1679,53	1744,15	2010,65	2 434,22	2 504,21	266,31
9	Нижегородская область	7975,52	7620,74	8896,40	9351,26	8 857,87	11 454,69	24212,21
10	Оренбургская область	3588,92	4023,45	5353,83	4745,48	5 639,74	6 272,97	224,15
11	Пензенская область	1033,46	1128,25	1205,87	1897,64	1 718,17	2 024,12	2036,2
12	Самарская область	6365,66	7057,26	6972,51	8658,29	8884,17	9 558,25	22305,4
13	Саратовская область	4516,07	4078,96	4258,56	4806,77	5 191,10	5 672,00	2144,25
14	Ульяновская область	1360,13	1370,36	1507,51	1791,75	1 915,54	1 899,2	170,95
	ПФО	58051,59	58668,90	63637,33	73000,99	75317,56	85 659,99	74016,73

Наблюдается снижение данного показателя в ряде регионов. Рост выявлен у Республики Марий-Эл, Нижегородской, Пензенской, Самарской областей. Исходя из предположения выше, делается вывод о том, что в Самарской области затраты на предупредительные мероприятия позволяют снизить ущерб. Однако возникает предположение, что размер средств превышен, потому что ущерб минимален.

В государственном докладе МЧС РФ по итогам 2023 года представлены сведения, характеризующие экономический эффект от фонда затрат на предупредительные мероприятия и размера затрат, которые были израсходованы на ликвидацию ЧС. Результаты представлены в таблице 8 [18].

Таблица 8 – Сведения об объёмах финансовых резервов для ликвидации ЧС в ПФО, 2023 год

№	Наименование субъекта Российской Федерации/Год	Сумма созданного финансового резерва на ликвидацию ущерба, млн руб.	Израсходовано на ликвидацию ущерба, млн руб.	Остаток средств, не затраченных на ликвидацию млн руб.	Количество организаций, шт.
1	Республика Башкортостан	7217,06	7175,11	41,95	67324
2	Республика Марий-Эл	900	0	900	10575
3	Республика Мордовия	77	75,56	1,44	11307
4	Республика Татарстан	6678,8	20,29	6658,51	99382
5	Удмуртская Республика	3757,35	3262,39	494,96	31011
6	Чувашская Республика	2027,06	2000,92	26,14	19225
7	Пермский край	2000	1638,79	361,21	50796
8	Кировская область	266,31	254,8	11,51	26769
9	Нижегородская область	24212,21	116,33	24095,88	70118
10	Оренбургская область	224,15	171,94	52,21	26974
11	Пензенская область	2036,2	1965,8	70,4	20836
12	Самарская область	22305,4	16284,86	6020,54	73112

Окончание таблицы 8

13	Саратовская область	2144,25	1735,96	408,29	38484
14	Ульяновская область	170,95	116,97	53,98	22579
	ПФО	74016,732	34819,715	39197,017	568492

Наибольший остаток выявлен в Нижегородской, Самарской областях, Республиках Татарстан и Марий-Эл. Размер материального ущерба в вышеперечисленных регионах по итогам 2023 года ниже, чем затраты на предупредительные мероприятия. Таким образом, система управления рисками регионов работает эффективно. При анализе результатов Самарской области возникает вопрос экономической целесообразности затрат на предупредительные мероприятия, делается предложение о сокращении данного направления расходов. Для этого предлагается выявить зависимости между размером ущерба и затратами на предупредительные мероприятия.

На первом этапе выполнен корреляционный анализ показателей, характеризующий промышленные риски предприятий Самарской области. Рассмотрены затраты на предупредительные мероприятия, размер ущерба, учитывалось количество ЧС, количество организаций в регионе и общий объём производства организациями. Результаты корреляционного анализа представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты расчётов коэффициентов корреляции между показателями, характеризующими промышленные риски для предприятий Самарской области, 2017–2023 гг.

Показатель	Размер материального ущерба, млн руб.	Затраты на предупредительные мероприятия, млн руб.	Количество ЧС, ед.	Объём производства промышленных предприятий, млн руб.	Количество промышленных предприятий, шт.
Размер материального ущерба, млн руб.	1				
Затраты на предупредительные мероприятия, млн руб.	-0,21	1			
Количество ЧС, ед.	0,35	0,52	1		
Объём производства промышленных предприятий, млн руб.	0,19	<b>0,76</b>	<b>0,84</b>	1	
Количество промышленных предприятий, шт.	-0,36	<b>-0,72</b>	<b>-0,88</b>	<b>0,91</b>	1

Таким образом, можно сделать вывод о том, что наиболее сильная связь между объёмом производства и количеством промышленных предприятий, между объёмом производства и количеством ЧС, а также между количеством ЧС и объёмом производства. Полученные значения превышают 0,8, что показывает наличие сильной связи. Для отображения взаимосвязи в виде уравнений выполнен регрессионный анализ.

В результате анализа получены следующие уравнения:

$$Y_1 = 125,7 - 0,002 X_1 - 1,87 X_2 - 7E - 07 X_3 - 0,001 X_4, \quad (3)$$

где  $Y_1$  – значение показателя материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях Самарской области, млн руб.;

$X_1$  – затраты на предупредительные мероприятия в Самарской области, млн руб.;

$X_2$  – количество ЧС в Самарской области, шт.;

$X_3$  – объём производства промышленных предприятий Самарской области, млн руб.;

$X_4$  – количество промышленных предприятий Самарской области, шт.

Уравнение (3) предназначено для прогнозирования размера ожидаемого ущерба в случае наступления ЧС. Для прогнозирования размера затрат на предупредительные мероприятия на основе информации об ожидаемом ущербе выявлено следующее уравнение:

$$Y_2 = 38302,81 - 1538,72 X_1 - 0,007 X_2 - 0,36 X_3 - 255,15 X_4, \quad (4)$$

где  $Y_2$  – затраты на предупредительные мероприятия в Самарской области, млн руб.;

$X_1$  – количество ЧС в Самарской области, шт.;

$X_2$  – объём производства промышленных предприятий Самарской области, млн руб.;

$X_3$  – количество промышленных предприятий Самарской области, шт.;

$X_4$  – значение показателя материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях Самарской области, млн руб.

В качестве показателя, позволяющего оценить качество полученных регрессий и возможность их дальнейшего использования, выбран коэффициент детерминации [40].

Для уравнения (3) коэффициент детерминации составляет 0,61, для уравнения (4) получено значение 0,83. Для прогнозирования затрат на предупредительные мероприятия на основе ожидаемого ущерба выбрано уравнение (4). Получен прогноз затрат на предупредительные мероприятия предприятий Самарской области до 2030 года (рисунок 7).



Рисунок 7 – Прогноз затрат на предупредительные мероприятия предприятий Самарской области до 2030 года, млн руб.

Смоделирована ситуация, когда значение ожидаемого ущерба ежегодно увеличивается (рисунок 8).



Рисунок 8 – Прогноз размера материального ущерба предприятий Самарской области до 2030 года, млн руб.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что наблюдается увеличение затрат на предупредительные мероприятия. Связано это с прогнозируемым ростом объёма производства промышленных предприятий, который может привести к росту возможного ущерба.

**Вывод по главе 1:** в данной главе выполнено исследование теоретических подходов к оценке рисков, определены дальнейшие понятия, планируемые к использованию в работе: «промышленное предприятие», «сторонние организации», «риск», «промышленный риск». Рассмотрены и классифицированы затраты предприятий на систему управления рисками и способы их снижения. Проанализировано соотношение затрат на предупредительные мероприятия и размера материального ущерба для предприятий ПФО. На основе статистического анализа показателей промышленных рисков для предприятий Самарской области выявлены регрессионные зависимости затрат на предупредительные мероприятия и размера ожидаемого ущерба. Сделан прогноз затрат на предупредительные мероприятия до 2030 года.

## Глава 2. Разработка экономико-математических моделей оптимизации затрат в системе управления рисками предприятия

Данная глава посвящена анализу существующих моделей организации системы управления рисками промышленных предприятий, а также разработке моделей с учётом совершенствования и рассмотрения смежных направлений исследования.

### 2.1. Анализ существующих моделей управления и оптимизации затрат, направленных на снижение рисков

Отечественные и зарубежные исследователи изучали как всю систему управления рисками, так и её отдельных участников. Параграф посвящён обзору существующих элементов системы управления промышленными рисками и их характеристик.

Структура параграфа выстроена следующим образом: рассмотрены четыре основных направления исследования:

- показатели риска;
- методы оценки риска;
- факторы риска;
- затраты промышленного предприятия, также связанные с предупреждением или ликвидацией возникших внештатных ситуаций.

Завершающим этапом анализа стало изучение комплексных систем и моделей систем управления рисками (СУР).

Первостепенно при реализации системы управления рисками проводится идентификация риска. Показатели, позволяющие выявить то или иное рисковое событие в организации, описаны в работах [51, 75, 87]. Авторы акцентируют внимание на том, что необходимо учитывать вероятность рискового события и объект воздействия.

Чёткое понимание того, что является объектом воздействия, позволяет использовать верный перечень показателей для анализа риска. Если рассматриваются технические средства (оборудование), то используются

следующие показатели: время эксплуатации, время наработки на отказ, технические требования, указанные производителем, и условия эксплуатации. Сотрудники также могут стать объектами рискового события, для них показатели: наличие спецодежды и средств индивидуальной защиты в случае работы на опасных участках, периодичность и качество проведения инструктажей по охране труда, интенсивность труда, общее количество отработанных часов, уровень травматизма. Окружающая среда тоже может выступить в качестве объекта в случае наступления рискового события. Показатели дифференцируются в зависимости от того, на какую из составляющих окружающей среды (атмосферный воздух, вода, почва) подействовало рисковое событие. Объединяющим критерием для них служит формулировка «превышение нормы», то есть превышение нормы выбросов загрязняющих веществ, сточных вод, отходов и т.д.

В качестве отдельного объекта для исследования рисков выделяют данные. Защита данных организации – процесс, представляющий собой мероприятия, направленные на сохранение целостности информации без передачи третьим лицам. Иногда причина риска – информация, её искажение, неполнота, неверная трактовка или несвоевременность. Результат ошибки в данных – отклонение от плана, а значит, увеличение вероятности внештатной ситуации. Показателями для идентификации риска, связанного с данными, являются условия их хранения и обработки, квалификация лиц, осуществляющих их обработку, мониторинг обновления информации и её сбора.

Наступление рискового события подразумевает неблагоприятное стечение обстоятельств, наступивших из-за влияния ряда факторов. В работах [24, 67, 70] изучены факторы, влияющие на деятельность промышленных предприятий. Одна из классификаций учитывает следующие виды факторов:

- страновые;
- макроэкономические;
- микроэкономические;



- инновационные;
- прочие.

Существует ещё одна классификация факторов, влияющих на уровень риска на промышленных предприятиях, основанная на объекте риска. Факторы, связанные с оборудованием, сотрудниками, окружающей средой, финансами и т.д. Например, неукомплектованность сотрудниками, изношенность основного фонда, задержки платежей.

В силу того, что любое предприятие – часть отрасли, включающей организации, выполняющие схожую экономическую деятельность, и компании, обеспечивающие их функционирование, то выделяют внешние (макроэкономические) и внутренние (микроэкономические) факторы риска.

В качестве способа, идентифицирующего факторы риска, Р.М. Качалов и Ю.А. Слепцова предлагают осуществлять декомпозицию экономического пространства. Предприятие рассматривается как социально-экономическая система объектного типа. Для конкретизации спектра возможных факторов рассматривается динамическая структуризация целевого экономического пространства предприятия [35].

Постепенный переход промышленности к Индустрии 4.0 накладывает отпечаток на деятельность организаций. Необходимость внедрения цифровизации в процессы производства и трансформация управленческого подхода в связи с автоматизацией некоторых частей организации повышает уровень риска. Наблюдается ограниченное количество квалифицированных кадров, умеющих работать с новыми технологиями, недостаточное развитие нормативно-правовой базы, регламентирующей данные процессы. Цифровизация представляет собой по причине новизны и недостаточной изученности инновацию, а значит, вероятность ошибки увеличивается. Следовательно, факторы, выделенные ранее, остаются, но с цифровыми особенностями. Например, риск того, что сотрудники, работающие на новом программном обеспечении, в равной мере усвоили и соблюдают правила пользования. Интеграция всех подразделений организации в

одно ИТ-пространство может привести к потере данных из-за неподходящего формата [43].

На основе анализа факторов риска промышленного предприятия разработана схема, обобщающая классификации (рисунок 9).

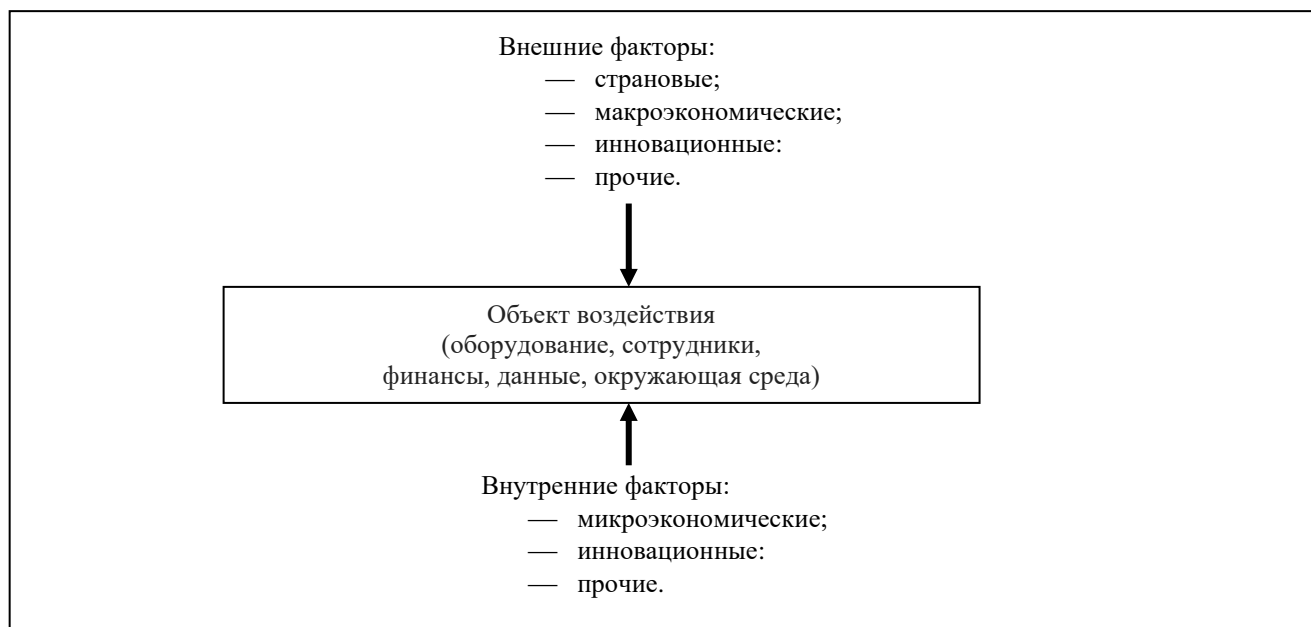


Рисунок 9 – Факторы риска промышленного предприятия

Все представленные на схеме факторы взаимосвязаны и взаимообусловлены. При переходе к Индустрии 4.0 схема модернизируется с учётом цифровых технологий.

Авторами [34, 56, 73] рассмотрен и предложен целый ряд количественных и качественных методов управления рисками, представленных в таблице 10.

Таблица 10 – Качественные и количественные методы, используемые для оценки промышленных рисков на предприятиях

Наименование метода	Описание метода
<b>Качественные методы</b>	
Метод экспертных оценок	Эксперты, принимающие участие в исследовании, получают перечень факторов, оказывающих влияние на результат. На основе балльной шкалы эксперты каждому фактору присваивают балл (1–5 или 1–10). До начала исследования определяется вес каждого фактора. Далее рассчитывается величина фактора, которая представляет собой произведение веса и балла, выставленного экспертом. Полученные результаты либо суммируются, либо по ним находится среднее значение, которое является надбавкой за риск или сравнивается с базой сравнения. Дополнением к данному методу может служить ранжирование, позволяющее расположить оцениваемые объекты в порядке убывания или возрастания их качеств. Например, ранжирование по категории ущерба и его вероятности. Данный метод подходит для этапа анализа и оценки (переоценки) рисков.

## Продолжение таблицы 10

Мозговой штурм	<p>Эксперты, принимающие участие в исследовании, объединены в одну или две группы для генерации и обсуждения идей. Главная особенность – нельзя отвергать или критиковать самые невероятные идеи. В качестве варианта закрепления и оформления идей используют диаграмму «Галстук-бабочка».</p> <p>Данный метод подходит для этапа идентификации (пересмотра) рисков.</p>
Метод Дельфи	<p>Метод похож на мозговой штурм, но эксперты, принимающие участие в исследовании, выражают мнение анонимно. Возможность узнать мнение других экспертов присутствует.</p> <p>Данный метод подходит для этапа идентификации (пересмотра) рисков.</p>
Структурированный анализ сценариев SWIFT	<p>Эксперты, принимающие участие в исследовании, распределены по группам. Методика представляет собой использование формулировки «Что, если», для декомпозиции объекта (процесса, системы и тд) и выдвижения гипотез реакции данных объектов во время рискованной ситуации.</p> <p>Данный метод подходит для этапов идентификации (пересмотра) рисков, анализа и оценки (переоценки) рисков, а также разработки мероприятий по управлению рисками (при выборе методов воздействия на риск при оценке их сравнительной эффективности).</p>
Дерево событий	<p>Эксперты, принимающие участие в исследовании, графически в виде дерева изображают взаимоисключающую последовательность событий. На её основе моделируют и ранжируют сценарии действий после наступления рискованного события. Начало дерева – рискованное событие, каждая ветвь – вероятность события на выбранном пути.</p> <p>Данный метод подходит для этапов разработки мероприятий по управлению рисками (выбора методов воздействия на риск при оценке их сравнительной эффективности), а также принятия решения и непосредственного воздействия на риск.</p>
Количественные методы	
Матрица «вероятность – ущерб» (карта рисков)	<p>Эксперты, принимающие участие в исследовании, готовят перечень рискованных ситуаций, которые могут возникнуть на предприятии. Далее для каждой из них определяются две характеристики: вероятность наступления (низкая, средняя, высокая) и ожидаемый ущерб (малый, средний, большой). Каждой из характеристик присвоено количественное значение. Величина риска представляет собой значение, полученное на пересечении данных характеристик.</p> <p>Данный метод подходит для этапа анализа и оценки (переоценки) рисков.</p>
VaR-анализ	<p>Эксперты, принимающие участие в исследовании, производят стоимостную оценку меры риска, характеризующую размер потерь в течение определённого периода с заданной вероятностью. Существует два способа расчёта VaR: исторический и параметрический. Исторический метод состоит в выполнении вычислений на основе ретроспективных данных, параметрический – на основе предположения о нормальном распределении.</p> <p>Данный метод подходит для этапов разработки мероприятий по управлению рисками (выбора методов воздействия на риск при оценке их сравнительной эффективности), а также контроля и корректировки результатов процесса управления, мониторинг выполненных мероприятий, а также оценки влияния реализовавшихся риск-событий.</p>
Сценарный подход	<p>Эксперты, принимающие участие в исследовании, разрабатывают несколько вариантов при различной вероятности развития событий. Выполняется расчёт трёх сценариев: пессимистический, реалистический и оптимистический.</p> <p>Реалистический – наиболее вероятный вариант развития событий, пессимистический сценарий оценивает наихудшие ожидания, оптимистический – наилучшие.</p> <p>Данный метод подходит для этапа разработки мероприятий по управлению рисками (выбора методов воздействия на риск при оценке их сравнительной эффективности).</p>

Окончание таблицы 10

Имитационное моделирование по методу Монте-Карло	Эксперты, принимающие участие в исследовании, при помощи программного обеспечения генерируют комбинации параметров риска с учётом вероятности распределения. Далее осуществляется построение имитационной модели для расчёта эффективности, выполнения оценки прогнозов и т.д. Данный метод подходит для этапов принятия решения и непосредственного воздействия на риск, контроля и корректировки результатов процесса управления, мониторинга выполненных мероприятий, а также оценки влияния реализовавшихся риск-событий.
Расчёт характеристик (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение)	Эксперты, принимающие участие в исследовании, выполняют расчёт характеристик, на основе которых осуществляется количественная оценка. Математическое ожидание позволяет вычислить размер среднего ущерба или ожидаемого дохода. Зависит от контекста интерпретации понятия риск. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение показывают меру отклонения случайной величины от ожидаемого результата. Чем ближе отклонение к нулю, тем меньше неопределённость, и следовательно, риск. Данный метод подходит для анализа и оценки (переоценки) рисков.

Таким образом, при выборе метода следует обращать внимание на то, на каком из этапов системы управления рисками возникает рисковое событие, и в зависимости от этого подбирать подходящие способы управления для оптимального использования ресурсов.

Изучением затрат промышленных предприятий занимались ряд исследователей. Н.Ф. Романюк, рассматривая реализацию модели «открытых инноваций» на предприятии, говорила о том, что модель позволяет увеличить объёмы получаемого дохода, но при этом у организаций возникает необходимость не учитывать в расчётах часть затрат, чтобы снизить вероятность наступления рискового события. Автором рассмотрена классификация групп рисков, связанных с затратами, по видам деятельности: риски инновационных затрат, риски инвестиционных затрат, риски серийного производства, риски трансакционных затрат [61].

Один из вариантов оптимизации и совершенствования деятельности промышленных предприятий – диверсификация. Данный процесс сопровождается затратами. Коллективом авторов [6] рассмотрен инструментарий оценки и прогнозирования затрат, необходимых для реализации указанных мероприятий в современных условиях. Предлагается использовать нормальный закон распределения и следующую последовательность действий: определить

параметры регрессии, выбрать вид уравнения, провести оценку взаимосвязи выбранных параметров. Если наблюдается неполнота данных, то используется метод структурной минимизации эмпирического риска получения ошибок прогнозирования. Подобная методика прогнозирует риски организации.

Е.П. Ростова и М.И. Гераськин в своём исследовании предлагают ввести такую разновидность затрат, как «добровольные рискованные издержки», представляющие собой отчисления организации, направленные на предотвращение наступления рискованного события. Данный тип издержек рассчитан по критерию оптимальности общих издержек предприятия. Для степенной функции производственных издержек и экспоненциально убывающей функции промышленного ущерба определен вид функции добровольных рискованных издержек. Проанализировано влияние параметров функции промышленного ущерба на область существования решения задачи максимизации прибыли фирмы при оптимальной функции добровольных рискованных издержек [65].

Анализ показателей, факторов и затрат организаций на управление промышленными рисками приводит к тому, что необходим комплексный подход в виде создания системы управления рисками, координирующей процессы предприятия.

В терминологии большинства исследователей присутствует аббревиатура СУР, которая обозначает систему управления рисками. Вопросами развития, использования и процесса создания СУР на предприятии занимались исследователи [10, 58, 86]. Основными тезисами являются предложение внедрения комплексно-синергетического подхода, включающего систему управления рисками и процесс принятия решений, а также разработки универсального алгоритма внедрения СУР в организацию.

Актуальность внедрения СУР и методологические подходы изложены в работах [4, 51, 69]. Предлагается внедрение комплексной модели управления рисками, включающей в себя взаимосвязь этапов работ в области риск-

менеджмента, методы и инструменты анализа и управления рисками, а также интегрального показателя как элемента методики оценки и анализа рисков.

Постановка задачи и моделирование системы управления рисками рассмотрена в ряде работ [5, 28, 74], в которых также осуществлена формализация управления ресурсами на основе отображения производственно-технологических процессов в фазовое пространство для обеспечения информационной безопасности. Используемые методы: решение задачи отображения производственно-технологических процессов в фазовое пространство решается за счёт декомпозиции производственно-технологического процесса на группы и этапы последовательных и параллельных управляемых преобразований ресурсов; на основе прогнозирования и анализа движения ресурсов в фазовом пространстве производится выработка оптимальной контролируемой траектории движения ресурсов в области приемлемых и управляемых рисков. Рассмотрена идея управления состояниями. Управление состояниями тесно связано с управлением безопасностью промышленных систем. Описывается многоуровневая система моделей оптимизации планирования работы предприятия в условиях риска и неопределенности. На верхнем уровне достижение стратегических показателей обеспечивается разработкой и внедрением нововведений в условиях наибольшего риска. Согласование стратегических решений с тактическими планами основано на идее устранения рисков за счет создания стохастических резервов. Организация оперативного управления производством представляется итеративным, скользящим процессом (уменьшающим риски в производстве), реализуемым с учетом ограничений тактического управления.

Система управления рисками при обеспечении экономической безопасности предприятия является системным подходом, поэтому разрабатываются способы его структурированного мониторинга. Один из вариантов – ведение паспорта риска. «Паспорт риска – это документ, в котором содержится информация о конкретном риске в определенном подразделении» [27].

После анализа состояния организации руководство принимает решение о том, необходима ли система управления рисками. Для этого формируется алгоритм, состоящий из трёх этапов. На первом этапе принимается решение о внедрении системы. На втором этапе описаны два варианта: система внедрена или система не внедрена. И третий этап – следствие предыдущих этапов: если система внедряется, то осуществляется выбор между внедрением на каком-то конкретном объекте (подразделении) или сразу на всём предприятии; или если система не внедряется, то руководство продолжает самостоятельно отслеживать и контролировать уровень риска. Руководство принимает решение о внедрении на основе анализа затрат и разрабатывает стратегию деятельности организации на этапе планирования затрат на систему управления рисками и на этапе оценки ущерба. Анализируется возможность привлечения сторонних организаций.

Рассмотрим применение последовательного и пропорционального механизмов распределения финансирования в системе управления рисками при процессе определения оптимальной структуры затрат, направленных на систему управления рисками. Далее представлены этапы процесса.

#### Определение вида закона распределения вероятности наступления рискового события.

Наступление рискового события приводит к возникновению ущерба. Авторами исследования [52], посвящённого изучению законов распределения вероятностей и ущерба при анализе техногенных рисков, выявлено, что наиболее распространённым видом для моделирования является экспоненциальный закон распределения.

В работе [64] проведено сравнение экспоненциального, нормального и равномерного законов распределения для осуществления процесса передачи рисков страховщику. Характеристики каждого из них представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Характеристики законов распределения ущерба

Вид закона распределения	Характеристика
Экспоненциальный	Малый размер ущерба имеет высокую вероятность, и наоборот катастрофический ущерб маловероятен
Нормальный	Малый и крупный ущерб имеют малую вероятность, а средний по величине ущерб наступает достаточно часто
Равномерный	Малый ущерб имеет низкую вероятность появления, а крупный ущерб наступает достаточно часто

В результате выявлено, что наибольшая величина ущерба предприятия соответствует равномерному распределению и при анализе зависимости ожидаемого ущерба от величины страховой суммы, и при страховании по системе «первого риска», и при использовании франшизы. Наименьший размер ожидаемого ущерба получен при нормальном распределении. Таким образом, эффективнее использовать нормальный закон распределения случайной величины при моделировании системы управления рисками.

Отличительная черта нормального закона распределения – закон является предельным, к нему приближаются другие законы распределения [37]. Плотность распределения имеет вид:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}, \quad (5)$$

где  $m$  – математическое ожидание;  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение.

Регрессионный анализ статистических данных и выбор вида функции, полученной по результатам регрессионного анализа на основе коэффициента детерминации, критериев Фишера и Стьюдента.

На данном этапе проводится анализ статистических данных путём проведения регрессионного анализа, представляющего собой построение следующих видов функций:

$$- \text{линейная } U_j = a + bC_j^{неод} + \varepsilon; \quad (6)$$

$$- \text{степенная } U_j = aC_j^{неод^b} + \varepsilon; \quad (7)$$

$$- \text{экспоненциальная } U_j = e^{a+bC_j^{неод}} + \varepsilon; \quad (8)$$



- функция обратной пропорциональности  $U_j = \rho_j^* \frac{A_j}{(1 + C_j^{пред})}$ ; (9)
- другие.

Проверка адекватности полученного результата осуществляется с помощью коэффициента детерминации. Далее проходит оценка качества уравнения с помощью проверки нулевой гипотезы, по итогам которой анализируется теснота связи. Статистическая значимость коэффициентов регрессии и корреляции вычисляется по критерию Стьюдента [40].

Формирование перечня возможных рисков и деление их на группы в зависимости от частоты возникновения и размера ущерба, который возникает вследствие их наступления.

На принятие решения оказывает влияние информация о рисковом событии и их видах. Выделяются два количественных показателя рисковом события: «предотвращаемые» и «страхуемые».

Пусть существует рисковом событие  $j$ , тогда общее число рисковом событий составляет  $m$ , из них  $k$  – количество «страхуемых» событий,  $m-k$  – количество «предотвращаемых» событий. Предполагается, что на  $k$  событий затрачивается  $C^{стр}$  на страхование, на  $m-k$  событий –  $C^{пред}$  на предупредительные мероприятия. Вероятность наступления  $j$ -го рисковом события  $\rho_j$ , где  $j = \overline{1 \dots m}$  находится в диапазоне от  $[0;1]$ . Вводится понятие «пороговой вероятности», определяемой на основе статистики. Обозначим пороговую вероятность  $\rho_j^*$ . Если пороговая вероятность больше, чем вероятность возникновения данного события, то риск страхуется, в остальных случаях – предотвращается.

Задача заключается в определении следующей структуры:

$$j(\rho_j, U_j) = \begin{cases} \text{страхуется, при } \rho_j < \rho_j^*; \\ \text{предупреждается, при } \rho_j > \rho_j^*. \end{cases} \quad (10)$$

Механизм формирования последовательности рисковом событий.

Финансовые ресурсы предприятия ограничены, поэтому необходимо иметь инструментарий в условиях дефицита средств, позволяющий принимать решение

по поводу страхования или предупреждения рисков событий, исходя из требуемого объёма финансирования и вероятности возникновения.

В научной литературе существуют различные подходы к распределению ресурсов [31, 38, 56]. Данные подходы основываются на оценке величин потребностей ресурса для различных мероприятий или направлений деятельности организации. Далее руководство анализирует запросы на финансирование, сравнивает их с общим количеством финансов, выбирает принцип распределения.

Таким образом, постановка задачи определения структуры затрат на систему управления рисками на этапе планирования может быть представлена следующим образом: руководству предприятия на основе информации о каждом из рисков событий, включающей в себя две наиболее значимых характеристики, такие как вероятность наступления и ожидаемый ущерб, необходимо осуществить распределение финансов, чтобы снизить уровень возможных рисков.

В общем виде механизм распределения финансирования на управление рисками можно представить следующим образом:

$$C_j^{пред0}(U_j) = \begin{cases} C_j^{пред0}, & \text{если } \sum_{j=1}^p C_j^{пред0} \leq C_R, \\ \min[C_j^{пред0}, \gamma, \eta_j(U_j)], & \text{если } \sum_{j=1}^p C_j^{пред0} > C_R. \end{cases}, \quad (11)$$

где  $C_j^{пред0}$  – размер затрат на предупредительные мероприятия для предотвращения  $j$  – рисков события, полученных в результате распределения руководством;

$U_j$  – размер ущерба в случае наступления  $j$  – рисков события;

$C_j^{пред0}$  – размер затрат на предупредительные мероприятия для предотвращения  $j$  – рисков события;

$C_R$  – общий размер затрат на систему управления рисками;

$p$  – количество событий, которые можно предотвратить;

$\eta_j(U_j)$  – монотонная функция преимущества  $j$  – рисков события на основе его запроса;

$\gamma$  – общий вес всех подразделений, используемый при условиях полного использования ресурса.

Предлагается 2 варианта для данного механизма распределения финансирования:

Вариант 1. Распределение финансирования на основе критерия вероятности наступления рискового события.

Формируется список рисковых событий по убыванию вероятности, который выглядит следующим образом:

$$S_1(\rho_1), S_2(\rho_2), \dots, S_j(\rho_j). \quad (12)$$

В данном списке определяется событие с номером  $d$  такое, что

$$\sum_{j=1}^d C_j^{nped} < C_j^{nped} \leq \sum_{j=1}^{d+1} C_d^{nped}. \quad (13)$$

Тогда  $C_j^{nped} = C_j^{nped}$ , для  $j = 1 \dots d$ , то есть размер затрат на предупредительные мероприятия для предотвращения  $j$  – рискового события, полученные в результате распределения руководством, совпадает с размером затрат на предупредительные мероприятия для предотвращения  $j$  – рискового события, которые необходимы.

Для следующего события в последовательности размер затрат на предупредительные мероприятия для предотвращения  $j$  – рискового события рассчитывается следующим образом:

$$C_{d+1}^{nped0} = C_j^{nped} - \sum_{j=1}^d C_j^{nped}. \quad (14)$$

Таким образом, для рискового события с вероятностью ниже пороговой размер затрат на предупредительные мероприятия описывается следующим образом:

$$C_j^{nped0} = 0, \text{ для } j = d + 2, \dots, g \quad (15)$$

Таким образом, распределение осуществляется по принципу: чем больше указана вероятность рискового события, тем данное рисковое событие выше в перечне событий и больше шансов, что оно будет профинансировано на предупреждение в полном объёме.

Распределение на основе критерия вероятности наступления рисковогó события для задачи определения структуры затрат на управление рисками следующее:

$$C_j^{nped^{opt}}(U_j) = \begin{cases} U_j, \text{ если } \sum_{j=1}^g C_j^{nped} \leq C_R; \rho_j \geq \rho_j^*; \\ \frac{\rho_j}{\sum_{j=1}^g \rho_j} C_R, \text{ если } \sum_{j=1}^g C_j^{nped} > C_R; \rho_j \leq \rho_j^*. \end{cases} \quad (16)$$

Таким образом, оптимальный размер затрат на предупредительные мероприятия для конкретного рисковогó события определяется исходя из вероятности. Если она равна пороговому значению вероятности, которая показывает наиболее частую вероятность наступления  $j$  – рисковогó события или превышает его, тогда данное событие имеет преимущество в очерёдности получения ресурса.

Так как ожидаемый ущерб и затраты на предупредительные мероприятия взаимосвязаны, составлено следующее равенство:

$$S_j(\rho_j, U_j, C_j^{nped}) = S_j(\rho_j, C_j^{nped}(U_j)). \quad (17)$$

Вариант 2. Распределение финансирования на основе критерия возможного ожидаемого ущерба в случае наступления рисковогó события.

Формируется последовательность, в которой приоритет финансирования на предупредительные мероприятия для минимизации последствий в случае наступления рисковогó события обратно пропорционально ожидаемому ущербу:

$$S_1(U_1), S_2(U_2), \dots, S_j(U_j). \quad (18)$$

Общая постановка задачи распределения финансов на предупредительные мероприятия выглядит следующим образом:

$$C_j^{nped^{opt}}(U_j) = \begin{cases} U_j, \text{ если } \sum_{j=1}^g C_j^{nped} \leq C_R; \\ \min \left[ U_j, \gamma \left( \frac{U_j^*}{C_j^{nped}} \right) \right], \text{ если } \sum_{j=1}^g C_j^{nped} > C_R. \end{cases} \quad (19)$$

При наличии балансового ограничения:

$$\sum C_j^{nped^0} = C_R. \quad (20)$$

$\gamma$  – общий параметр для системы, определяемый из (11), а функция приоритета является убывающей и выглядит следующим образом:

$$\eta_j(U_j) = \frac{U_j^*}{C_j^{nped}}, \quad (21)$$

где  $U_j^*$  – размер предупреждённого ожидаемого ущерба.

Тогда

$$C_j^{nped0} = \min(U_j, \gamma \left( \frac{U_j^*}{C_j^{nped}} \right)). \quad (22)$$

Графически решение выглядит следующим образом (рисунок 10).

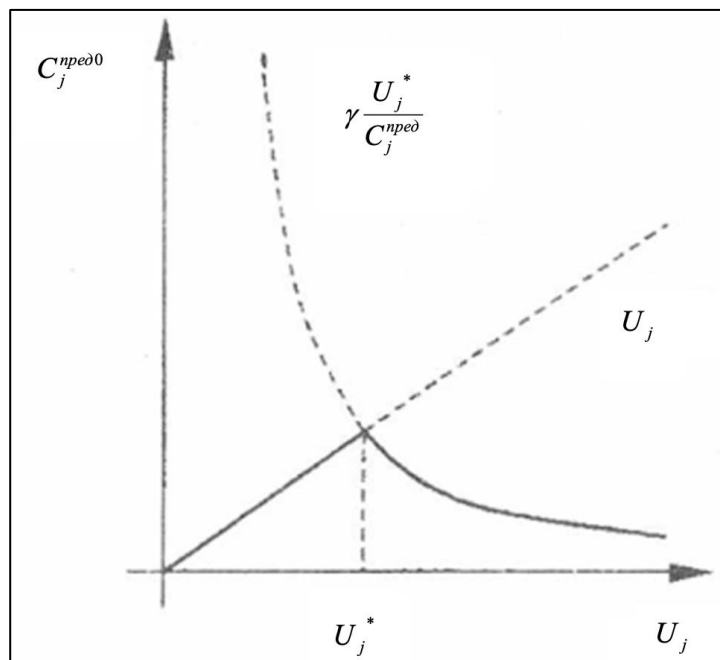


Рисунок 10 – График функции  $\min(U_j, \gamma \frac{U_j^*}{C_j^{nped}})$ , [31]

Из анализа графика видно, что равновесие в системе будет при условии:

$$C_j^{nped(opt)} = \gamma \frac{U_j^*}{C_j^{nped}}. \quad (23)$$

Таким образом, заявка в равновесной ситуации:

$$C_j^{nped0} = C_j^{nped(opt)} = \sqrt{\gamma U_j^*}. \quad (24)$$

При выборе стратегии, отличной от  $C_j^{nped_{opt}}$ , размер выделяемого финансирования  $C_j^{nped0}$  уменьшается. В результате подстановки (23) в уравнение

$$\sum_{d=1}^p C_j^{nped^0} = \sum_{d=1}^p \min[U_j, \gamma, \eta_j(U_j)] = C_R \cdot \quad (25)$$

Итого получим:

$$\sum_{d=1}^p C_j^{nped^{(opt)}}(U_j) = \sqrt{\gamma} \sum_{d=1}^p \sqrt{U_j^*} = C_R \cdot \quad (26)$$

Таким образом, выражение для расчёта параметра  $\gamma$  следующее:

$$\gamma = \frac{C_R^2}{\sum_{d=1}^p U_j^*} \cdot \quad (27)$$

При подстановке выражения (27) в уравнение (24) получаем:

$$C_j^{nped^{(opt)}} = \frac{R\sqrt{A_i}}{\sum_{d=1}^p \sqrt{A_i}} \cdot \quad (28)$$

Соотношение (28) представляет собой аналитическое выражение равновесия Неша, соответствующее данному механизму распределения.

Таким образом, закон распределения финансирования выглядит следующим образом:

$$C_j^{nped^0} = \gamma \frac{U_j^*}{C_j^{nped^0}} = \frac{\frac{U_j^*}{C_j^{nped^0}}}{\sum_{d=1}^p \frac{U_j^*}{C_j^{nped^0}}} C_R \cdot \quad (29)$$

Таким образом, рассмотрены варианты механизма финансирования на основе двух критериев: вероятности наступления рисков событий и ожидаемого ущерба. Выявлено, что при использовании варианта 1 (критерий «вероятность») возможно недофинансирование затрат на предупредительные мероприятия, при варианте 2 (критерий «ущерб») возможно, что наибольший ущерб у события с низкой вероятностью, а значит, его лучше застраховать, чем предупредить.

Определение максимального объёма фонда затрат на систему управления рисками.

Затраты на систему управления рисками входят в общую структуру затрат промышленного предприятия и представляют собой:

$$C_R = \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} + \sum_{j=k+1}^m C_j^{nped} . \quad (30)$$

Ограничением по размеру затрат на систему управления рисками выступает размер фонда  $\Phi$ , который максимально можно использовать на ликвидацию последствий после рискованного события.

$$\sum_{j=1}^k C_j^{cmp} + \sum_{j=k+1}^m C_j^{nped} \leq \Phi . \quad (31)$$

### Анализ составляющих ущерба.

В рамках данной работы выделяют следующие составляющие ущерба: ущерб, который можно минимизировать за счёт предупредительных мероприятий; ущерб, который необходимо застраховать, так как его нельзя предотвратить за счёт предупредительных мероприятий. Предполагается, что критериями выступают вероятность наступления рискованного события и возможный ущерб. Характеристикой ущерба также выступает источник возникновения. Описание составляющих ущерба и их наименование представлено в таблице 12.

Таблица 12 – Составляющие ущерба

Наименование	Характеристика
«Минимизируемый» (ущерб, который можно минимизировать за счёт предупредительных мероприятий)	Рискованное событие, вероятность наступления которого невысокая*; источник возникновения характерен для данного региона; затраты на предупредительные мероприятия доступны для организации. В случае наступления данного ущерба возникают негативные последствия с тяжёлым исходом: — травматизм или летальный исход сотрудников; — выход из строя оборудования без возможности ремонта; — остановка цехов; — экологические катастрофы; — и т.д. *определяется для каждого региона отдельно
«Страхованый» (ущерб, который необходимо застраховать, так как его нельзя предотвратить за счёт предупредительных мероприятий)	Рискованное событие, характеризующееся средней или высокой* вероятностью; источник возникновения характерен для данного региона; затраты на страхование целесообразнее и меньше затрат на предупредительные мероприятия. Примеры последствий, возникающих в случае наступления данного ущерба: — микротравмы; — кражи; — бой стекол; — падение деревьев, крупного кустарника, глыб льда и снега. *определяется для каждого предприятия отдельно

Таким образом, деление ущерба на «минимизируемый» и «страхуемый» приводит к возникновению задачи оптимизации затрат на предупреждение возникновения последствий каждой из составляющих ущерба.

Определение размера затрат на предупредительные мероприятия для предупреждаемых рисков событий.

Размер затрат на предупредительные мероприятия ограничен, а размер ожидаемого ущерба, как правило, характеризуется вероятностью возникновения. Возможна следующая постановка задачи: руководству предприятия, исходя из величины бюджета затрат на предупредительные мероприятия необходимо определить размер ожидаемого ущерба от возникновения рисков событий. Решение данной задачи позволит в дальнейшем определить их оптимальный размер. Ниже будет представлена разработанная экономико-математическая модель, позволяющая решать данную проблему.

Исследование процесса страхования, а именно изучение условий страхования, выбор страховых тарифов.

Существует несколько классификаций видов страхования. Из перечня видов страхования, предусмотренных в РФ, выбраны те, которые относятся к промышленным объектам [30]. На основе полученных результатов подготовлен рисунок 11.



Сотрудники предприятия	Имущество предприятия, в том числе оборудование	Готовая продукция предприятия	Окружающая среда	Прочее
<p>Виды страхования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— пенсионное страхование;</li> <li>— страхование от несчастных случаев и болезней;</li> <li>— медицинское страхование.</li> </ul>	<p>Виды страхования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— страхование средств наземного транспорта (за исключением средств железнодорожного транспорта);</li> <li>— страхование средств железнодорожного транспорта;</li> <li>— страхование имущества юридических лиц, за исключением транспортных средств и сельскохозяйственного страхования;</li> <li>— страхование гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные объекты.</li> </ul>	<p>Виды страхования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— страхование грузов;</li> <li>— страхование гражданской ответственности за причинение вреда вследствие недостатков товаров, работ, услуг.</li> </ul>	<p>Виды страхования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— страхование ответственности за вред, причинённый окружающей среде.</li> </ul>	<p>Виды страхования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— страхование гражданской ответственности за причинение вреда третьим лицам;</li> <li>— страхование гражданской ответственности за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязательств по договору;</li> <li>— страхование предпринимательских рисков;</li> <li>— страхование финансовых рисков;</li> <li>— иные виды страхования, предусмотренные федеральными законами о конкретных видах обязательного страхования.</li> </ul>

Рисунок 11 – Классификация страхования промышленных предприятий

Анализируя полученный рисунок, можно сделать вывод о том, что у страхования промышленных предприятий существует четыре основных направления страхования. Пунктирной линией выделены блоки, к которым можно применять следующие программы страхования:

- страхование «от поименованных рисков» (риски, указанные в перечне наиболее часто встречаемых рисков);
- страхование «от всех рисков» (принцип «застраховано всё, что не исключено»).

Процесс страхования характеризуется страховой суммой. Страховая сумма – денежная сумма, исходя из которой устанавливаются следующие

составляющие: размер страховой выплаты при наступлении страхового случая и размер страховой премии (страховых взносов) [11].

Страховая премия связана со страховой ответственностью, которая бывает трёх видов: полная, пропорциональная и непропорциональная. Последняя делится на систему «первого риска» и франшизу (условная, безусловная, совокупная). В зависимости от вида ответственности меняется размер страховой суммы. При полной – страховая сумма совпадает со стоимостью объекта (полное возмещение ущерба страхователю). При пропорциональном страховании используется следующее выражение:

$$\frac{W}{X} = \frac{C}{S}, \quad (32)$$

где  $W$  – размер страхового возмещения;

$X$  – размер убытка;

$C$  – страховая сумма;

$S$  – страховая стоимость объекта.

Система «первый риск» предполагает выплату в размере ущерба, но в пределах страховой суммы. Франшиза представляет собой страховую сумму ущерба, которая не возмещается страховщиком. Если заключен договор на условную франшизу, то если сумма ущерба больше суммы франшизы, то ущерб возмещается полностью; если сумма ущерба в пределах размера франшизы, то не возмещается. При безусловной франшизе также два варианта: если сумма ущерба больше франшизы, то из суммы ущерба вычитается франшиза; если сумма ущерба в пределах франшизы, то не возмещается. Совокупная франшиза предполагает вычитание из суммарного убытка франшизы [66].

Согласно Указанию Банка России от 2022 года «О страховых тарифах по обязательному страхованию гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» структура страховых тарифов, включая предельный размер отчислений для финансирования страховых выплат, следующая (таблица 13).

Таблица 13 – Структура страховых тарифов, включая предельный размер отчислений для финансирования страховой выплаты [75]

№	Наименование показателя	Размер показателя, %
1	2	3
1	Брутто-ставка (ставка страховой премии с единицы страховой суммы)	100
2	Нетто-ставка (часть брутто-ставки, предназначенная для обеспечения текущих страховых выплат по договорам обязательного страхования)	77
3	Предельный размер отчислений для финансирования страховых выплат	3
4	Расходы на осуществление обязательного страхования, в том числе	20
4.1	комиссионное вознаграждение за заключение договоров обязательного страхования	Не более 10

Для расчёта размера страхового тарифа учитывается отрасль и тип производства. Размер страховой суммы устанавливается в размере, не превышающем действительную стоимость застрахованного имущества [76].

Данный этап направлен на определение размера страховых взносов  $C_{Ri}$ . Их руководство предприятия рассчитывает в зависимости от страховых тарифов, взаимосвязанных с объектами страхования. Рисковые события, которые страхуются, определяются на основе сравнения вероятности их наступления со значением пороговой вероятности, определённой на основе статистики.

Оценка пропорции распределения затрат на предупредительные мероприятия и на страхование с точки зрения экономической эффективности. Определение оптимальной структуры затрат на управление рисками.

Руководство предприятия готовит список возможных рисков событий и классифицирует их по критериям, указанным выше на предыдущих этапах. Далее происходит деление затрат, предназначенных на управление рисками  $C_R$  на два направления: затраты на предупредительные мероприятия для предотвращения наступления рисков ситуаций  $C^{пред}$  и страховые взносы  $C^{стр}$ .

Пусть  $V_j^*$  – максимальный размер ущерба, который можно застраховать, тогда в результате решения задачи оптимизации системы управления рисками необходимо получить инструмент, позволяющий установить зависимость между

величиной затрат на предупредительные мероприятия и возможной величиной ожидаемого ущерба. Графически задача представлена на рисунке 12.

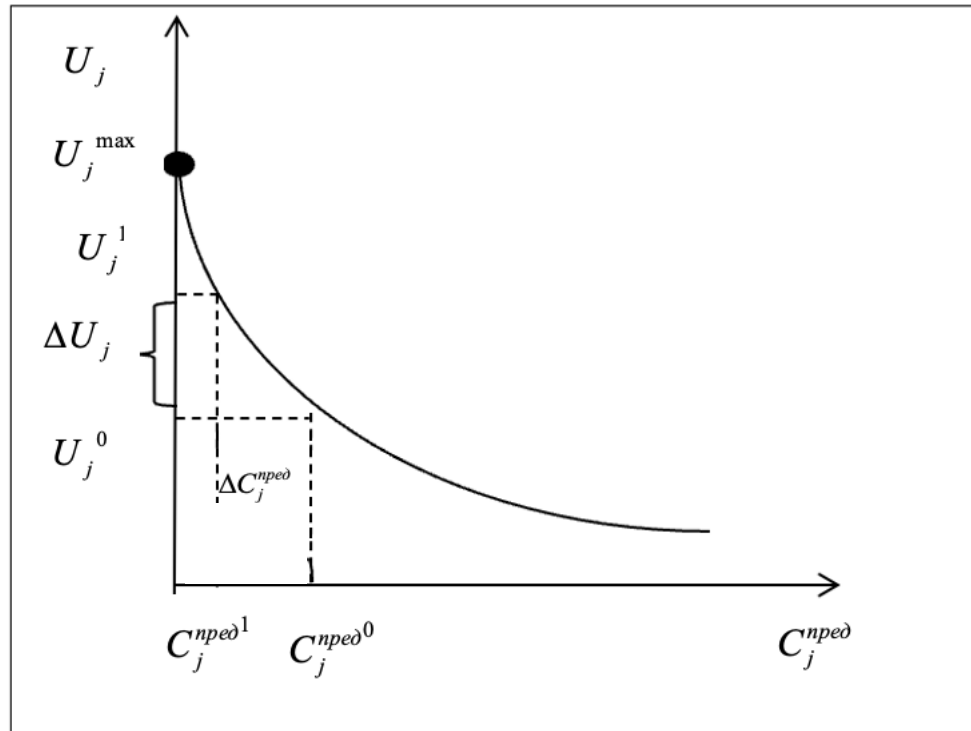


Рисунок 12 – Взаимосвязь ущерба и размера затрат на предупредительные мероприятия

На рисунке представлена взаимосвязь затрат на предупредительные мероприятия и размера ущерба. Если предприятие не прибегает к превентивным мерам, то размер ущерба максимален и составляет  $U_j^{max}$ . Если размер ущерба составляет  $U_j^0$ , то размер затрат на предупредительные мероприятия равен  $C_j^{пред^0}$ . Если уменьшить размер затрат на предупредительные мероприятия до  $C_j^{пред^1}$ , то размер ущерба возрастёт и составит  $U_j^1$ .

Математически зависимость характеризуется следующим образом:

$$U_j = U_j^* + \Delta U_j, \quad (33)$$

где  $U_j$  – ущерб, наносимый предприятию в случае наступления рискованного события;

$U_j^*$  – максимальный размер ущерба предприятию, который можно застраховать;

$\Delta U_j$  – показатель, характеризующий разницу между общим ожидаемым ущербом и ущербом, который можно застраховать.

Отсюда возникает следующая задача системы управления рисками промышленного предприятия – согласование интересов страховой организации и предприятия. Согласующие параметры: страховая сумма и страховой тариф. На решение оказывает влияние результат задачи, описанной выше, про поиск оптимального значения затрат на предупредительные мероприятия, так как затраты на страхование и затраты на предупредительные мероприятия связаны. Они входят в состав структуры затрат на управление рисками (12).

При анализе рисунка 12 видно, что при уменьшении затрат на предупредительные мероприятия  $C^{пред}_0$  до уровня  $C^{пред}_1$  возникает разница  $\Delta C^{пред}$ , которая приводит к возникновению изменения размера ущерба, который можно предотвратить  $\Delta U_j$ .

Получается, что при

$$C_j^{пред0} = C_j^{пред1} + \Delta C_j^{пред} \quad (34)$$

происходит

$$\Delta U_j = U_j^1 - U_j^0. \quad (35)$$

Если  $C^{пред1} < C^{пред0}$ , тогда  $V_j^* \uparrow$ , следовательно,  $\Delta U_j \downarrow$  и  $C^{cmp} \uparrow$ .

При уменьшении затрат на предупредительные мероприятия увеличивается размер ущерба, который необходимо застраховать, что приводит к снижению разницы минимизируемого и страхуемого ущербов и росту затрат на страхование.

Руководство организации рассчитывает максимальный размер ущерба, который можно застраховать, максимальный размер затрат на предупредительные мероприятия. Далее проводится сравнительный анализ, по результатам которого делается вывод, на что будет затрачено меньше средств на страхование возникшего  $\Delta U_j$  или на компенсацию  $\Delta C^{пред}$ .

Соотношение, которое необходимо определить, записывается следующим образом:

$$\Delta C_j^{пред} \lessgtr C^{cmp*} (\Delta U_j), \quad (36)$$

где  $\Delta C^{пред}$  – разница между размерами затрат на предупредительные мероприятия;

$C^{стр*}$  – размер затрат на страхование возникшего дополнительного ожидаемого ущерба  $\Delta U_j$ .

Подставив в (36) уравнения (34) и (35), получаем:

$$C_j^{пред^0} - C_j^{пред^1} \triangleleft C^{стр*} (U_j^1 - U_j^0). \quad (37)$$

В результате решения обеих частей данного условия возникает решение задачи, позволяющее определить оптимальную структуру затрат на управление рисками:

$$C_R^{opt} = C_j^{пред^{(opt)}} + C_j^{стр^{(opt)}}, \quad (38)$$

где значение каждой из составляющих является оптимальным.

Выдвигается предположение, что при учёте составляющих ущерба и анализе затрат на предупредительные мероприятия и страхование систему управления рисками можно оптимизировать на этапе планирования. Процесс условно делится на две процедуры: определение оптимального размера ущерба, который страхуется, и размера ущерба, который минимизируется за счёт предупредительных мероприятий.

Таким образом, в параграфе проанализированы работы исследователей, выявлены основные направления применительно к управлению рисками. Обобщены количественные и качественные методы оценки риска. Анализ показателей и факторов риска показал необходимость создания комплексного механизма системы управления рисками предприятия, включающего в себя ряд экономико-математических моделей, позволяющих решать задачу оптимального распределения затрат на предупредительные мероприятия и на страхование рисков, а также минимизировать затраты на ликвидацию ущерба от возникновений рискованных ситуаций, так как нельзя полностью устранить вероятность их возникновения.

## 2.2. Разработка экономико-математической модели оптимизации структуры затрат в системе управления рисками предприятия

В предыдущем параграфе рассмотрены основные направления исследования, такие как показатели, методы, факторы риска, затраты промышленного предприятия, связанные с предупреждением или ликвидацией возникших внештатных ситуаций. Завершающим этапом анализа стало изучение комплексных систем и моделей систем управления рисками (СУР), а также сделан вывод о необходимости развития и модификации моделей распределения финансовых ресурсов с целью их применения в задачах управления рисками.

Далее приведём постановку задачи управления рисками промышленного предприятия.

Рассмотрим промышленное предприятие, выпускающее несколько видов продукции. Обозначим,  $q_i$  – объём производства  $i$ -й продукции, где  $i=1\dots n$ ,  $n$  – количество типов продукции. Стоимость единицы  $i$ -й продукции обозначим через  $p_i$ .

Пусть целевая функция в задаче принятия решения руководством представляет из себя максимизацию прибыли, получаемой в результате деятельности предприятия:

$$Pr = B - C_R - C \rightarrow \max, \quad (39)$$

где  $Pr$  – прибыль промышленного предприятия;

$B$  – выручка;

$C_R$  – величина затрат на управление рисками;

$C$  – прочие производственные и непроизводственные затраты, включающие в себя затраты на ликвидацию ущерба по факту наступления рискованных событий.

В данной работе основное внимание направлено на оптимизацию затрат на систему управления рисками, которые включают в себя затраты на страхование рискованных событий  $C^{стп}$  и затраты на их предупреждение  $C^{пред}$ . Предположим, что имеет место « $m$ » рискованных событий, из которых « $k$ » рисков страхуется, а остальные предупреждаются. Обозначим через  $j$  номер риска. Тогда

$$C^{cmp} = \sum_{j=1}^k C_j^{cmp}, \quad (40)$$

$$C^{nped} = \sum_{j=k+1}^m C_j^{nped}, \quad (41)$$

где  $C_j^{cmp}$  – затраты на страхование риска;

$C_j^{nped}$  – затраты на предупреждение риска.

Руководство имеет фонд  $\Phi \leq C_R$ , который может быть направлен на управление рисками предприятия.

Таким образом:

$$C_R = C^{cmp} + C^{nped} = \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} + \sum_{j=k+1}^m C_j^{nped}. \quad (42)$$

В случае страхования рисков для каждого из них существуют страховые тарифы  $\delta_j$ , страховые суммы  $V_j$ . Страховые тарифы регламентированы страховой компанией. Страховая сумма является управляющим параметром, который согласовывается представителем страховой компании с руководством предприятия. В случае наступления страховаемого рискового события страховая компания на основе информации о максимальном ущербе и вероятности наступления  $\rho_j$  выплачивает в качестве страховой выплаты следующее:

$$K = \sum_{j=1}^k \rho_j V_j \quad (43)$$

Цель предупредительных мероприятий заключается в предотвращении некоторых рисковых событий или смягчения тяжести последствий, если их наступление неизбежно. При таком подходе размер ожидаемого ущерба может быть ниже, чем при страховании рисковых событий.

Несмотря на то, что предприятие предварительно провело ряд предупредительных мероприятий для  $m-k$  рисков, при наступлении рискового события существует вероятность возникновения ущерба для данных объектов. С увеличением затрат на предупредительные мероприятия вероятность возникновения ущерба снижается, тем самым снижается и размер ожидаемого



ущерба. Одним из вариантов функциональной зависимости, позволяющей описывать данную взаимосвязь, является функция вида:

$$U_j = \rho_j^* \frac{A_j}{(1 + C_j^{пред})}, \quad (44)$$

где  $A_j$  – параметр, характеризующий зависимость размера ущерба от затрат на предупредительные мероприятия по  $j$ -му риску;

$\rho_j^*$  – вероятность наступления  $j$ -го рисковог о события после проведения предупредительных мероприятий.

Интерпретация взаимосвязи затрат на предупредительные мероприятия и размера ущерба представлена на рисунке 13.

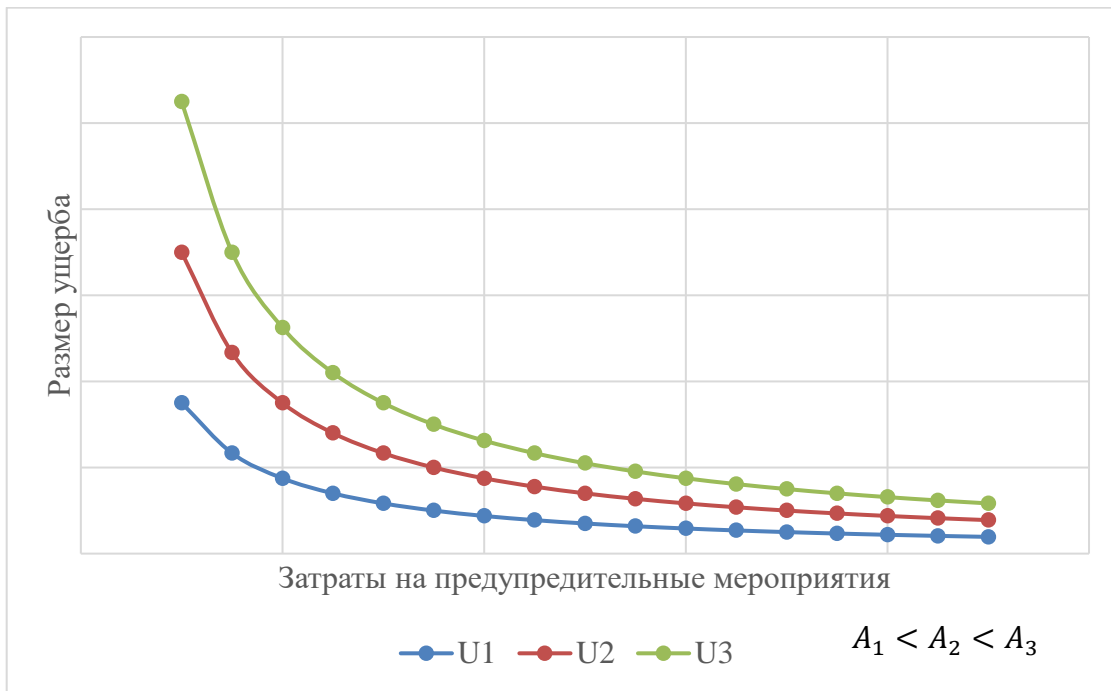


Рисунок 13 – Взаимосвязь затрат на предупредительные мероприятия и размера ущерба

Таким образом, анализируя полученный график, можно сделать вывод о том, что кривая с наибольшим значением показателя  $A_j$  расположена выше.

В случае наступления рисковог о события каждое из них характеризуется величиной причинённого ущерба  $U_j$ , а также в случае страхования конкретного риска – выплатами страхового возмещения от страховой компании  $K_j$ .

Тогда прибыль предприятия можно записать следующим образом:

$$Пр = \sum_{i=1}^n p_i q_i - \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} - \sum_{j=k+1}^m C_j^{пред} - \sum_{j=k+1}^m \rho_j U_j + \sum_{j=1}^k K_j - C \rightarrow \max \quad (45)$$

или

$$Pr = \sum_{i=1}^n p_i q_i - \sum_{j=1}^k \delta_j V_j - \sum_{j=k+1}^m \left[ C_j^{nped} + \frac{\rho_j^* A_j}{(1 + C_j^{nped})} \right] + \sum_{j=1}^k \rho_j V_j - C \rightarrow \max. \quad (46)$$

Взаимодействие со страховой компанией регламентируется договором, содержащим условия выплат при возникновении ущерба  $U_j$ . Предположим, что для каждого риска существует максимально возможный размер ущерба  $U_j^{max}$ . На практике производственные предприятия выделяют следующие направления для страхования или предупреждения возможных рисков: сотрудники, оборудование, продукция, окружающая среда и сбытовая деятельность. В зависимости от направления воздействия укрупнённо выделяют следующие виды ущерба: причинение вреда здоровью сотрудников, выход из строя оборудования, утрата качества готовой продукции, нанесение вреда окружающей среде, изменение сроков доставки продукции.

Далее определяются ограничения, которые накладываются на целевую функцию (53). Ранее отмечено, что у предприятия существует фонд, содержащий максимальный размер затрат на управление рисками  $\Phi^{max}$ . Количество ресурсов предприятия достаточно, чтобы выпускать объём продукции, не превышающий максимально возможный объём  $Q_i^{max}$ . Соответственно, при прочих равных условиях максимально возможный размер выручки предприятия составляет  $\sum Q_i^{max} p_i$ . При взаимодействии со страховой компанией предприятие устанавливает ограничение на максимально возможную сумму страхования рисков  $V_j^{max}$ , которая не должна превышать фонд на систему управления рисками.

Таким образом, экономико-математическая формализация задачи принятия решений по минимизации затрат промышленного предприятия на систему управления рисками в общем виде имеет вид:

$$\begin{cases} Pr = \sum_{i=1}^n p_i q_i - \sum_{j=1}^k \delta_j V_j - \sum_{j=k+1}^m \left[ C_j^{nped} + \frac{\rho_j^* A_j}{(1 + C_j^{nped})} \right] + \sum_{j=1}^k \rho_j V_j - C \rightarrow \max, \\ 0 < \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} + \sum_{j=k+1}^m C_j^{nped} \leq \Phi. \end{cases} \quad (47)$$

Для разработанной экономико-математической модели (47) с учётом того, что затраты на страхование  $j$ -ого риска равны  $C_j^{cmp} = \delta_j V_j$ , можно записать:

$$\begin{cases} \Pi p = \sum_{i=1}^n p_i q_i - \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} - \sum_{j=k+1}^m \left[ C_j^{nped} + \frac{\rho_j^* A_j}{(1 + C_j^{nped})} \right] + \sum_{j=1}^k \frac{C_j^{cmp}}{\delta_j} \rho_j - C \rightarrow \max, \\ 0 < \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} + \sum_{j=k+1}^m C_j^{nped} \leq \Phi. \end{cases} \quad (48)$$

Для нахождения оптимальных значений управляющих параметров в целевой функции, а именно  $C_j^{cmp}$  и  $C_j^{nped}$ , можно использовать методику определения экстремумов функции нескольких переменных на основе метода Лагранжа:

$$L(C_j^{nped}, C_j^{cmp}, \lambda) = \Pi p + \lambda \left( \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} + \sum_{j=k+1}^m C_j^{nped} - \Phi \right) \quad (49)$$

или

$$\begin{aligned} L(C_j^{nped}, C_j^{cmp}, \lambda) &= \sum_{i=1}^n p_i q_i - \sum_{j=1}^k \delta_j V_j - \sum_{j=k+1}^m \left[ C_j^{nped} + \frac{\rho_j^* A_j}{(1 + C_j^{nped})} \right] + \sum_{j=1}^k \rho_j V_j - C + \\ &+ \lambda \left( \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} + \sum_{j=k+1}^m C_j^{nped} - \Phi \right), \end{aligned} \quad (50)$$

где  $\lambda$  – множитель Лагранжа.

Тогда получаем следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial C_j^{nped}} = -1 + \frac{\rho_j^* A_j}{(1 + C_j^{nped})^2} + \lambda = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial C_j^{cmp}} = -1 + \frac{p_i}{\delta_j} + \lambda = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} + \sum_{j=k+1}^m C_j^{nped} - \Phi = 0. \end{cases} \quad (51)$$

В результате решения данной системы уравнений определим выражение для затрат на предупредительные мероприятия по  $j$ -му риску, а именно:

$$C_j^{пред} = \sqrt{\frac{\rho_j^*}{\rho_j}} \delta_j A_j - 1. \quad (52)$$

Таким образом, получено аналитическое выражение затрат на предупредительные мероприятия, которые зависят от вероятности наступления рискового события, параметра, характеризующего зависимость размера ущерба от затрат на предупредительные мероприятия, а также страхового тарифа. При условии неотрицательных затрат на предупредительные мероприятия (52) следует, что:

$$\sqrt{\frac{\rho_j^*}{\rho_j}} \delta_j A_j - 1 \geq 0 \quad (53)$$

или

$$\frac{\rho_j^*}{\rho_j} \delta_j A_j \geq 1. \quad (54)$$

Отсюда можно сделать вывод о том, что

$$\frac{\rho_j^*}{\rho_j} \geq \frac{1}{\delta_j A_j}. \quad (55)$$

Следовательно, именно для рисков событий, вероятность наступления которых, а также страховой тариф удовлетворяет соотношению (55), следует вести речь о предотвращении, остальные рисковые события необходимо страховать. Следовательно, получаем перечень рисков событий, подлежащих предотвращению (условие (55)), и перечень рисков событий, которые должны быть застрахованы.

Из третьего уравнения системы (51) легко записать, что:

$$\sum_{j=1}^k C_j^{cmp} = \Phi - \sum_{j=k+1}^m C_j^{пред} \quad (56)$$

или

$$\sum_{j=1}^k C_j^{cmp} = \Phi - \sum_{j=k+1}^m \left( \sqrt{\frac{\rho_j^*}{\rho_j}} \delta_j A_j - 1 \right). \quad (57)$$

Получено аналитическое выражение для всех затрат на страхование рисков.

В случае, когда рисковое событие одновременно предупреждается и страхуется:

$$C_j^{cmp} = \delta_j (V_j - U_j), \quad (58)$$

тогда с учётом выражения (52) и того, что  $U_j = \rho_j^* \frac{A_j}{(1 + C_j^{пред})}$ , получаем:

$$C_j^{cmp} = \delta_j \sqrt{\frac{\rho_j \rho_j^* A_j}{\delta_j}}, j = \overline{k+1, m}. \quad (59)$$

Таким образом, выражения (52), (59) позволяют определить оптимальный размер затрат на предупреждения рискового события и его страхование.

Обозначим фонд страхования через  $\Phi^{cmp}$ . В случае, когда фонд страхования  $\Phi^{cmp}$  больше или равен страховым взносам  $C_j^{cmp}$ , предприятию не требуется привлечение дополнительных средств  $\Delta\Phi$ :

$$\Delta\Phi = \Phi - \Phi^{cmp} - \sum_{j=k+1}^m C_j^{пред}. \quad (60)$$

В случае, когда фонд страхования меньше, чем требуемый размер страховых взносов, то руководство предприятия может использовать заёмные средства или внутренние резервы для покрытия дефицита фонда страхования. В случае невозможности покрытия дефицита фонда страхования можно использовать следующий подход, позволяющий снизить возможный ущерб от наступления рисковых событий, подлежащих страхованию.

Разработанная система управления рисками позволяет снизить вероятность наступления рисковых событий, оптимизировать затраты, однако полностью исключить внештатные ситуации невозможно, поэтому в следующем параграфе рассмотрен механизм системы управления рисками в случае, когда событие уже наступило и необходимо минимизировать затраты на устранение ущерба, возникшего в результате возникновения рискового события. Рассматриваются варианты ликвидации последствий собственными силами предприятия или силами сторонних организаций, которые руководство предприятия привлекает для оптимизации процесса.

### 2.3. Разработка экономико-математической модели минимизации затрат на ликвидацию ущерба в случае возникновения рискованных событий

В параграфе предложена экономико-математическая модель минимизации затрат предприятия с учётом привлечения сторонних организаций для ликвидации последствий ущерба в случае наступления рискованного события.

Моделирование систем, предполагающих привлечение сторонних организаций, предложено в работах [22, 31]. Рассматриваются взаимодействия промышленного предприятия и организации по утилизации загрязнений, а также страховой компании [63].

Привлечение сторонних организаций можно обосновать тем, что руководство заинтересовано в сокращении времени простоя производства, возникшего после наступления рискованного события.

Рассмотрим взаимодействие предприятия со сторонними организациями. Одной из сторонних организаций, привлекаемых предприятием для управления рисками, является страховая компания.

Страховая компания оказывает предприятию услуги по страхованию сотрудников, продукции и имущества (оборудование) по соответствующим страховым тарифам  $\delta_j$ . Для страхования объектов предприятие выделяет страховые суммы  $V_j$ . Так как страховая компания является хозяйствующим субъектом, то у него существуют следующие виды затрат: расходы на функционирование организации; отчисления в страховые резервы; заработная плата, управленческие расходы; расходы на маркетинг, которые обозначены как прочие затраты  $C_{стр}$ .

При наступлении рискованного события на основе информации о максимальном ущербе  $U_j^{max}$  и вероятности наступления  $\rho_j$  страховщик выплачивает страховое возмещение в размере (43). Стоит отметить, что компенсация выплачивается только для тех  $j$ -х рискованных событий в количестве  $k$ , которые были предварительно застрахованы. У предприятия ещё существуют  $m$  рискованных событий, для которых осуществлены предупредительные мероприятия.

Целевая функция страховой компании выглядит следующим образом, информация о других клиентах страховой компании не учитывалась:

$$Pr_{cmp}(V_j) = \sum_{j=1}^k \delta_j V_j - \sum_{j=1}^k \rho_j V_j - C'_{cmp} = \sum_{j=1}^k (\delta_j - \rho_j) V_j - C'_{cmp} \rightarrow \max. \quad (61)$$

Управляющими параметрами для страховой компании выступают тариф, максимальный фонд страхования. Тариф, согласно нормативной документации, находится в диапазоне:

$$\delta_j \in [\delta_j^{\min}; \delta_j^{\max}]. \quad (62)$$

Размер выплаты компенсации от страховой компании предприятию не должен превышать максимальный фонд страхования  $\Phi^{cmp}_{max}$ .

Таким образом, для страховой компании предлагается вариант экономико-математической модели принятия решений при включении в систему управления рисками:

$$\left\{ \begin{array}{l} Pr_{cmp}(V_j) = \sum_{j=1}^k (\delta_j - \rho_j) V_j - C'_{cmp} \rightarrow \max, \\ \delta_j \in [\delta_j^{\min}; \delta_j^{\max}] \\ K \leq \Phi^{cmp}_{max}. \end{array} \right. \quad (63)$$

Данная модель позволяет учитывать наступление рискового события, когда страховой компании необходимо произвести выплату пострадавшей организации согласно условиям договора.

Рассмотрим взаимодействие предприятия и компании по ремонту оборудования с точки зрения предлагаемого механизма системы управления рисками промышленного предприятия, направленного на минимизацию ущерба с учётом привлечения сторонних организаций для ликвидации последствий ущерба. Механизм состоит из нескольких этапов. Далее рассмотрен каждый этап системы управления рисками.

#### Определение размера полученного ущерба.

Рассмотрим ситуацию, когда на промышленном предприятии произошло рисковое событие. Пусть в данной ситуации анализируются риски, связанные с

нанесением ущерба оборудованию промышленного предприятия  $U_j$ .

Анализ результатов предварительной работы системы управления рисками.

Анализируется, какие предупредительные мероприятия приняты заранее по отношению к наступившим событиям. В качестве мер предприятие выбрало либо страхование исследуемого перечня рисков  $C_j^{*k}$ , либо проведение предупредительных мероприятий  $C^{предj}$ . Если риск предварительно застрахован, то после наступления внештатной ситуации страховая компания выплачивает компенсацию (страховое возмещение)  $K$ , которая покрывает часть полученного ущерба или ущерб целиком. Если для риска выполнены только предупредительные мероприятия, то в данном случае компенсация отсутствует.

Определение размера затрат на ликвидацию последствий всеми существующими подрядчиками (силами предприятия или силами сторонних организаций).

Руководство организации оценивает финансовые ресурсы, необходимые для ликвидации последствий от полученного ущерба.

На практике, как правило, руководство предприятия может рассматривать несколько предложений, поступивших от сторонних организаций. Каждое предложение характеризуется стоимостью выполнения работ и сроком их выполнения. Обозначим  $C_k$  – величину затрат, необходимых для устранения ущерба  $k$  – подрядчиком;  $t_k$  – срок выполнения работ  $k$  – подрядчиком. При этом необходимо учитывать, что во время выполнения данных работ предприятие может быть вынуждено снизить объёмы производства продукции на величину  $\Delta q_i$ .

Таким образом, помимо затрат на ликвидацию ущерба, предприятие несёт убытки в виде недополученной прибыли, например, из-за простоя находящегося в ремонте оборудования:

$$\Delta\Pi p = \sum_{i=1}^n \rho_i (q_i - \Delta q_i). \quad (64)$$

Выбор подрядчика для проведения ремонтно-восстановительных работ на основе критерия стоимости и сроков выполнения работ.

Решение задачи выбора подрядчика для устранения последствий от



наступившего рискового события на основе критерия стоимости и сроков выполнения работ предлагается выполнить с помощью методов целочисленного программирования.

Предположим, имеется  $N$  сторонних организаций, которые могут выполнить работы по устранению ущерба. Обозначим  $C_{N+1}$  и  $t_{N+1}$  – стоимость работ и сроки их выполнения силами самого предприятия. Для этого вводится переменная затрат  $C_j^*$  на управление рисками, в данном случае на ремонт оборудования.

Тогда целевую функцию предприятия, представляющую собой минимизацию всех затрат на ликвидацию ущерба от  $j$ -го рискового события и недополученной прибыли, можно записать следующим образом:

$$C_j^* = \sum_{k=1}^{N+1} x_k (C_k + \Delta Pr(\Delta q_i(t_k))) \rightarrow \min, \quad (65)$$

где  $x_k$  – переменная, принимающая значение «1», в случае выбора подрядчика, «0» – в противном случае. Значение  $k=N+1$  соответствует случаю, когда предприятие способно своими силами ликвидировать ущерб с меньшими суммарными потерями, чем в случае привлечения подрядчика.

Показатель  $x_k$  является функцией от суммы затрат на управление рисками (ремонт оборудования)  $C_i$  и недополученной прибыли  $Pr(t_i)$ .

Ограничением является условия целочисленности значения  $x_k$ . Сумма всех  $x_k$  соответствует 1, что основано на условии целочисленного программирования, когда при выполнении одного действия значение другого равно нулю, то есть действие не выполняется.

Определение оптимального размера затрат на устранение возникшего ущерба в результате наступления рискового события.

Экономико-математическая модель по выбору сторонней организации для выполнения работ по ликвидации ущерба в случае наступления рисковых событий имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_j^* = \sum_{k=1}^{N+1} x_k (C_k + \Delta \Pi p(\Delta q_i(t_k))) \rightarrow \min, \\ x_k \in E, \\ x_k \in \{0,1\}, k = 1, \dots, N+1, \\ \sum_{k=1}^{N+1} x_k = 1. \end{array} \right. \quad (66)$$

В результате применения данной модели выполняется расчёт затрат на систему управления рисками. Полученное значение представляет собой минимум из всех возможных значений затрат, которые возникнут у предприятия в случае осуществления ремонта собственными силами или силами сторонних организаций.

#### Определение размера прибыли предприятия.

После выбора оптимального размера затрат на ремонт оборудования  $C_j^{(opt)}$  предприятие приступает к заключению договора с подрядчиком. Если предприятие предварительно страховало рисковые события в количестве  $k$ , то оно получает страховое возмещение от страховой компании  $\sum \rho_j V_j$ , которое учитывается в затратах на ремонт оборудования вместе с размером недополученной прибыли. Если предприятие осуществило предупредительные мероприятия для  $m-k$  рискованных событий, то его затраты на ремонт оборудования не превышают размер недополученной прибыли.

В результате выбора подрядчика, удовлетворяющего критериям минимальной стоимости и сроков выполнения работ, после расчёта затрат на устранение возникшего ущерба определяется размер прибыли предприятия:

$$\Pi p(C_j^*) = \sum_{i=1}^n \rho_i (q_i - \Delta q_i) + \sum_{j=1}^k \rho_j V_j - C_j^* \rightarrow \min. \quad (67)$$

Таким образом, разработанная модель минимизации затрат на устранение ущерба от произошедших рискованных событий (66) позволяет в конечном итоге увеличить общую прибыль предприятия.

Целевая функция компании по ремонту оборудования в общем виде выглядит следующим образом. Информация о других клиентах компании не учитывалась:

$$Pr_{подр}(C_j^*) = C_j^* - C'_{подр} \rightarrow \max, \quad (68)$$

где  $C'_{подр}$  – прочие затраты компании по ремонту оборудования.

Модель принятия решений компании по ремонту оборудования по минимизации затрат на ликвидацию ущерба при наступлении рискованных событий, если предприятие страховало объекты от наступления рискованных событий:

$$\begin{cases} Pr_{подр}(C_j^*) = C_j^* - C'_{подр} \rightarrow \max, \\ C_j^* \in [0; C_R] \end{cases} \quad (69)$$

Компания по ремонту оборудования (подрядчик) проводит ремонтно-восстановительные работы за счёт средств, поступивших от предприятия. Данные средства предприятие направляет из собственных резервов на управление рисками  $C_R$  либо получает страховые выплаты от страховой компании  $K$ .

Таким образом, разработаны математические модели, описывающие основных участников системы управления рисками и их взаимосвязи. Рассмотрено взаимодействие предприятия со страховой компанией и компанией по ремонту оборудования. Во взаимодействии с компанией по ремонту оборудования рассматривается вариант, при котором предприятие отказывается от услуг сторонней организации в случае, если экономический эффект от осуществления ремонта оборудования собственными силами больше.

2.4. Разработка механизма оптимизации затрат в системе управления рисками предприятия

В данном параграфе на основе анализа работ [5, 28, 74] и с учётом разработанных экономико-математических моделей (48) и (66) сформирован комплексный механизм, позволяющий руководству промышленного предприятия планировать и реализовывать мероприятия по управлению рисками.

Данный механизм позволяет руководству предприятия планировать, реализовывать и оценивать результаты работы по управлению промышленными рисками, оптимизировать структуру затрат на предупреждение и страхование рисков, минимизировать затраты на устранение ущерба от возникновения рискованных событий, что, в свою очередь, положительно влияет на прибыль

предприятия. Далее приведём блок-схему реализации данного механизма (рисунок 14).

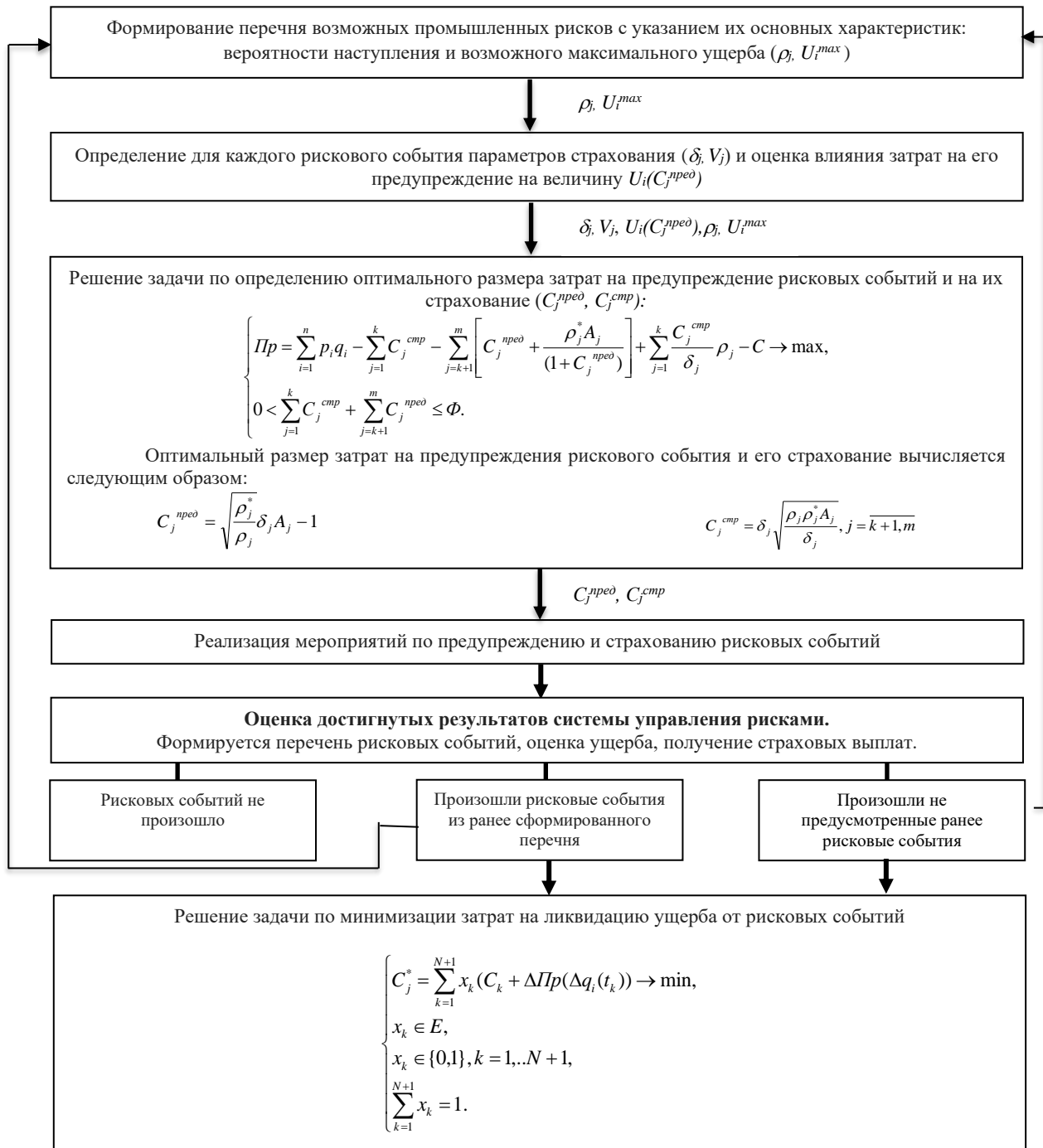


Рисунок 14 – Блок-схема комплексного механизма управления рисками предприятия

Анализируя полученную блок-схему, можно сделать вывод о том, что механизм включает укрупнённо следующие этапы: планирование, оценка и контроль. Рассмотрим составляющие каждого из них.

Руководство организации анализирует статистическую информацию о нештатных ситуациях, происходящих на самом предприятии, организациях из

смежных отраслей, а также в регионе. На основе полученных данных формируется перечень возможных промышленных рисков с указанием их основных характеристик: вероятности наступления  $\rho_j$  и возможного максимального ущерба  $U_i^{max}$ . Осуществляется группировка рисков по направлениям затрат в зависимости от объектов, которые могут быть подвергнуты рисковому событию.

Выделяют следующие:

- сотрудники;
- оборудование;
- готовая продукция;
- окружающая среда;
- доставка (логистика).

У руководства предприятия существует несколько вариантов работы с риском. Рисковое событие может быть застраховано, предупреждено, а может быть частично предупреждено и частично застраховано.

Страхуемые рисковые события характеризуются такими параметрами, как страховой тариф  $\delta_j$  и страховая сумма  $V_j$ . Затраты на страхование  $j$ -го риска равны:

$$C_j^{cmp} = \delta_j V_j.$$

Риски, для которых руководство проводит предупредительные мероприятия, характеризуются затратами на предупредительные мероприятия, которые взаимосвязаны с ущербом  $U_i(C_j^{nped})$ . В параграфе 2.2 содержится функция, описывающая данную взаимосвязь:

$$U_j = \rho_j^* \frac{A_j}{(1 + C_j^{nped})},$$

где  $A_j$  – параметр, характеризующий зависимость размера ущерба от затрат на предупредительные мероприятия по  $j$ -му риску;

$\rho_j^*$  – вероятность наступления  $j$ -го рискового события после проведения предупредительных мероприятий.

Некоторые рисковые события руководство предприятия может частично застраховать и частично предупредить.

Таким образом, для каждого рискового события определены параметры страхования, рассчитаны затраты на предупреждение и проанализировано изменение вероятности наступления рискового события, если для него будут осуществлены предупредительные мероприятия.

Для определения оптимального размера затрат на предупреждение рисковых событий и на их страхование предлагается использовать следующую экономико-математическую модель:

$$\begin{cases} \Pi p = \sum_{i=1}^n p_i q_i - \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} - \sum_{j=k+1}^m \left[ C_j^{nped} + \frac{\rho_j^* A_j}{(1 + C_j^{nped})} \right] + \sum_{j=1}^k \frac{C_j^{cmp}}{\delta_j} \rho_j - C \rightarrow \max, \\ 0 < \sum_{j=1}^k C_j^{cmp} + \sum_{j=k+1}^m C_j^{nped} \leq \Phi. \end{cases}$$

Для нахождения оптимальных значений управляющих параметров в целевой функции  $C_j^{cmp}$  и  $C_j^{nped}$  рекомендуется использовать следующие выражения.

Оптимальный размер затрат на предупреждение  $j$ -го рискового события:

$$C_j^{nped} = \sqrt{\frac{\rho_j^*}{\rho_j}} \delta_j A_j - 1.$$

Оптимальный размер затрат на страхование  $j$ -го рискового события, когда оно одновременно предупреждается и страхуется:

$$C_j^{cmp} = \delta_j (V_j - U_j),$$

или

$$C_j^{cmp} = \delta_j \sqrt{\frac{\rho_j \rho_j^* A_j}{\delta_j}}, j = \overline{k+1, m}.$$

После проведения мероприятий по предупреждению и страхованию рисковых событий завершается этап планирования затрат в системе управления рисками, и предприятие продолжает осуществлять производственную

деятельность с учётом того, что для сформированного перечня рисков событий проведены мероприятия по их предупреждению и/или страхованию.

Далее возможны следующие исходы:

- рисковые события не произошли;
- произошли рисковые события, указанные в перечне;
- произошли рисковые события, не указанные в перечне.

Если рисковые события не произошли, то руководство предприятия рассматривает возможность расширения перечня рисков событий с целью снижения вероятности их наступления, чтобы увеличить срок безрискового периода.

Если рисковые события произошли, то руководство анализирует их на предмет наличия в сформированном перечне, а также оценивает размер полученного ущерба. По рискам, которые были застрахованы, предприятие получает страховые выплаты от страховой компании в размере:

$$K = \sum_{j=1}^k \rho_j V_j.$$

Если произошедшие рисковые события непредусмотренные, то руководство также приступает к оценке ущерба, но делает пометку, чтобы обновить первоначальный перечень потенциальных рисков событий и добавить новые риски.

После проведения оценки размера полученного ущерба осуществляется выбор подрядчика для проведения ремонтно-восстановительных работ на основе критерия стоимости и сроков выполнения работ. Для этого выполняется решение задачи по минимизации затрат на ликвидацию ущерба от рисков событий:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_j^* = \sum_{k=1}^{N+1} x_k (C_k + \Delta Пр(\Delta q_i(t_k))) \rightarrow \min, \\ x_k \in E, \\ x_k \in \{0,1\}, k = 1, \dots, N+1, \\ \sum_{k=1}^{N+1} x_k = 1. \end{array} \right.$$

В результате ремонтно-восстановительные работы проводятся силами предприятия или силами сторонней организации, выбранной на основе критерия стоимости и сроков выполнения работ.

По завершении работ по восстановлению предприятие наращивает производственные мощности до плановых значений и вносит корректировки в ранее разработанную систему управления рисками с целью оптимизации затрат и снижения ожидаемого ущерба.

В следующей главе выполнена апробация комплексного механизма на примере деятельности промышленного предприятия.

**Вывод по главе 2:** в данной главе выполнен анализ существующих моделей организации системы управления рисками промышленных предприятий. Рассмотрены основные направления исследования, такие как показатели, методы, факторы риска, затраты промышленного предприятия, связанные с предупреждением или ликвидацией возникших внештатных ситуаций. Отдельно изучены комплексные системы и модели систем управления рисками (СУР).

На основе полученных результатов разработаны модель оптимизации затрат в системе управления рисками на этапе планирования, модель минимизации затрат на ликвидацию последствий наступления рискованных событий, рассматривающая возможность привлечения сторонних организаций. На основе предложенных моделей сформирован комплексный механизм, позволяющий предприятию оптимизировать затраты. Апробация моделей и механизма представлена в следующей главе.



### Глава 3. Внедрение экономико-математических моделей и механизмов управления рисками в деятельности АО «СКК»

Данная глава посвящена апробации разработанных ранее моделей на промышленном объекте.

#### 3.1. Анализ производственной деятельности и системы управления рисками в АО «СКК»

Параграф посвящен анализу основных экономических и результативных показателей объекта исследования. Рассмотрена организация системы управления рисками на промышленном предприятии, изучен процесс оптимизации затрат на предупредительные мероприятия. Объектом исследования является промышленное предприятие Самарской области АО «Самарская кабельная компания» (АО «СКК»).

АО «Самарская кабельная компания» – региональное промышленное предприятие, специализирующееся на выпуске автопроводов и кабельной продукции [3].

22 августа 1952 года Министерство электротехнической промышленности утвердило технический проект завода кабелей связи в г. Куйбышеве. В его разработке принимали участие научно-исследовательский институт кабельной промышленности, Гипроэнергопром, Гипроавиапром.

На предприятии трудится около 1000 сотрудников. За последние 5 лет объём выпуска в среднем составил 77 787,45 км. Объём производства автотракторных проводов до 2022 года составлял 85 % от всего объёма производства автотракторных проводов по всей России.

В АО «СКК» существует следующая система организации корпоративного управления: Акционеры, Совет директоров, Техническая дирекция, Цеха, Отделы и Вспомогательные службы. Коэффициент результативности интегрированной системы менеджмента за период 2019–2023 гг. находился в диапазоне 0,83–0,87, что характеризует организацию как предприятие, добивающееся своих целей.

АО «СКК» являлось участником программы «Производительность труда» в период 2019–2021 гг. и достигло значительных результатов: произошло увеличение производительности на 60 %, увеличилась выработка на одного сотрудника. В 2022 году произошло резкое падение объёмов производства автокомпонентов, которое ранее занимало 60 %. Для сохранения персонала последние 2 года организация принимала участие в федеральной программе «Поддержка занятости населения» и провела повышение квалификации сотрудников. Основные направления участия в программе – реализация проекта по бережливому производству. За 2022–2023 гг. реализовано более 30 проектов в различных подразделениях. Один из проектов по оптимизации управления технологическим инструментом выбран губернатором Самарской области в качестве образцового.

Эффективность деятельности коммерческой организации выражается в определённых показателях и их изменениях на протяжении определённого периода. Для анализа нами выбраны отчёты организации, затем подготовлены вспомогательные таблицы для графического анализа, позволившего наглядно понять и оценить состояние организации за исследуемый период.

Один из фактических результатов деятельности – годовая бухгалтерская отчётность, из которой взят отчёт о финансовых результатах за последние 5 лет. Структурирована информация о расходах и доходах в укрупнённом виде, а затем построены графики.

Динамика доходов за последние 5 лет отражена в таблице 14. В ней представлен подробный анализ основных статей доходов учреждения и представлен размер суммарных доходов.

Таблица 14 – Динамика доходов 2019 – 2023 гг., тыс. руб.

Статьи доходов	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Выручка	5867568	5537848	7643017	7859735	7967583
Чистая прибыль	184047	222067	256595	368036	385039
Прибыль от продаж	175821	142795	305260	389854	390228
Доходы от участия в других организациях	145273	168605	67399	78702	86345

Окончание таблицы 14

Проценты к получению	349	456	1207	951	1046
Прочие доходы	302754	310695	541757	563446	584403

На основе полученной информации проведём графический анализ доходов (рисунок 15).

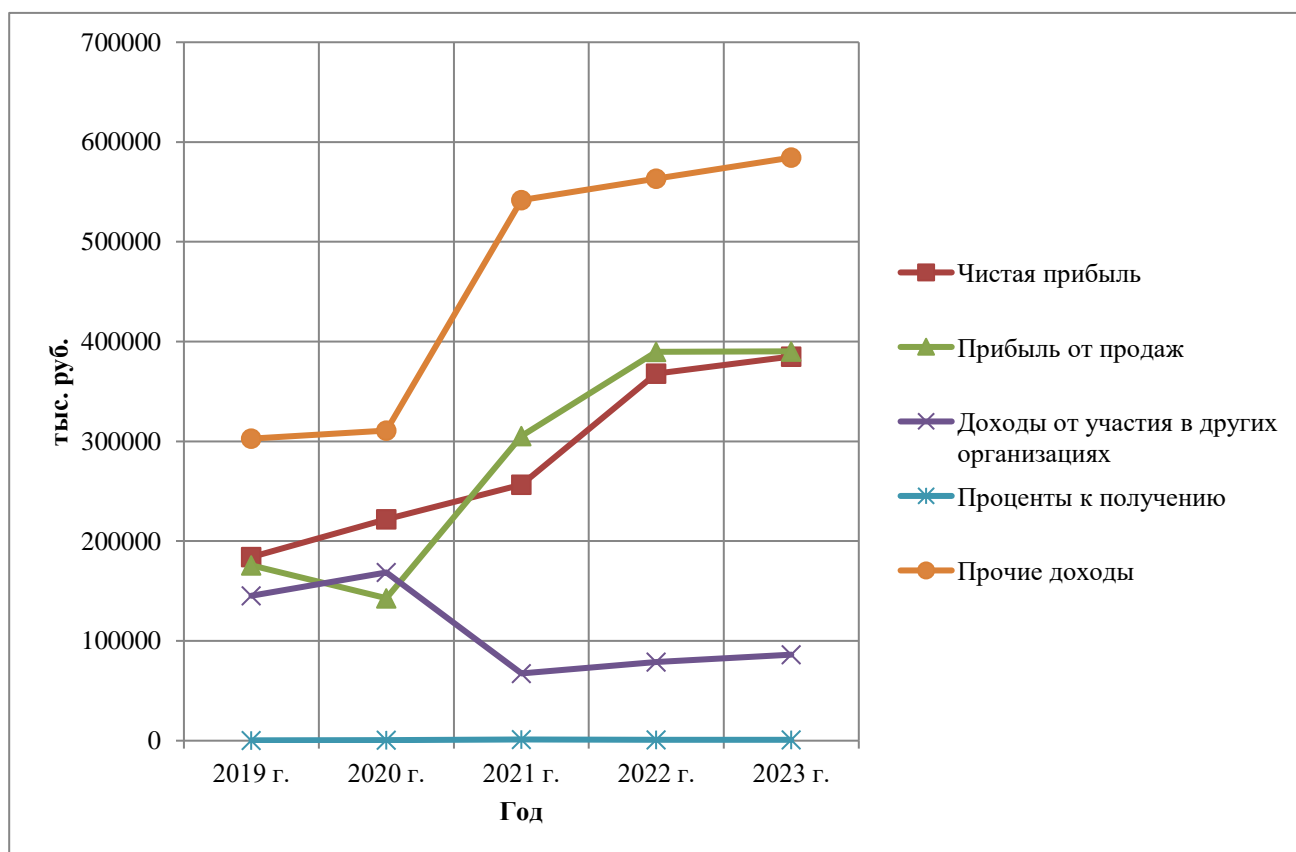


Рисунок 15 – Динамика доходов по статьям АО «СКК», 2019–2023 гг., тыс. руб.

Анализируя полученный график, видно, что ежегодно увеличиваются показатели «Чистая прибыль» и «Прибыль от продаж». По четырём из пяти статей наблюдается прирост, что может положительно отразиться на деятельности организации. Произошло снижение прочих доходов от участия в других организациях в 2021 году, а в 2022 году этот показатель вырос. Однако замечено, что происходит постепенное увеличение выручки, тем самым обеспечивая положительную динамику.

По аналогии проанализированы расходы, динамика которых за последние 5 лет отражена в таблице 15.

Таблица 15 – Динамика расходов 2019–2023 гг., тыс. руб.

Статьи расходов	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Коммерческие расходы	58028	46303	56275	56888	58960
Управленческие расходы	332587	334552	367152	379880	387780
Проценты к уплате	102136	62108	86510	61798	59128
Прочие расходы	322663	312515	513057	531495	541983

На основе полученной информации проведём графический анализ расходов (рисунок 16).

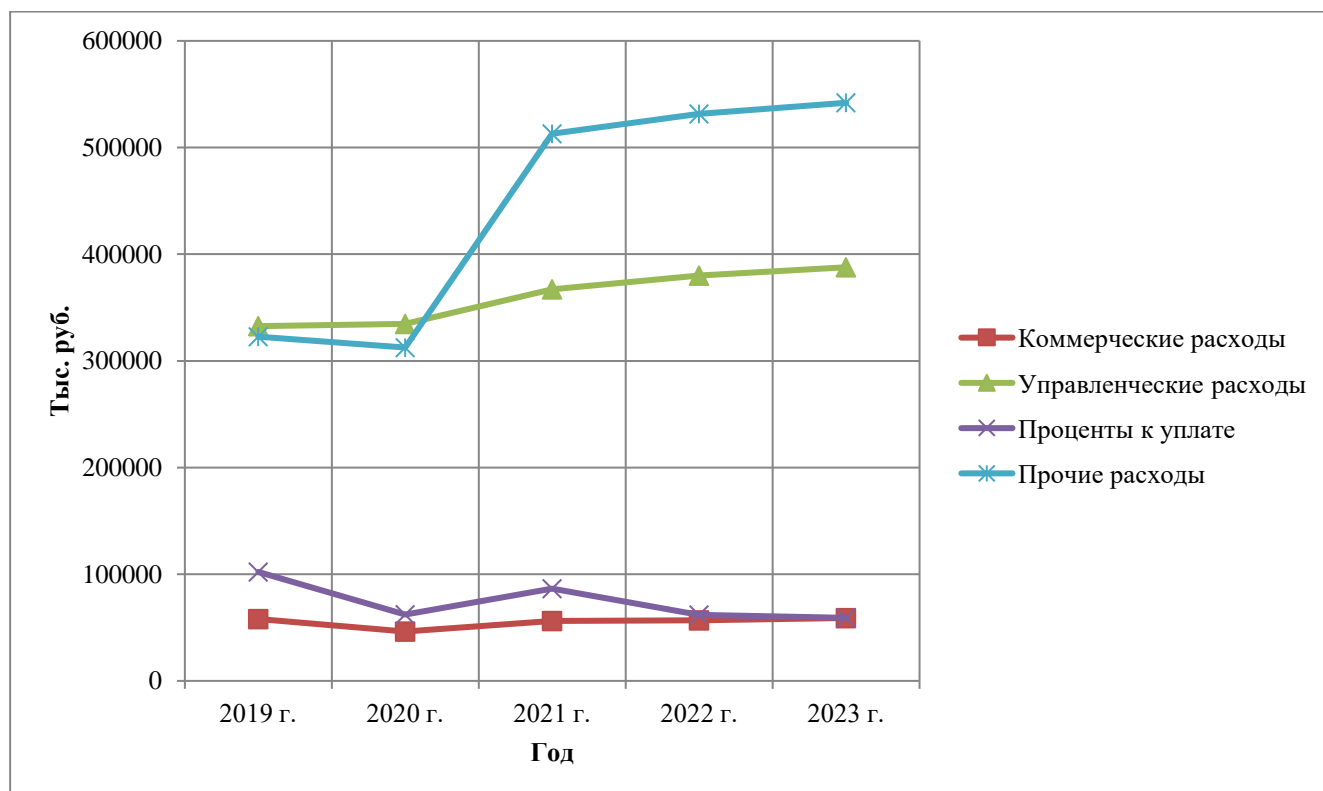


Рисунок 16 – Динамика расходов по статьям АО «СКК», 2019–2023 гг., тыс. руб.

При анализе полученного графика видно, что в 2022 году произошло увеличение управленческих и прочих расходов. В качестве одной из гипотез увеличения прочих расходов можно предположить, что компания уделила особое внимание исследованию сточных вод с целью минимизировать ущерб. Руководство организации связывает изменение с установкой утеплённых автоматических ворот в цеха для экономии отопления основного производства.

Анализ экономических показателей позволил дать характеристику объекту. АО «СКК» является устойчивой организацией, так как доходы превышают

расходы. Таким образом, у организации есть возможность реализовывать систему управления рисками.

Одним из вариантов, позволяющих рассчитать примерное количество затрат на предупредительные мероприятия, является расчёт риск-аппетита организации. В работе [57] предложена методика его расчёта.

В рекомендациях по организации управления рисками, внутреннего контроля, внутреннего аудита, работы комитета совета директоров (наблюдательного совета) по аудиту в публичных акционерных обществах от Банка России (№ ИН-06-28/143 от 01.10.2020 г.) введено понятие «риск-аппетит», подразумевающее приемлемый размер риска, на который готова пойти организация для достижения запланированного результата. Подразумевается, что после введения данного показателя управленческие решения принимаются на его основе. Он может быть выражен как качественно, так и количественно.

При внедрении риск-аппетита в организацию необходимо определить его подход к каскадированию по уровням организационной структуры и составить перечень метрик, по которым будет осуществляться отслеживание состояния организации. В качестве метрик предлагается вычислять допустимый уровень риска (толерантность) – отклонение от результата, который можно принять; лимит на риск – пороговое значение риска, относящееся к конкретному показателю [59].

В работе М.А. Мокосеева и С.А. Макаренко выделено понятие «ёмкость риска», подразумевающее лимит, позволяющий функционировать организации без угрозы банкротства. Авторы разработали методику вычисления риск-аппетита на основе расчёта интегрального показателя на основе различных видов рисков организации. Рассмотрены следующие виды рисков: стратегический, валютный, кредитный, процентный, налоговый. Для каждого из них выписаны и проанализированы с учётом общепринятых нормативов показатели, характеризующие экономическую безопасность. По полученным результатам

сформирован чек-лист с вариантами «да/нет» про каждый из видов риска, на основе которого и делается вывод о риск-аппетите организации [48].

Промышленные предприятия являются объектами с повышенным уровнем риска, поэтому расчёт риск-аппетита следует осуществлять на основе финансовых показателей с учётом отклонения от запланированных показателей и внезапного возникновения чрезвычайной ситуации.

Исследователи [42] на основе критерия Байеса рассмотрели процесс принятия решений Главным управлением МЧС России в условиях риска, который учитывает специфику региона, где возникает чрезвычайная ситуация.

И.В. Петрученя предлагает построение линии толерантности риска на основе функции полезности Кобба-Дугласа, предварительно рассчитав интегральный показатель на основе оценки риска, который в дальнейшем соотносится с риск-аппетитом [55].

На основе анализа методик, представленных в работах выше, можно использовать уровневый метод оценки риск-аппетита промышленного предприятия. Выделяется три уровня: «оперативный», «базовый», «подробный». Сотрудник или подразделение, выполняющее функцию риск-менеджера, производит расчёт риск-аппетита по одному из трёх уровней или по каждому последовательно от первого – к третьему. На уровне «оперативный» происходит скорринг-оценка предприятия для диагностики в случае принятия решений по изменению одного из направлений деятельности, добавления нового вида продукции и т.д., то есть незначительных перемен для предприятия. «Базовый» предполагает расчёт риск-аппетита с точки зрения финансовой устойчивости организации с учётом прошедших рисков событий и ущерба от них. На «подробном» уровне учитывается также географическая принадлежность предприятия, то есть место, где располагается организация, какие там есть климатические особенности и статистика по чрезвычайным ситуациям для прогноза.

В таблице 16 представлены показатели, анализируемые на каждом из уровней.

Таблица 16 – Уровни оценки риск-аппетита организации

Наименование уровня	Показатели
Оперативный	На основе Форм №1 и №2 бухгалтерской отчетности предприятия необходимо выполнить: анализ динамики и структуры балансовых показателей; расчет стоимости чистых активов предприятия; расчет разности ликвидных активов и обязательств; оценку финансовой устойчивости, деловой активности и рентабельности предприятия; анализ выручки и прибыли предприятия.
Базовый	Показатели из уровня «оперативный» + следующие показатели: количество чрезвычайных ситуаций на предприятии; ущерб от возникновения данных ситуаций; количество финансов, затрачиваемых на предупредительные мероприятия.
Подробный	Показатели из уровня «базовый» + следующие показатели: размер материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях; размер затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях; количество чрезвычайных ситуаций в регионе.

Данная методика предназначена для расчёта риск-аппетита предприятия. Процесс интерпретации полученных результатов следующий: если в результате расчётов на каждом из уровней 2/3 от анализируемых показателей превышают норму, характерную для предприятия из данной сферы в конкретном регионе, то идентифицируется высокий уровень риска, значит, необходимо снизить показатель риск-аппетита. Если 1/3 показателей в пределах нормы, то предприятие обладает достаточным уровнем риск-аппетита.

Проведём расчёт риск-аппетита для объекта исследования АО «СКК» по статистическим данным за период 2019–2023 гг. По итогам анализа Форм №1 и №2 бухгалтерской отчетности предприятия получены результаты, которые представлены ниже. Анализ динамики и структуры балансовых показателей представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Анализ валюты баланса АО «СКК», 2019–2023 гг.

Показатель	31.12.2019	31.12.2020	31.12.2021	31.12.2022	31.12.2023
Валюта баланса	2 848 962	2 979 276	3 546 157	3 604 062	3 672 600
Темп прироста (снижения) валюты баланса, %	-	4,57 %	19,03 %	1,63 %	1,90 %

В таблице видно, что нет снижения валюты баланса более, чем на 25 %. Темпы прироста валюты баланса не превышают 19,03 %. Полученные данные характеризуют работу организации в рассматриваемый период как стабильную.

Расчет стоимости чистых активов предприятия заключался в анализе активов и пассивов для исследования динамики чистых активов. Для этого подготовлена вспомогательная таблица 18.

Таблица 18 – Динамика чистых активов АО «СКК», 2019–2023 гг.

Название показателя	31.12.2019	31.12.2020	31.12.2021	31.12.2022	31.12.2023
Стоимость чистых активов	425 856	567 745	590 543	668 229	716 701
Динамика чистых активов	-	33,32 %	4,02 %	13,16 %	7,25 %

На основе таблицы построен график (рисунок 17).

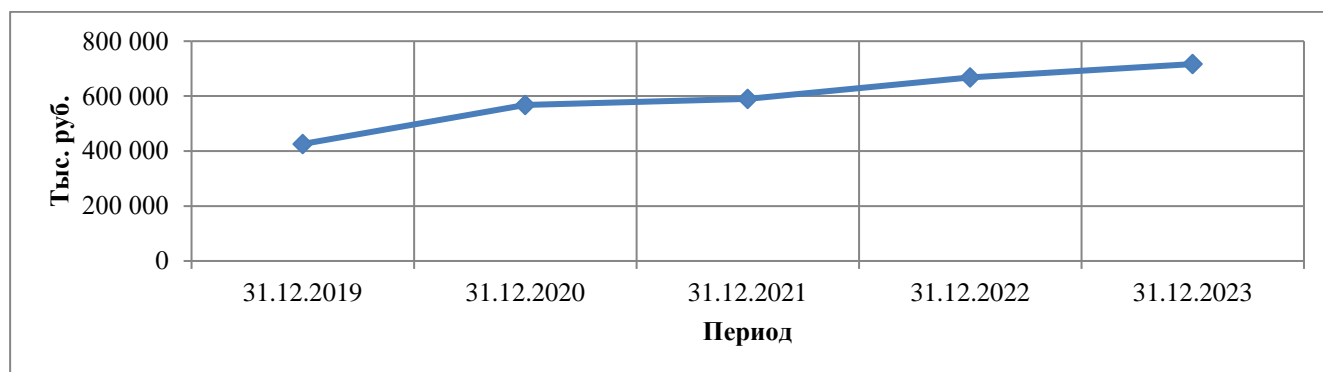


Рисунок 17 – Динамика чистых активов АО «СКК», 2018–2022 гг.

Чистые активы имеют почти стабильную динамику, однако наблюдается резкое снижение объемов чистых активов по итогам 2020 года с 33,32 % до 4,02 % за счет уменьшения многих статей актива баланса предприятия и увеличения долговых обязательств в пассиве. Причиной является адаптация деятельности организации в связи с пандемией. Для проверки динамики чистых активов при относительно стабильной внешней среде вокруг организации изучены предыдущие 5 лет (2014–2018 гг.), результат в таблице 19.



Таблица 19 – Динамика чистых активов АО «СКК», 2014–2018 гг.

Название показателя	31.12.2014	31.12.2015	31.12.2016	31.12.2017	31.12.2018
Стоимость чистых активов	-116 346	139 637	65 495	105 707	281 998
Динамика чистых активов	-	-220,02 %	-53,10 %	61,40 %	166,77 %

Анализ предыдущей пятилетки работы организации демонстрирует отрицательную динамику до 2017 года. Связано это с наличием заёмных средств (долгосрочных обязательств).

Расчет разности ликвидных активов и обязательств представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Разность между ликвидными активами (ЛА) и обязательствами АО «СКК», 2018–2023 гг.

Название показателя/Период	31.12.2019	31.12.2020	31.12.2021	31.12.2022	31.12.2023
Разность между ЛА и обязательствами	-179 482	6 163	-9 266	38 201	62 388

Как видно из таблицы, величина данной разности отрицательна в двух периодах. Это объясняется превышением обязательств над ликвидными активами, в частности краткосрочных обязательств. Результат сверен с результатом за период 2014–2018 гг., там также присутствуют отрицательные значения.

Оценка финансовой устойчивости, деловой активности и рентабельности предприятия представлена в таблицах 21–23.

Таблица 21 – Оценка финансовой устойчивости АО «СКК», 2019–2023 гг.

Название показателя	31.12.2019	31.12.2020	31.12.2021	31.12.2022	31.12.2023
Коэффициент финансовой независимости	0,149	0,191	0,167	0,185	0,195
Нормативное значение	0,45 и более				
Коэффициент обеспеченности собственными средствами	-0,083	0,004	-0,003	0,015	0,024
Нормативное значение	0,1 и более				
Коэффициент обеспеченности запасов источниками их формирования	-2 362 399	-2 237 020	-2 833 595	-2 793 118	-2 806 179
Нормативное значение	к>0 – излишек к<0 – недостаток				

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что предприятие не является финансово устойчивым. За период 2014–2018 гг. наблюдаются похожие результаты, когда фактическое значение меньше нормативного.

Таблица 22 – Оценка деловой активности АО «СКК», 2019–2023 гг.

Название показателя	31.12.2019	31.12.2020	31.12.2021	31.12.2022	31.12.2023
Коэффициент оборачиваемости запасов, дн.	-	73	17	41	62
Нормативное значение	оборачиваемость высокая до 90 дней включительно				
Коэффициент оборачиваемости оборотных средств, дн.	-	149	124	135	134
Нормативное значение	оборачиваемость высокая до 180 дней включительно				

Фактические значения коэффициентов оборачиваемости не превышают нормативных значений, что свидетельствует о высокой оборачиваемости каждого из показателей. За период 2014–2018 гг. также наблюдается высокая оборачиваемость.

Таблица 23 – Оценка рентабельности АО «СКК», 2019–2023 гг.

Название показателя	31.12.2019	31.12.2020	31.12.2021	31.12.2022	31.12.2023
Рентабельность продаж, % или руб.	3,00 %	2,58 %	3,99 %	4,96 %	4,90 %
Рентабельность капитала	-	0,12	0,14	0,17	0,23

Как видно из таблицы 23, рентабельность продаж постепенно увеличивалась до 2020 года, затем упала на несколько процентов. Рентабельность капитала в динамике имеет как спады, так и рост, но наблюдается положительная динамика. Фактические значения показывают, что капитал предприятия крайне нерентабелен. За период 2014–2018 гг. рентабельность продаж находилась примерно на том же уровне, а рентабельность капитала в среднем 0,15.

Завершающим показателем на «Оперативном» уровне расчёта риска аппетита является анализ выручки и прибыли предприятия (таблица 24).

Таблица 24 – Анализ выручки и прибыли АО «СКК», 2019–2023 гг.

Название показателя	31.12.2019	31.12.2020	31.12.2021	31.12.2022	31.12.2023
Среднемесячная выручка	488 964	461 487	636 918	654 978	663 965
Динамика среднемесячной выручки	-	-0,06	0,38	0,03	0,01
Среднемесячная чистая прибыль (убыток)	20449,67	24674,11	28510,56	40892,89	42782,11
Динамика среднемесячной чистой прибыли (убытка)	-	0,21	0,16	0,43	0,05
Наличие убытков в балансе	1528738	1748601	1788622	1844544	1901672

В 2021 году наблюдается снижение выручки и прибыли после 2020 года. Это связано со значительным снижением объема продаж реализуемой продукции в связи с пандемией. В 2023 году замечено снижение динамики среднемесячной чистой прибыли по результатам 2022 года. Это связано с уходом с российского рынка некоторых крупных заказчиков. За период 2014–2018 гг. значение динамики среднемесячной выручки всегда положительное, динамика среднемесячной чистой прибыли положительна в 2016 году, в остальных годах отрицательная.

Для принятия решения по уровню «Оперативный» расчёта риск-аппетита подготовлена таблица 25, где указано «норма», если значение соответствует норме, и «не норма», если есть отклонения.

Таблица 25 – Результаты расчёта риск-аппетита АО «СКК» (уровень «Оперативный»), 2019–2023 гг.

Наименование показателя	Результат	Общая оценка
Анализ динамики и структуры балансовых показателей	Стабильность работы организации в рассматриваемый период (нет снижения валюты баланса более, чем на 25 %)	Норма
Расчёт стоимости чистых активов предприятия	Чистые активы имеют почти стабильную динамику	Норма
Расчёт разности ликвидных активов и обязательств	Величина разности в трёх периодах отрицательна (превышение обязательств над ликвидными активами)	Не норма

Окончание таблицы 25

Оценка финансовой устойчивости	Предприятие не является финансово устойчивым	Не норма
Оценка деловой активности	Высокая оборачиваемость каждого из показателей	Норма
Оценка рентабельности предприятия	Рентабельность продаж нестабильная (снижается). Фактические значения показывают, что капитал предприятия не рентабелен	Не норма
Анализ выручки предприятия	В 2020 году наблюдается отрицательная динамика, в остальных периодах положительна	Норма
Анализ прибыли предприятия	Динамика положительная	Норма

По результатам анализа полученных данных, вышло «Норма» – 5 показателей и «Не норма» – 3 показателя. Отклонение от нормы имеют 0,375 показателей, что меньше  $2/3$ , которым соответствует значение 0,66(6). Получается, что у предприятия достаточный уровень риск-аппетита.

Следующий уровень оценки риск-аппетита по предлагаемой методике – «Базовый», в котором учитываются итоги предыдущего уровня и анализируются дополнительные показатели, такие как количество чрезвычайных ситуаций на предприятии, ущерб от возникновения данных ситуаций, количество финансов, затрачиваемых на предупредительные мероприятия. Результаты «Базового» уровня на основе официальных данных АО «СКК» за анализируемый период (2019–2023 гг.) представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Результаты расчёта риск-аппетита АО «СКК» (уровень «Базовый»), 2019–2023 гг.

Наименование показателя	Результат	Общая оценка
Результат уровня «Оперативный»	5 из 8 показателей имели статус «Норма»	Норма
Количество чрезвычайных ситуаций на предприятии	Не указано в официальных документах	-
Ущерб от возникновения данных ситуаций	Негативное влияние на окружающую среду (в среднем за 5 лет – 1260,55 тыс. руб.). Причинение вреда здоровью сотрудников (в среднем за 5 лет – 773,17 тыс. руб.). Причинение вреда оборудованию (в среднем за 5 лет – 695,48 тыс. руб.). Причинение вреда готовой продукции (в среднем за 5 лет – 311,79 тыс. руб.). Ущерб, связанный со сроками поставки готовой продукции и материалов (в среднем за 5 лет – 3216,51 тыс. руб.).	Не норма

Окончание таблицы 26

Количество финансов, затрачиваемых на предупредительные мероприятия	Затраты, направленные на защиту сотрудников (охрана труда) (в среднем за 5 лет – 6009,10 тыс. руб.)	Норма
	Затраты, направленные на защиту оборудования предприятия (в среднем за 5 лет – 6440,91 тыс. руб.)	Норма
	Затраты, направленные на защиту готовой продукции (в среднем за 5 лет – 0 тыс. руб.)	Норма
	Затраты, направленные на защиту окружающей среды (за 5 лет – 202,04 тыс. руб.)	Не норма
	Затраты, направленные на защиту от ошибок при организации доставки (логистики) (в среднем за 5 лет – 0 тыс. руб.) (так как доставка в большинстве случаев страхуется)	Норма

Общая оценка – «Норма» для показателей ущерба от возникновения данных ситуаций и количества финансов, затрачиваемых на предупредительные мероприятия, так как размер ущерба меньше, чем размер затрат на мероприятия по управлению рисками. Но если сравнивать не совокупные затраты, а затраты, направленные на защиту окружающей среды и ущерб от превышения выбросов, то можно заметить, что размер ущерба выше, чем затраты на предупредительные мероприятия. Что демонстрирует то, что организация имеет высокий уровень риск-аппетита по направлению расходов, связанных с ущербом окружающей среде.

Завершающий уровень анализа «риск-аппетита» – «Подробный», в котором учитываются итоги предыдущего уровня и анализируются дополнительные показатели такие как, размер материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях, размер затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях, количество чрезвычайных ситуаций в регионе.

АО «СКК» находится в г. Самара Самарской области. Результаты «Подробного» уровня представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Результаты расчёта риск-аппетита АО «СКК» (уровень «Подробный»), 2019–2023 гг.

Наименование показателя	Результат	Общая оценка
Результат уровня «Базовый»	3 из 6 показателей имели статус «Норма», по одному показателю информация не опубликована	Норма
Размер материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях	За 5 лет – 61 697,6 тыс. руб.	Норма
Размер затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях	За 5 лет – 47 496 131,70 тыс. руб.	Норма
Количество чрезвычайных ситуаций в Самарской области	За 5 лет – 20 крупных ЧС	Не норма

Общая оценка «Норма» для показателей размера материального ущерба от возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях и размера затрат на предупредительные мероприятия на промышленных предприятиях вынесен потому, что значение ущерба меньше, чем затраты на его предотвращение. Можно сделать вывод о том, что Самарская область имеет нормальное значение уровня риск-аппетита. Что характеризует регион как стабильный для промышленного производства. Стоит отметить, что за анализируемый период, согласно официальной статистике, опубликованной МЧС [14–18], произошло 20 крупных ЧС, ущерб в среднем составил 3085 тыс. руб.

Таким образом, по результатам апробации методики риск-аппетита для объекта исследования АО «СКК» выявлено, что предприятие имеет нормальное значение риск-аппетита на всех уровнях анализа, так как уделяет достаточное внимание управлению рисками. Регион, в котором оно расположено, стабилен. Следовательно, предприятие готово к расширению системы управления рисками и внедрению новых подходов, позволяющих заблаговременно предотвращать наступление рисков событий.

### 3.2. Апробация модели оптимизации структуры затрат в системе управления рисками предприятия на примере АО «СКК»

В данном параграфе выполнена апробация модели оптимизации структуры затрат в системе управления рисками на этапе планирования на основе производственной деятельности и системы управления рисками АО «СКК».

На первом этапе произведён сбор и анализ статистической информации объекта исследования.

АО «СКК» ежегодно включает в систему управления рисками несколько основных направлений затрат, представленных в таблице 28. Расчёт выполнен на основе средних значений за период 2019–2023 гг.

Таблица 28 – Исходные данные АО «СКК»

№	Наименование объекта	Размер затрат на предупредительные мероприятия за период, 2019–2023 гг., тыс. руб.	Размер затрат на страхование за период, 2019–2023 гг., тыс. руб.	Средний ущерб за период, 2019–2023 гг., тыс. руб.
1	Сотрудники	6009,10	7584,55	773,17
2	Оборудование	6440,91	1631,02	695,48
3	Готовая продукция	0,00	4154,22	311,79
4	Окружающая среда	202,04	900,39	1260,55
5	Доставка (логистика)	0,00	19212,22	175,52
Итого		12652,05	33482,40	3216,51

Общая сумма затрат на систему управления рисками составляет 46 134,46 тыс. рублей, это около 12 % от прибыли организации. Установлено, что наибольший размер затрат составляют затраты на страхование доставки меди и готовой продукции. АО «СКК» специализируется на производстве кабельной продукции, базовая (годовая) ставка страхового тарифа находится в диапазоне 0,312–0,831 % от страховой суммы.

Далее представлена структура затрат на предупредительные мероприятия и на страхование, направленных на защиту сотрудников предприятия.

В качестве предупредительных мероприятий можно выделить: дополнительное обучение персонала, замеры вредных производственных факторов в рамках производственного контроля, приобретение путёвок на санаторно-курортное лечение работников, занятых во вредных условиях труда,

СОУТ, а также обеспечение работников сертифицированной специальной одеждой, обувью и средствами индивидуальной защиты. Значение, указанное в таблице 29 в колонке «Ущерб (компенсация)», – средний за период размер компенсации за работу во вредных условиях труда: доплаты, дополнительные отпуска, молоко. Ущерба (производственных травм) по данной категории нет. Далее по размеру затрат на предупредительные мероприятия идёт статья «Оборудование». В данном случае производились такие предупредительные мероприятия, как ремонт оборудования, ремонт полов в цехах, чистка системы местной вытяжной вентиляции технологического оборудования согласно графику, закупка пожарного оборудования, обслуживание АПС и АПСТ, монтаж АПС в цеха. Часть машин и оборудования была застрахована. «Готовую продукцию» руководство предприятия страхует. «Окружающая среда» и страхуется, и предупреждается (проведение дополнительных исследований выбросов сточных вод с целью разработки стратегии по замене очистных сооружений). При анализе среднего размера ущерба выявлено, что за исследуемый период (2019–2023 гг.) наибольший размер ущерба составил 1 260,55 тыс. рублей. И общий размер ущерба (убытков) составляет 3216, 51 тыс. рублей, из них 40 % – нанесение вреда окружающей среде; 24 % – нанесение вреда или выплата компенсации за работу во вредных условиях труда; 22 % – нанесение вреда оборудованию предприятия. Значительная доля вреда окружающей среде связана в том числе и с ужесточением законодательства: с 2022 года введён дополнительный контроль за выбросами в сточные воды.

В общем виде характеристика рисков событий представлена в таблице 29.



Таблица 29 – Характеристики рисков событий АО «СКК»

№	Наименование объекта	Размер затрат на предупредительные мероприятия, тыс. руб.	Размер затрат на страхование, тыс. руб.	Ущерб (компенсация), тыс. руб.	Вероятность наступления рисков события	Страховой тариф
<b>1</b>	<b>Сотрудники</b>	<b>6009,10</b>	<b>7584,55</b>	<b>773,17</b>		
1.1	Получение микротравмы	0,00	1389,69	18,93	0,12	0,45
1.2	Утрата трудоспособности до 21 дня	0,00	2195,98	55,98	0,09	0,04
1.3	Утрата трудоспособности свыше 21 дня	0,00	3998,88	73,74	0,06	0,05
1.4	Получение профзаболевания	6009,10	0,00	624,52	0,65	0,66
<b>2</b>	<b>Оборудование</b>	<b>6440,91</b>	<b>1631,02</b>	<b>695,48</b>		
2.1	Поломка волоочильного оборудования	858,91	0,00	108,42	0,13	0,24
2.2	Поломка крутильного оборудования	1428,54	0,00	121,09	0,15	0,21
2.3	Поломка алюминиевого пресса	3182,83	0,00	235,53	0,60	0,53
2.4	Поломка промышленных холодильных установок	0,00	1631,02	110,01	0,50	1,23
2.5	Поломка компрессоров	970,63	0,00	120,43	0,07	0,62
<b>3</b>	<b>Готовая продукция</b>	<b>0,00</b>	<b>4154,22</b>	<b>311,79</b>	0,13	0,06
<b>4</b>	<b>Окружающая среда</b>	<b>202,04</b>	<b>900,39</b>	<b>1260,55</b>		
4.1	Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	0,00	206,54	308,40	0,65	1,31
4.2	Превышение размера предельно допустимой концентрации опасных для здоровья веществ в цехах	0,00	218,80	215,98	0,20	0,09

Окончание таблицы 29

4.3	Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при сбросе условно чистой воды	0,00	342,32	358,03	0,70	1,41
4.4	Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при хозяйственном сбросе	202,04	0,00	213,01	0,45	0,91
4.5	Нарушение правил ликвидации отходов 4 класса опасности	0,00	132,73	165,13	0,35	0,71
<b>5</b>	<b>Доставка (логистика)</b>	<b>0,00</b>	<b>19212,22</b>	<b>175,52</b>	0,03	0,01
	<b>Итого</b>	<b>12652,05</b>	<b>33482,40</b>	<b>3216,51</b>		

Рассмотрим применение модели оптимизации структуры затрат в системе управления рисками на этапе планирования для следующих направлений: «окружающая среда», «сотрудники» и «оборудование».

На первом этапе выполнено перераспределение затрат для объекта исследования «окружающая среда», которая включает в себя следующие составляющие: атмосферный воздух, вода и почва. Подготовлен перечень рискованных событий, указаны их основные характеристики: размер затрат на страхование или предупреждение, а также ущерб в случае возникновения рискованного события.

Перечень рисков, связанных с причинением вреда окружающей среде, и действия предприятия по работе с каждым риском представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Перечень рисков АО «СКК» (риски по негативному влиянию на окружающую среду)

№	Наименование составляющей окружающей среды	Наименование риска	Средний ущерб (компенсация) за период, тыс. руб.	Действие предприятия	Размер затрат на страхование, предупреждение, тыс. руб.	Размер затрат на предупреждение, тыс. руб.
1	Атмосферный воздух	Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	308,4	страхует	206,54	263,28
2		Превышение размера предельно допустимой концентрации опасных для здоровья веществ в цехах	215,98	страхует	218,8	286,94
3	Вода	Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при сбросе условно чистой воды	358,03	страхует	342,32	418,17
4		Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при хозяйственно-фекальном сбросе	213,01	предупреждает	195,54	202,04
5	Почва	Нарушение правил ликвидации отходов 4 класса опасности	165,13	страхует	132,73	156,34

Из таблицы видно, что предприятие страхует четыре риска и предупреждает один. Значение ущерба по каждому из рисков превышает размер затрат как в случае страхования риска, так и в случае его предупреждения.

Таблица 31 содержит ежегодные в среднем значения по затратам на систему управления рисками. Некоторые предупредительные мероприятия являются продолжительными и длятся в течение нескольких лет. Например, в первый год –

установка очистных сооружений, в последующие годы – замена фильтров. В таком случае затраты на предупредительные мероприятия в первый год будут превышать затраты в последующие года, но при этом ущерб снизится. В перечень рисков, указанный в таблице 30, добавлена вероятность возникновения рисков, выявленная на основе статистической информации предприятия. Результат распределения рисков событий исследуемого объекта представлен в таблице 31.

Таблица 31 – Перечень рисков АО «СКК» (риски по негативному влиянию на окружающую среду)

№	Наименование составляющей окружающей среды	Наименование риска	Вероятность возникновения риска	Группа событий
1	Атмосферный воздух	Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	0,65	предотвращаемые
2		Превышение размера предельно допустимой концентрации опасных для здоровья веществ в цехах	0,20	страхуемые
3	Вода	Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при сбросе условно чистой воды	0,70	предотвращаемые
4		Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при хозфекальном сбросе	0,45	страхуемые
5	Почва	Нарушение правил ликвидации отходов 4 класса опасности	0,35	страхуемые

Таким образом, составлен перечень рисков предприятия, часть из которых можно предотвратить, а часть застраховать. К группе «предотвращаемые» отнесено два риска, к группе «страхуемые» – три. Стоит отметить, что риск «Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при хозфекальном сбросе» рекомендуется страховать, а ранее предприятие его предупреждало.

В качестве предупредительных мероприятий для риска «Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ в атмосферу» необходимо выполнить следующие действия:

- определить размер превышения выбросов;

- рассчитать затраты на компенсацию каждой тонны выбросов, превышающей норму;
- уточнить пропускную способность фильтров. Если она соответствует нормам, то усилить систему контроля за выбросами; если пропускной способности недостаточно, то запланировать покупку нового фильтра большей мощности.

Для риска «Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при сбросе условно чистой воды» механизм действий по расчёту необходимых затрат на предупредительные мероприятия следующий:

- провести мониторинг проб воды на предмет изучения состава с целью выяснения вида и количества загрязняющих веществ;
- разработать систему мероприятий по устранению причин нарушения качества сбрасываемой воды;
- установить время на нормализацию ситуации, выполнить контроль качества сбрасываемых вод.

Результат перераспределения по направлению «окружающая среда» представлен в таблице 32.

Таблица 32 – Промежуточные результаты применения системы управления рисками АО «СКК» (объект «окружающая среда»)

Наименование риска	Размер затрат на предупреждение, тыс. руб.	Размер затрат на страхование, тыс. руб.	Средний ущерб за период, тыс. руб.	Максимальный ожидаемый ущерб, тыс. руб.	Вероятность возникновения риска
Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	263,28	<b>206,54</b>	308,4	2272,32	0,65
Превышение размера предельно допустимой концентрации опасных для здоровья веществ в цехах	286,94	<b>218,8</b>	215,98	2478,67	0,2

Окончание таблицы 32

Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при сбросе условно чистой воды	418,17	<b>342,32</b>	358,03	3924,91	0,7
Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при хозяйственно-фекальном сбросе	<b>202,04</b>	195,54	213,01	2572,78	0,45
Нарушение правил ликвидации отходов 4 класса опасности	156,34	<b>132,73</b>	165,13	1237,71	0,35
Итого	242,04	900,39	1260,55	12486,40	-

Составлена таблица, в которой представлена обобщённая информация с указанием затрат на предупредительные мероприятия, на страхование, вероятность наступления рисковогото события, среднее значение ущерба за исследуемый период, а также максимальный ожидаемый ущерб (таблица 32).

Далее описано применение модели оптимизации структуры затрат в системе управления рисками на этапе планирования применён для статей «сотрудники» и «оборудование». Полученные результаты представлены в таблицах 33–36.

Таблица 33 – Перечень рисков АО «СКК» (риски по негативному влиянию на сотрудников)

№	Наименование составляющей окружающей среды	Наименование риска	Вероятность возникновения риска	Группа событий
1	Компенсация ущерба	Получение микротравмы	0,12	страхуемые
2		Утрата трудоспособности до 21 дня	0,09	страхуемые
3		Утрата трудоспособности свыше 21 дня	0,06	страхуемые
4	Компенсация вредных условий труда	Получение профзаболевания	0,65	страхуемые

Наиболее вероятными негативными последствиями для сотрудников предприятия является «Получение профзаболевания». Данная статья делится на 2 направления: «предотвращаемые» и «страхуемые» в зависимости от типа полученного заболевания и степени тяжести.

Таблица 34 – Результаты оптимизации структуры затрат на систему управления рисками АО «СКК» (объект сотрудники)

Наименование риска	Размер затрат на предупреждение, тыс. руб.	Размер затрат на страхование, тыс. руб.	Средний ущерб за период, тыс. руб.	Максимальный ожидаемый ущерб, тыс. руб.	Вероятность возникновения риска
Получение микротравмы	<b>1463,8</b>	1091,74	18,93	9250,82	0,12
Утрата трудоспособности до 21 дня	1087,42	<b>1051,38</b>	55,98	20140,00	0,09
Утрата трудоспособности свыше 21 дня	3654,02	<b>3254,02</b>	73,74	36250,10	0,06
Получение профзаболевания	<b>6009,1</b>	-	624,52	12458,63	0,65
Итого	7472,9	6194,86	773,17	78099,55	-

По результатам оптимизации выявлено, что риск «получение микротравмы» и часть риска «получение профзаболевания» предупреждаются, остальные страхуются.

Таблица 35 – Перечень рисков АО «СКК» (риски по негативному влиянию на оборудование)

№	Наименование составляющей окружающей среды	Наименование риска	Вероятность возникновения риска	Группа событий
1	Основное оборудование	Поломка волоочильного оборудования	0,13	предотвращаемые
2		Поломка крутильного оборудования	0,15	предотвращаемые
3		Поломка алюминиевого пресса	0,6	предотвращаемые
4	Вспомогательное оборудование	Поломка промышленных холодильных установок	0,5	страхуемые
5		Поломка компрессоров	0,07	предотвращаемые

Наиболее вероятными негативными последствиями для оборудования предприятия является поломка алюминиевого пресса, на котором изготавливается 30 % всей продукции.

Таблица 36 – Результаты оптимизации структуры затрат на систему управления рисками АО «СКК» (объект оборудование)

Наименование риска	Размер затрат на предупреждение, тыс. руб.	Размер затрат на страхование, тыс. руб.	Средний ущерб за период, тыс. руб.	Максимальный ожидаемый ущерб, тыс. руб.	Вероятность возникновения риска
Поломка волочильного оборудования	<b>858,91</b>	0	108,42	9875,01	0,13
Поломка крутильного оборудования	<b>1428,54</b>	0	121,09	7340,82	0,15
Поломка алюминиевого пресса	<b>3182,83</b>	0	235,53	98236,92	0,6
Поломка промышленных холодильных установок	1229,99	<b>1631,02</b>	110,01	3178,41	0,5
Поломка компрессоров	<b>970,63</b>	0	120,43	3752,34	0,07
Итого	6440,91	1631,02	773,17	122383,50	-

По результатам применения разработанного механизма получено, что необходимо предупреждать все риски, связанные с оборудованием.

Полученный результат анализа и расчёта затрат на предупредительные мероприятия для каждого из перечня рисков событий представлен в таблице 37.

Таблица 37 – Результат перераспределения затрат на мероприятия для рисков событий АО «СКК»

№	Наименование объекта	Размер затрат на предупредительные мероприятия, тыс. руб.		Размер затрат на страхование, тыс. руб.		Ущерб (компенсация), тыс. руб.		Максимальный ожидаемый ущерб, тыс. руб.
		Существующие	Оптимальные	Существующие	Оптимальные	Существующие (среднее значение за 5 лет)	Оптимальные	
<b>1</b>	<b>Сотрудники</b>	<b>6009,10</b>	<b>7472,90</b>	<b>7584,55</b>	<b>6194,86</b>	<b>773,17</b>	<b>221,73</b>	<b>78099,55</b>
1.1	Получение микротравмы	0,00	1463,80	1389,69	0,00	18,93	75,64	9250,82
1.2	Утрата трудоспособности до 21 дня	0,00	0,00	2195,98	2195,98	55,98	62,04	20140,00
1.3	Утрата трудоспособности свыше 21 дня	0,00	0,00	3998,88	3998,88	73,74	46,23	36250,10
1.4	Получение профзаболевания	6009,10	6009,10	0,00	0,00	624,52	37,82	12458,63



Окончание таблицы 37

<b>2</b>	<b>Оборудование</b>	<b>6440,91</b>	<b>7670,90</b>	<b>1631,02</b>	<b>0,00</b>	<b>695,48</b>	<b>523,81</b>	<b>122383,50</b>
2.1	Поломка волоочильного оборудования	858,91	858,91	0,00	0,00	108,42	137,77	9875,01
2.2	Поломка крутильного обо- рудования	1428,54	1428,54	0,00	0,00	121,09	96,75	7340,82
2.3	Поломка алюминиевого пресса	3182,83	3182,83	0,00	0,00	235,53	55,37	98236,92
2.4	Поломка промышленных холодильных установок	0,00	1229,99	1631,02	0,00	110,01	107,36	3178,41
2.5	Поломка компрессоров	970,63	970,63	0,00	0,00	120,43	126,56	3752,34
<b>3</b>	<b>Готовая про- дукция</b>	<b>0,00</b>		<b>4154,22</b>		<b>311,79</b>		<b>5580120,16</b>
<b>4</b>	<b>Окружающая среда</b>	<b>202,04</b>	<b>621,66</b>	<b>900,39</b>	<b>351,53</b>	<b>1260,55</b>	<b>798,95</b>	<b>12486,40</b>
4.1	Превышение допустимого размера выбро- сов загрязня- ющих веществ в атмосферу	0,00	263,28	206,54	0,00	308,40	174,79	2272,32
4.2	Превышение размера пре- дельно допу- стимой кон- центрации опасных для здоровья ве- ществ в цехах	0,00	0,00	218,80	218,80	215,98	190,67	2478,67
4.3	Превышение допустимого размера выбро- сов загрязня- ющих веществ при сбросе условно чистой воды	0,00	0,00	342,32	0,00	358,03	140,38	3924,91
4.4	Превышение допустимого размера выбро- сов загрязня- ющих веществ при хозяй- ственном сбросе	202,04	202,04	0,00	0,00	213,01	197,91	2572,78
4.5	Нарушение правил ликви- дации отходов 4 класса опасности	0,00	156,34	132,73	132,73	165,13	95,21	1237,71
<b>5</b>	<b>Доставка (логистика)</b>	<b>0,00</b>		<b>19212,22</b>		<b>175,52</b>		<b>8347,72</b>
	<b>Итого</b>	<b>12652,05</b>	<b>15765,46</b>	<b>33482,40</b>	<b>29912,83</b>	<b>3216,51</b>	<b>2031,81</b>	<b>5801437,33</b>
	<b>Экономиче- ский эффект</b>	<b>3113,41</b>		<b>-3569,57</b>		<b>-1184,70</b>		<b>5798220,82</b>

Таким образом, можно сделать вывод о том, что достигнутый экономический эффект прироста прибыли связан с высвобождением средств. А

именно: снизился размер ожидаемого ущерба на 1184,70 тыс. рублей, разница между затратами на страхование и затратами на предупредительные мероприятия составила 456,16 тыс. рублей, за счёт увеличения производительности труда суммарный размер прироста показателей, характеризующих объекты «сотрудники», «оборудование» и «окружающая среда», вырос на 2771,21 тыс. рублей. Прирост показателей произошёл за счёт снижения количества больничных сотрудников, сокращения времени на ремонт и обслуживание оборудования, серии мероприятий по снижению негативного влияния на окружающую среду.

3.3. Апробация модели минимизации затрат на ликвидацию ущерба в случае возникновения рисков событий на примере АО «СКК»

В данном параграфе произведена апробация модели минимизации затрат на ликвидацию ущерба в случае возникновения рисков событий, описанной в параграфе 2.3., для объекта исследования АО «СКК». Модель предполагает возможность привлечения сторонних организаций.

Значение выручки в среднем за период 2013–2023 гг. составляет 6 975 150,2 тыс. руб. В предыдущем параграфе рассчитан максимальный фонд затрат на систему управления рисками, который составляет 46 204,68 тыс. рублей, затраты на страхование – 30 210,78 тыс. рублей, на предупредительные мероприятия – 16 027,29 тыс. рублей.

Рассматривается случай, когда наступили рискованные события (таблица 39, события 2.4 и 2.5), связанные с выходом из строя вспомогательного оборудования, а именно «Поломка промышленных холодильных установок» и «Поломка компрессоров». Информация о количестве вышедшего из строя оборудования, размере ущерба представлена в таблице 38.

Таблица 38 – Характеристика наступивших на АО «СКК» рисков событий

№	Статья затрат	Наименование риска	Количество сломанного оборудования, шт.	Размер полученного ущерба, тыс. рублей	Предпринятые заранее действия	Размер затрат на страхование и предупреждение, тыс. рублей
1	Вспомогательное оборудование	Поломка промышленных холодильных установок	2	635,68	страхует	326,20
2	оборудование	Поломка компрессоров	1	1250,78	предупреждение	323,54

Далее на основе моделирования, описанного в параграфе 2.3, проведено сравнение экономической целесообразности осуществления ремонта силами предприятия (СП) или силами сторонней организации (ССО). Полученные результаты представлены в таблице 39.

Таблица 39 – Сравнительный анализ затрат на управление рисками АО «СКК» (ликвидация последствий статьи «оборудование»)

№	Наименование риска	Стоимость ремонта, тыс. рублей		Срок ремонта, дней	
		СП	ССО	СП	ССО
1	Поломка промышленных холодильных установок	699,25	953,52	5,00	2,00
2	Поломка компрессоров	1375,86	1876,17	5,00	2,00
	Итого	2075,11	2829,69		

Выявлено, что при проведении ремонта предприятием самостоятельно стоимость ремонта ниже, но при этом дольше срок ремонта. Для сравнения размера потерь в связи с простоем производства подготовлена таблица 40.

Таблица 40 – Сравнительный анализ потерь в случае простоя оборудования АО «СКК»

№	Наименование риска	Размер потерь в результате простоя оборудования, тыс. рублей		Общая прибыль предприятия при ликвидации ущерба от рискового события, тыс. рублей		Экономический эффект в результате привлечения специализированной сторонней организации для ликвидации последствий рискового события, тыс. рублей
		СП	ССО	СП	ССО	
1	Поломка промышленных холодильных установок	9555,00	3822,00	375094,23	380572,96	5478,73
2	Поломка компрессоров	31850,00	12740,00	352740,38	371350,07	18609,69
	Итого	41405,00	16562,00			

Таким образом, при привлечении сторонних организаций в случае наступления рисковых событий предприятие экономит финансы. Это связано с тем, что компании по ремонту оборудования имеют необходимые запасные части, а также опыт по устранению разного вида технических неполадок за счёт сотрудничества с несколькими предприятиями. Благодаря этому они осуществляют ремонт быстрее по срокам, тем самым уменьшая срок простоя производства.

Рассмотрим применение комплексного механизма, позволяющего руководству промышленного предприятия планировать и реализовывать мероприятия по управлению рисками.

Далее подготовим сводную таблицу 41 с учётом информации о стоимости ликвидации последствий, которая учитывает размер затрат на ликвидацию, срок ликвидации в случае возникновения рискового события, а также недополученную прибыль из-за простоя. Представлены два варианта: если ремонтно-восстановительные работы осуществляются силами предприятия и силами сторонней организации. Рассмотрена стоимость ликвидации для всех рисковых событий из перечня, кроме «Сотрудников», так как для них помощь в связи с травматизмом оказывает представитель медицинской организации на территории предприятия или приглашают специалисты из медицинских учреждений. И в том,

и в другом случае для предприятия это будет взаимодействие со сторонней организацией.

Таблица 41 – Результат применения комплексного механизма для рискованных событий АО «СКК»

№	Наименование объекта	Вероятность наступления рискованного события	Действие	Размер затрат на предупредительные мероприятия/страхование, тыс. руб.	Стоимость ликвидации последствий с учётом простоя, тыс. рублей	
					СП	ССО
<b>1</b>	<b>Сотрудники</b>					
1.1	Получение микротравмы	0,12	предупреждает	1463,8	-	782
1.2	Утрата трудоспособности до 21 дня	0,09	страхует	2195,98	-	3571
1.3	Утрата трудоспособности свыше 21 дня	0,06	страхует	3998,88	-	5821
1.4	Получение профзаболевания	0,65	предупреждает	6009,1	-	4921
<b>2</b>	<b>Оборудование</b>					
2.1	Поломка волочильного оборудования	0,13	предупреждает	858,91	1734	1156
2.2	Поломка крутильного оборудования	0,15	предупреждает	1428,54	1963	1352
2.3	Поломка алюминиевого пресса	0,6	предупреждает	3182,83	3759	2972
2.4	Поломка промышленных холодильных установок	0,5	предупреждает	1252,55	3496	1907
2.5	Поломка компрессоров	0,07	предупреждает	830,66	2879	1752
<b>3</b>	<b>Готовая продукция</b>	0,13	страхует	4154,22	6208	5852
<b>4</b>	<b>Окружающая среда</b>					
4.1	Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	0,65	предупреждает	263,28	880	642
4.2	Превышение размера предельно допустимой концентрации опасных для здоровья веществ в цехах	0,2	страхует	218,8	465	385

Окончание таблицы 46

4.3	Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при сбросе условно чистой воды	0,7	страхует	342,32	692	571
4.4	Превышение допустимого размера выбросов загрязняющих веществ при хозяйственном сбросе	0,45	предупреждает	202,04	450	328
4.5	Нарушение правил ликвидации отходов 4 класса опасности	0,35	предупреждает	156,34	394	357
<b>5</b>	<b>Доставка (логистика)</b>	0,03	страхует	19212,22	11983	9473

Рассчитаем экономический эффект с точки зрения анализа изменения прибыли при реализации комплексного механизма. Результат представлен в таблице 42.

Таблица 42 – Результаты применения комплексного механизма по управлению рисками АО «СКК» (анализ прибыли)

Наименование показателя	Значение до оптимизации затрат в системе УР, тыс. рублей	Значение после реализации комплексного механизма, тыс. рублей	Экономический эффект, тыс. рублей
Затраты на систему УР	46134,46	45678,29	456,17
Прибыль	385039,00	390534,99	5495,99

Далее схематично представлен анализ деятельности АО «СКК» до применения разработанных моделей и механизмов и после (рисунок 18).

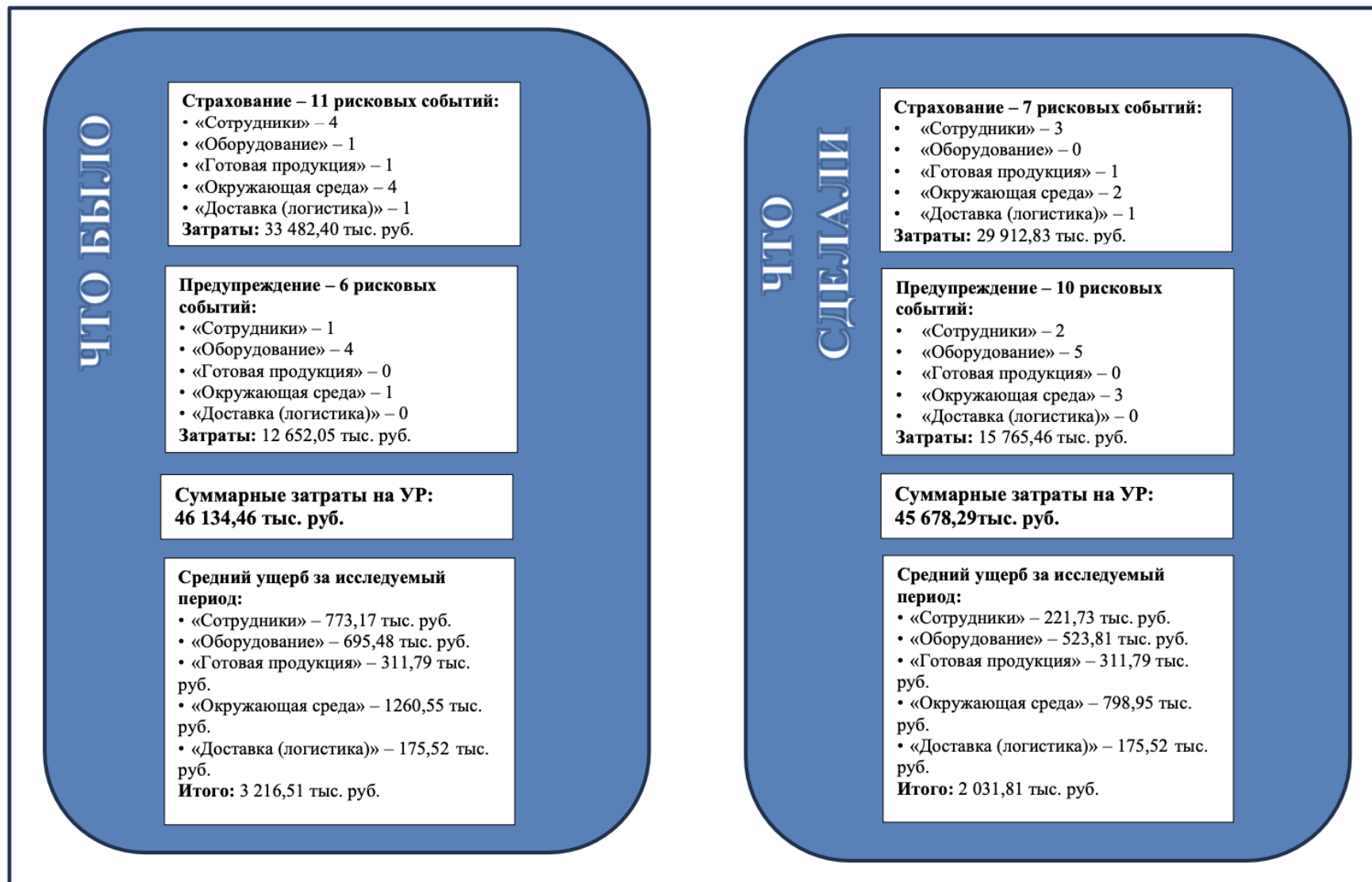


Рисунок 18 – Схема анализа деятельности по управлению рисками АО «СКК»

**Вывод по главе 3:** в данной главе произведена апробация разработанных ранее моделей оптимизации затрат на систему управления рисками промышленных предприятий на этапе планирования и отдельно проанализирована модель минимизации затрат на ликвидацию ущерба, предполагающая взаимодействие предприятия и сторонних организаций на промышленном объекте (АО «СКК»). Выполнен анализ основных экономических и результативных показателей объекта исследования. Произведена реализация комплексного механизма оптимизации затрат.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные промышленные предприятия характеризуются наличием комплекса задач, требующих одновременного выполнения. Это способствует повышению требований к системе контроля за производственным процессом. Возникает необходимость выделения управления промышленными рисками в качестве системы организационно-экономического управления.

В результате выполнения исследования получены следующие результаты:

1. Уточнены и дополнены теоретические основы анализа и оценки промышленных рисков, а именно: проведена системная классификация видов рисков промышленных предприятий с одновременным учётом внешних и внутренних факторов влияния в разрезе процессов деятельности предприятия, позволяющая более эффективно оценивать влияние эндогенных и экзогенных факторов возникновения риска в конкретных видах деятельности промышленных предприятий.

2. Осуществлена экономико-математическая формализация задачи принятия решений по минимизации затрат промышленного предприятия на систему управления рисками, в отличие от существующих направленная на оптимизацию распределения затрат на управление рисками и снижение ущерба от их возникновения.

3. Предложена методика оптимизации структуры затрат в системе управления рисками предприятия, позволяющая в отличие от существующих определить оптимальный размер затрат на предупредительные мероприятия по снижению величины возможного ущерба и вероятности наступления рисков событий, а также определить оптимальное значение страховых взносов в случае страхования рисков событий.

4. Разработана экономико-математическая модель минимизации затрат предприятия на этапе принятия решения о ликвидации ущерба при наступлении рисков событий, в отличие от существующих позволяющая осуществлять выбор сторонних организаций в случае их привлечения по критериям

минимизации: сроков, стоимости выполнения работ и отклонения от плановых объёмов производства продукции.

5. На основе разработанных экономико-математических моделей сформирован комплексный механизм управления промышленными рисками предприятия, позволяющий на этапе планирования оптимизировать затраты на их предупреждение и страхование, а на этапе оценки результатов минимизировать затраты на ликвидацию ущерба в случае, если рискованные события произошли.

Полученные результаты позволяют оптимизировать деятельность промышленного предприятия за счёт создания системы управления рисками. Проведение процедуры оптимизации структуры затрат на системе управления рисками позволило распределить затраты на предупредительные мероприятия и на страхование рисков объекта исследования.

Выбор подрядчика для ремонтно-восстановительных работ на основе стоимости и сроков выполнения работ с учётом простоев производства позволяет минимизировать затраты на ликвидацию ущерба.

Реализация комплексного механизма позволит оптимизировать затраты предприятия на систему управления рисками.

Результаты исследования могут быть использованы промышленными предприятиями при разработке и модернизации систем управления рисками, а также при создании систем, включающих сторонние организации.

Дальнейшее направление исследования: апробация разработанных моделей на нескольких промышленных предприятиях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, О.В. Об оценке вероятности наступления рисковогото события: функционально-параметрический подход / О.В. Абрамов // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 1 (13). – С. 24–31.
2. Альгин, А.П. Риск и его роль в общественной жизни / А.П. Альгин. – М.: Мысль, 1989. – 187 с.
3. АО «Самарская кабельная компания». – <https://www.samaracable.ru/> (дата обращения 23.12.2023).
4. Методологический подход к определению экономического эффекта от управления рисками на промышленных предприятиях / А.Г. Бадалова [и др.] // Финансовые исследования. – 2017. – № 3(56). – С. 106–114.
5. Бакасов, С.Р. Управление состояниями промышленных технологий на основе критерия риска / С.Р. Бакасов, Г.Н. Санаева, В.Н. Богатиков // Программные продукты и системы. – 2019. – Т. 32. – №4.
6. Батьковский, А.М. Оценка и прогнозирование затрат на реализацию диверсификационных мероприятий / А.М. Батьковский, П.В. Кравчук, А.В. Фомина // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – №8 (66). – С. 10–13.
7. Бек, У. Что такое глобализация? / У. Бек. – М., 2001. – 304 с.
8. Болдырева, О.Н. Оценка вероятности аварии и управление рисками в системе стандарта профессиональной безопасности / О.Н. Болдырева, В.М. Усков, С.Ю. Анисимов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2019. – С. 55–58.
9. Вакуленко, И.И. Об определении правового статуса промышленных предприятий / И.И. Вакуленко // Молодой ученый. – 2021. – № 20 (362). – С. 323–325. – URL: <https://moluch.ru/archive/362/81128/> (дата обращения: 31.10.2023).
10. Вилдавски, А. Теории восприятия риска: кто боится, чего и почему? / А. Вилдавски, К. Дейк // THESIS. – 1994. – Вып.5. – С. 268–276.

11. Галиева, Г.М. Организация системы управления рисками на российских предприятиях / Г.М. Галиева // Финансы и кредит. – 2011. – №34 (466). – С. 57-64.
12. Гарант. Страховая сумма. – URL: <https://base.garant.ru/58074448/> (дата обращения: 31.01.2024).
13. Гидденс, Э. Судьба, риск и безопасность / Э. Гидденс // THESIS. – 1994. – Вып.5. – С. 107–134.
14. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году». – М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2018. – 376 с.
15. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году». – М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019. – 344 с.
16. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году». – М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2021. – 264 с.
17. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году». – М.: МЧС России. ФГБВОУ ВО «АГЗ МЧС России», 2022. – 264 с.
18. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 г.». – М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2020. – 259 с.
19. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и

техногенного характера в 2023 году». – М.: МЧС России. ФГБВОУ ВО «АГЗ МЧС России», 2023. – 289 с.

20. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 24.07.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2023). – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/) (дата обращения: 31.03.2024).

21. Гришаев, В.В. Риск и общество (Дискуссия о понятии риска и библиография) / В.В. Гришаев // Социологический форум. – М., 2002. – URL: <http://hpsy.ru/authors/x2578.htm> (дата обращения: 14.03.2022).

22. Гришанов, Г.М. Исследование систем управления: учеб. пособие / Г.М. Гришанов, О.В. Павлов. – Самара, 2005. – 128 с.

23. Даль, В.И. Толковый словарь / В.И. Даль [Сайт]. – 2022. – URL: <https://gufo.me/dict/dal> (дата обращения: 04.04.2022).

24. Демкин, И.В. Управление инновационным риском на основе имитационного моделирования. Основные подходы к оценке инновационного риска / И.В. Демкин // Проблемы анализа риска. – 2005. – Т.2. – №3.

25. Диев, В.С. Рациональность и риск / В.С. Диев // Вестник НГУ. Философия. – 2012. – Т.10. – № 4. – С. 14–20.

26. Диев, В.С. Философская парадигма риска / В.С. Диев // Всероссийский экономический журнал ЭКО. – 2008. – № 12. – С. 27–36.

27. Жигунова, А.В. Актуализация паспорта риска предприятия как инструмента обеспечения экономической безопасности / А.В. Жигунова, И.В. Логвинова // Экономические исследования. – 2023. – С. 51–56.

28. Задорожнюк, В.Ю. Актуальные вопросы учета расходов промышленных предприятий / В.Ю. Задорожнюк // Экономический вестник Донбасса. – 2023. – №2(40) . – № С. 142–148.

29. Заколдаев, Д.А. Формальная модель обеспечения информационной безопасности при управлении ресурсами на производствах / Д.А. Заколдаев, А.Ю.

Гришенцев // Системы управления, связи и безопасности. – 2021. – №1. – С. 33–56.

30. Закон РФ от 27.11.1992 N 4015-1 (ред. от 04.08.2023) «Об организации страхового дела в Российской Федерации». Виды страхования. – [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_1307/f841cea2013dca5da941f005455d61bfca2dadd3/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1307/f841cea2013dca5da941f005455d61bfca2dadd3/) (дата обращения: 04.04.2022).

31. Иванов, Д.Ю. Организации внутрифирменного управления: учеб. пособие / Д. Ю. Иванов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 183 с.

32. Иванов, Д.Ю. Моделирование системы управления рисками промышленного предприятия / Д.Ю. Иванов, Е.П. Ростова, М.В. Клёвина // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». – 2023. – Т. 18. – № 3. – С. 247–257.

33. Итоги деятельности МЧС России. – 2022. – URL: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/itogi-deyatelnosti-mchs-rossii> (дата обращения 26.10.2023).

34. Камагуров, И.С. Классификация рисков деятельности предприятия / И.С. Камагуров // Инновационная наука. – 2021. – №4. – С. 104–107.

35. Картвелишвили, В.М. Риск-менеджмент. Методы оценки риска: учеб. пособие / В.М. Картвелишвили, О.А. Свиридова. – М.: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2017. – 120 с.

36. Качалов, Р.М. Идентификация факторов риска на основе декомпозиции экономического пространства предприятия / Р.М. Качалов, Ю.А. Слепцова // Вестник Челябинского государственного университета. – 2016. – №14(396). – С. 86–94.

37. Клентак, Л.С. Методические основы планирования практических занятий (на примере дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика») [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.С. Клентак, А.С. Клентак;

М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. нац. исслед. ун-т им. С.П. Королева (Самар. ун-т). – Самара: Изд-во Самар. ун-та, 2018.

38. Коробова, О.О. Распределение ресурсов как основная задача системы управления предприятием / О.О. Коробова // Современные технологии. Региональное приложение. – 2014. – №4(40). – С. 76–82.

39. Косорлукова, О.Э. Классификация издержек промышленного предприятия / О.Э. Косорлукова // Вестник СамГУ. – 2012. – №4(95). – С. 43–48.

40. Котенко, А.П. Эконометрика. Множественная регрессия: метод. указания к лабораторным работам по направлениям «Экономика», «Менеджмент», «Бизнес-информатика» / А.П. Котенко, О.А. Кузнецова. – Самара, 2016. – 32 с.

41. Кравцова, М.В. Оценка техногенного риска технически сложных производственных объектов машиностроения / М.В. Кравцова // Энергетика. Механика. Машиностроение. – 2022. – Т.14. – №1(3). – С. 877–883.

42. Куватов, В.И. Байесовская модель распределения ресурсов в интересах повышения эффективности управления рисками ЧС / В.И. Куватов, Г.Н. Заводсков, Д.А. Колеров // Современные проблемы гражданской защиты. – 2022. – №4(45). – С. 41–47.

43. Кузнецова, М.О. Риски Индустрии 4.0 и их влияние на промышленные организации / М.О. Кузнецова // Вестник университета. – 2018. – № 11. – С. 115–121.

44. Ланкина, С.А. Классификация и проблемы оценки рисков промышленного предприятия / С.А. Ланкина, В.И. Флегонтов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2015. – Т. 7. – №3. – С. 2–16.

45. Лапушта, М.Г. Риски в предпринимательской деятельности / М.Г. Лапушта, Л.Г. Шаршукова. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 224 с.

46. Луман, Н. Понятие риска / Н. Луман // THESIS. – 1994. – Вып.5. – С. 135–160.

47. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах. – <https://docs.cntd.ru/document/1200031148> (дата обращения 22.12.2023).

48. Методические рекомендации по формированию счета экологических налогов и платежей. – <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/5P55qEad/met-ukaz-ek-nalog.pdf> (дата обращения 22.12.2023).

49. Мокосеева, М.А. Методика определения риск-аппетита в системе внутреннего контроля / М.А. Мокосеева, С.А. Макаренко // Экономика и бизнес. – 2020. – № 11-2 (69). – С. 169–173.

50. Найт, Ф.Х. Риск, неопределенность и прибыль / Ф.Х. Найт; Пер. с англ. М.Я. Каждана; Акад. нар. хоз-ва при Правительстве Рос. Федерации, Россия центр эволюц. экономики. – М.: Дело, 2003. – С.193.

51. Нурмухаметов, Н.Н. Комплексное управление риском промышленных предприятий с учетом регионально-отраслевых факторов / Н.Н. Нурмухаметов, К.Т. Ауезова, Ж.М. Булакбай // Московский экономический журнал. – 2022. – №1. – С. 762–771.

52. Олексюк, К.И. Производственный травматизм – показатель в оценивании профессионального риска / К.И. Олексюк // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2022. – №5-2. – С. 36–42.

53. Острейковский, В.А. Сочетание законов распределения случайных величин вероятностей и ущерба в задачах моделирования техногенного риска / В.А. Острейковский, А.С. Павлов, Е.Н. Шевченко // Вестник кибернетики. – 2017. – №3 (27). – С. 78–85.

54. Официальный сайт полномочного представителя Президента Российской Федерации в Приволжском федеральном округе. – URL: <http://pfo.gov.ru/district/> (дата обращения 14.04.2022).

55. Петрученя, И.В. Толерантность к рискам в методике оценки экономической безопасности предприятия / И.В. Петрученя // П-Economy. – 2023. – Т.16. – № 4. – С. 94–107.



56. Пищалкина, И.Ю. Современные методы и модели системы риск-менеджмента с учетом специфики промышленных предприятий / И.Ю. Пищалкина, С.Б. Сулоева // Организатор производства. – 2020. – Т. 28. – № 4. – С. 69-79.

57. Платонов А.М. Механизмы распределения ресурсов / А.М. Платонов, С.П. Лейчук. – URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/45937/1/piperr\\_2004\\_56.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/45937/1/piperr_2004_56.pdf) (дата обращения: 23.09.2023).

58. Подчуфаров, А.Ю. Эволюция и актуальность управления рисками в российской экономике / А.Ю. Подчуфаров, С.Ю. Брундасова, О.И. Самоцкая // Электронные информационные системы. – 2015. – № 2(5). – С. 85–92.

59. Рекомендации по организации управления рисками, внутреннего контроля, внутреннего аудита, работы комитета совета директоров (наблюдательного совета) по аудиту в публичных акционерных обществах (Приложение к письму Банка России от 01.10.2020 № ИН-06-28/143). – URL: [https://cbr.ru/statichtml/file/59420/20201001\\_in\\_06\\_28-143.pdf](https://cbr.ru/statichtml/file/59420/20201001_in_06_28-143.pdf) (дата обращения: 23.09.2023).

60. Риск // Большая российская энциклопедия [Сайт]. – 2022. – URL: <https://bigenc.ru/search?q=%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BA+%D1%8D%D1%82%D0%BE> (дата обращения: 15.01.2022).

61. Романюк, Н.Ф. Модель «Открытых инноваций» как инструмент снижения рисков управления затратами / Н.Ф. Романюк // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2015. – С. 93–102.

62. Ростова, Е.П. Анализ подходов к определению промышленного риска и их классификация / Е.П. Ростова // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2020. – Т. 11. – № 1. – С. 52–58.

63. Ростова, Е.П. Модели и методы оптимизации издержек на снижение ущерба от промышленных рисков: дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.13 / Ростова Елена Павловна; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Самар. нац.

исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т). – Самара, 2021. – 1 файл (3,84 Мб).  
– Текст: электронный. Загл. с титул. экрана.

64. Ростова, Е.П. Определение ожидаемого ущерба предприятия для различных вариантов частичной передачи рисков страховщику / Е.П. Ростова // Вестник Пермского университета. Экономика. – 2014. – Вып. 2 (21). – С. 108–113.

65. Ростова, Е.П. Оптимальная функция издержек предотвращения промышленных рисков фирмы / Е.П. Ростова, М.И. Гераськин // Управление большими системами // Сборник трудов. Вып. 70. – 2017. – С.87–112.

66. Ростова, Е.П. Страхование: учеб. пособие / Е.П. Ростова. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. – 76 с.

67. Рыжкова, Е.В. Особенности управления рисками промышленного предприятия / Е.В. Рыжкова, Е.В. Иода // Социально-экономические явления и процессы. – 2015. – Т.10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-riskami-promyshlennogo-predpriyatiya> (дата обращения : 15.01.2024).

68. Самсин, А.И. Философия риска / А.И. Самсин // Пятая Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов, магистрантов и молодых ученых «Теория и практика управления: ответы на вызовы инновационного развития»: сб. статей. – М.: Издательство «Палеотип», 2014. – С. 8–21.

69. Сиразетдинова, А.З. Модель управления рисками проекта на промышленном предприятии / А.З. Сиразетдинова // Вестник экономики, права и социологии. – 2012. – №1. – С. 112–116.

70. Слабинский, С.В. Особенности оценки рисков в производственной деятельности промышленных предприятий / С.В. Слабинский // Экономика и эффективность организации производства. – 2012. – № 17. – С. 97–101.

71. Словарь русского языка: В 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований; Под ред. А. П. Евгеньевой. – 4-е изд., стер. – Москва: Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999.

72. Словарь-справочник терминов нормативно-технической документации. Руководство по оценке пожарного риска для промышленных предприятий Академик. – URL: [https://normative\\_reference\\_dictionary.academic.ru](https://normative_reference_dictionary.academic.ru) (дата обращения: 15.01.2024).

73. Солодов, А.К. Основы финансового риск-менеджмента: учебник и учебное пособие / А.К. Солодов. – М., 2017. – 286 с.

74. Титов, В.В. Оптимизация планирования деятельности предприятия в условиях риска и неопределенности внешней и внутренней среды / В.В. Титов, Д.А. Безмельницын, С.К. Напреева // Вестник НГУЭУ. – 2017. – С. 37–48.

75. Тхамокова, С.М. Обзор основных аспектов риск-менеджмента / С.М. Тхамокова // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. Экономические науки. – 2021. – №1(31)7. – С. 157–163.

76. Указание О страховых тарифах по обязательному страхованию гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405119105/> (дата обращения 14.04.2024).

77. Ушаков, Д.Н. Большой толковый словарь русского языка: современная редакция / Д.Н. Ушаков. – М.: Дом Славянской кн., 2008. – 959 с.

78. Федеральная служба государственной статистики. – URL: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions?print=1](https://rosstat.gov.ru/working_conditions?print=1) (дата обращения: 14.04.2022).

79. Федеральная служба государственной статистики. Промышленное производство. – URL: [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_industrial](https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial) (дата обращения: 14.04.2022).

80. Федеральная служба государственной статистики. Расходы на охрану окружающей среды. – URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/UeOY0sGR/Method-rasxod.htm> (дата обращения 20.12.2023).

81. Федеральная служба государственной статистики. Условия труда. – URL: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions?print=](https://rosstat.gov.ru/working_conditions?print=) (дата обращения 20.12.2023).

82. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 14.11.2023) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/1c9c247c5480a92d5b05bf126bfabb6b5da08169/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/1c9c247c5480a92d5b05bf126bfabb6b5da08169/) (дата обращения 20.03.2024).

83. Федеральный закон от 31.12.2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации». – URL: <http://government.ru/docs/all/101573/> (дата обращения 20.03.2024).

84. Финансовый словарь Академик. – URL: [https://dic.academic.ru/dic.nsf/fin\\_enc/27942](https://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/27942) (дата обращения 20.03.2024).

85. Хохлов, Н.В. Управление риском: учеб. пособие для студентов вузов / Н.В. Хохлов. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 238 с.

86. Цуканов, А.А. Формирование механизма управления рисками промышленных предприятий (на примере металлургической отрасли): дис. ...канд. экон. наук: 08.00.05 / Александр Александрович Цуканов. – М., 2017. – 193 с.

87. Шендалев, А.Н. Модель оценки технологических рисков предприятия / А.Н. Шендалев, О.А. Шендалева // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. – 2020. – Т.18. – №20. – С. 76–85.

88. Щепакин, М.Б. К разработке программы структурной модернизации промышленности региона / М.Б. Щепакин, В.А. Губин, Э.Ф. Хандамова // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Т. 10. – № 8. – С. 2199–2218.

89. Экономическая энциклопедия. – URL: <https://vocable.ru/termin/promyshlennoe-predpriyatie.html> (дата обращения 20.03.2024).