

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт неразрушающего контроля  
Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Оценка производственного риска на деревоперерабатывающем предприятии</b> УДК 658.345-047.43:674.02:614.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е31	Кочнев Иван Борисович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников Михаил Эдуардович	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Юлия Игоревна	—		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	к.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н.		

Томск – 2017 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные компетенции</b>	
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности
P3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования
P4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.
<b>Универсальные компетенции</b>	
P5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.
P6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт неразрушающего контроля  
Направление подготовки (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ С.В. Романенко  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврская работа (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)
---

Студенту:

Группа	ФИО
1Е31	Кочневу Ивану Борисовичу

Тема работы:

Оценка производственного риска на деревоперерабатывающем предприятии	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	1161/с от 17.02.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	Деревоперерабатывающее предприятие Томской области ООО «Золотой Бор». Режим работы непрерывный, так как работа осуществляется круглосуточно. В качестве сырья на предприятии используются лесоматериалы.
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p>Провести аналитический обзор по литературным источникам с целью набора материала по опасным производственным объектам; обсуждение результатов выполненной работы. Составление дерева событий развития ЧС на исследуемом объекте (за верхнее событие принять возгорание опилок). Проведение расчетов с целью определения производственного риска получения травмы. Предложение инженерно-технических мероприятий, направленных на повышение уровня риска.</p>
--	---

<p><b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p><b>Таблицы, рисунки</b></p>
--	--------------------------------

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Романцов Игорь Иванович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шулинина Юлия Игоревна

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников Михаил Эдуардович	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е31	Кочнев Иван Борисович		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт неразрушающего контроля  
Направление подготовки (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Уровень образования бакалавриат  
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности  
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
4.03.17	Сбор материалов и изучение теоретических основ производственного риска	10
23.04.17	Анализ чрезвычайных ситуаций развития ЧС на исследуемом объекте, подбор литературы, проведение теоретических и расчетных исследований	35
6.05.17	Предложение мероприятий по улучшению условий труда. Выбор метода оценки риска, расчет величин, построение дерева событий возникновения пожара	35
23.05.17	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение». Произвести оценку экономической ценности расчета рисков для повышения уровня безопасности	10
4.06.17	Раздел «Социальная ответственность». Рассмотреть опасные и вредные производственные факторы, способы защиты работающего персонала	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников Михаил Эдуардович	к.т.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1Е31	Кочневу Ивану Борисовичу

<b>Институт</b>	<b>ИНК</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ЭБЖ</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя - 26300 руб. Оклад инженера - 17000руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент руководителя 30%; Премияльный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки инженера 20%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	-Анализ конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Гантта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- Определение эффективности исследования

**Перечень графического материала** (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценочная карта конкурентных технических решений
2. График Гантта
3. Расчет бюджета затрат НИ

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент	Шулинина Ю.И.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1Е31	Кочнев Иван Борисович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1Е31	Кочневу Ивану Борисовичу

<b>Институт</b>	<b>ИНК</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ЭБЖ</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01– Техносферная безопасность

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	Объект исследования: деревоперерабатывающее предприятие Томской области ООО «Золотой Бор».
---	--

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.	Необходимо рассмотреть: - Вредные факторы: повышенный уровень шума, повышенная запыленность воздуха, недостаточная освещенность, неблагоприятный микроклимат рабочей зоны, тяжесть труда. - Предлагаемые средства защиты: специальная одежда при работе с оборудованием данного типа.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды.	Рассмотреть опасные факторы: - Механические опасности – опасность травмирования персонала движущимися элементами крана, подвижными частями производственного оборудования, а именно станков. - Электробезопасность –источником опасности воздействия электрического тока на человека является кран машиниста, работающий от электрической сети.
3. Охрана окружающей среды.	Следует рассмотреть: - Воздействие на атмосферу – выбрасывание древесной пыли во время технологического процесса. - Воздействие на гидросферу – загрязнение сточных вод, которое приводит к изменению физических свойств воды и ее химического состава. - Воздействие на литосферу – вырубка лесов, которая приводит к необратимым изменениям почвы, растительности и снижению биологической продуктивности, что в свою очередь приводит к превращению территории в пустыню.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях.	Рассмотреть перечень возможных ЧС в процессе производственной деятельности: -Возможные ЧС: пожар на территории предприятия. -Превентивные меры предотвращения ЧС: совершенствование технологических процессов, повышение надежности

	<p>технологического оборудования, создание и использование эффективных систем технологического контроля и технической диагностики.</p> <p>- Первичные действия при пожаре: попытаться потушить пожар собственными силами, вызвать пожарную охрану.</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.</p>	<p>Изучить правовые нормы безопасности при осуществлении работы, которые прописаны в следующих документах:</p> <p>- ГОСТ 11019-89 Оборудование деревообрабатывающее. Станки круглопильные для распиловки пиломатериалов.</p> <p>- ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация</p> <p>- ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности</p> <p>- ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты</p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭБЖ	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е31	Кочнев Иван Борисович		



## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 93 страницы, 16 рисунков, 18 таблиц, 15 источников.

Ключевые слова: ОЦЕНКА, РИСК, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РИСК, ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, ДЕРЕВО СОБЫТИЙ.

Объектом исследования является деревоперерабатывающее предприятие Томской области ООО «Золотой Бор», в качестве предмета исследования выбраны – технологические процессы предприятия.

Цель работы – это оценка производственного риска, а именно расчет риска на основе статистических данных предприятия и расчет индивидуального и производственного риска на предприятии деревопереработки, а также построение дерева событий возникновения ЧС.

В ходе выполнения работы исследуемый объект был проанализирован на возникновение такой чрезвычайной ситуации, как пожар. На основании проведенного анализа было построено дерево событий возникновения пожара при возгорании опилок на складе хранения. Кроме этого, был произведен расчет индивидуального риска, вероятности безопасной работы и риска получения травмы на производстве.

В конечном итоге были предложены мероприятия, направленные на снижение уровня риска исследуемого объекта.

Предложенные мероприятия позволят объекту функционировать на более безопасном уровне.

## **Список сокращений**

СУПР – система управления производственным риском

УПР – управление производственным риском

ОВПФ - опасные и вредные производственные факторы

СОУТ – специальная оценка условий труда

ИПР – индивидуальный профессиональный риск

ОУТ – оценка условий труда на рабочем месте

СИЗ - средства индивидуальной защиты

ЧС – чрезвычайная ситуация

## Нормативные ссылки

1. ГОСТ 11019-89 Оборудование деревообрабатывающее. Станки круглопильные для распиловки пиломатериалов.
2. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
3. ГОСТ 12.3.009–76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
5. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности
6. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля – М.: Стандартинформ, 2014 год.

## Оглавление

Введение.....	14
Актуальность темы исследования .....	14
Цель и задачи исследования.....	14
Объект исследования .....	15
Практическая значимость работы .....	15
1. Теоретические основы производственного риска .....	16
1.1. Понятие производственного риска.....	16
1.2. Причины, факторы и источники производственного риска .....	18
1.3 Сущность и содержание управления производственным риском .....	19
1.4. Систематический подход к оценке состояния управления производственным риском .....	23
2. Организация управления производственным риском на предприятии.....	26
2.1. Создание системы управления производственным риском .....	26
2.2. Формирование модели управления производственным риском.....	28
3. Оценка риска на производстве работ .....	30
3.1. Оценка профессиональных рисков .....	32
3.2 Методика оценки профессиональных рисков на основе статистических данных предприятия .....	37
3.3 Определение индивидуального профессионального риска для конкретного работника.....	40
4. Характеристика предприятия.....	46
4.1 Описание технологических установок и процессов производства.....	46
4.1.1. Распиловка бревен.....	47
4.1.2. Оцилиндровка бревен .....	50
4.1.3. Обрезка кромки .....	51
4.2. Возникновение чрезвычайной ситуации .....	51
5. Расчет производственного риска на предприятии.....	53
5.1. Расчет профессионального риска на основе статистических данных предприятия .....	53
5.2. Расчет индивидуального производственного риска на основе статистических данных предприятия.....	56

5.3. Построение дерева событий возникновения пожара на предприятии .....	59
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	62
6.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	62
6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования .....	62
6.1.2 Анализ конкурентных технических решений .....	63
6.2. Планирование научно-исследовательской работы.....	64
6.2.1. Структура работы в рамках научного исследования .....	64
6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ .....	65
6.2.3 Разработка графика проведения научного исследования .....	68
6.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) .....	73
6.3.1 Расчет затрат на сырье и материалы НТИ.....	73
6.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы .....	74
6.3.3. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала.....	76
6.3.4 Отчисления на социальные нужды .....	76
6.3.5 Накладные расходы.....	77
6.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	77
7. Социальная ответственность .....	79
Введение.....	79
7.1. Производственная безопасность объекта .....	80
7.1.1 Анализ вредных и опасных факторов производственной среды .....	80
7.2 Экологическая безопасность.....	86
7.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	89
7.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	89
7.4.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	89
Заключение .....	91
Список литературы .....	92

## **Введение**

Любое предприятие несет риски, которые связаны с его производственной деятельностью. Предприниматель, таким образом, вынужден отвечать за последствия принимаемых им решений по управлению производственной деятельностью предприятия. Не является исключением и предприятие деревоперерабатывающей промышленности, производственный риск которого и будет рассмотрен в данной выпускной квалификационной работе.

## **Актуальность темы исследования**

В условиях переходной экономической ситуации России актуальны проблемы снижения себестоимости продукции. Одним из основных факторов, снижающих производительность труда, является аварийность. Характеристикой аварийности является риск на промышленном предприятии. В этих условиях одной из ключевых проблем является теоретическая оценка производственного риска в различных чрезвычайных ситуациях, связанных с производственной деятельностью.

Необходимость теоретического исследования, достаточно малое количество исследований и вопросов управления производственным риском и вопросы его оценки, как одного из самых важных аспектов устойчивого функционирования предприятия, определили выбор темы, цели, задач и основных направлений выпускной квалификационной работы.

## **Цель и задачи исследования**

Цель работы – это оценка производственного риска, а именно расчет риска на основе статистических данных предприятия и расчет индивидуального

и производственного риска на предприятии деревопереработки, а также построение дерева событий возникновения ЧС.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. изучение теоретических основ оценки производственного риска;
2. раскрытие сущности производственного риска, уточнение его состава и причин;
3. описание предприятия и его технологических процессов;
4. расчет профессионального и индивидуального производственного риска на основе статистических данных предприятия;
5. построение дерева событий возникновения пожара на производстве.

### **Объект исследования**

Объектом исследования является деревоперерабатывающее предприятия города Томска ООО «Золотой Бор».

### **Практическая значимость работы**

Результаты квалификационной работы в последствии могут быть использованы промышленными предприятиями подобного типа производства.

# 1. Теоретические основы производственного риска

## 1.1 Понятие производственного риска

Прежде чем определить сущностью производственного риска, следует изучить ее в нескольких аспектах. Во-первых, изучить условия существования производственного риска. Затем следует рассмотреть особенности развития риска с точки зрения исторических аспектов. Кроме этого следует рассмотреть основные отличительные функции производственного риска, и на их основе сформулировать его определение.

Происхождение риска, как явления, можно сопоставить с моментом появления человека. Однако определить момент возникновения теории риска достаточно сложно. Сложность заключается в том, что сама по себе теория риска, как отдельная составляющая, возникла достаточно недавно.

В настоящее время теория риска включает в себя не только понятие «риск», но и его классификацию, представленную на рис.1.

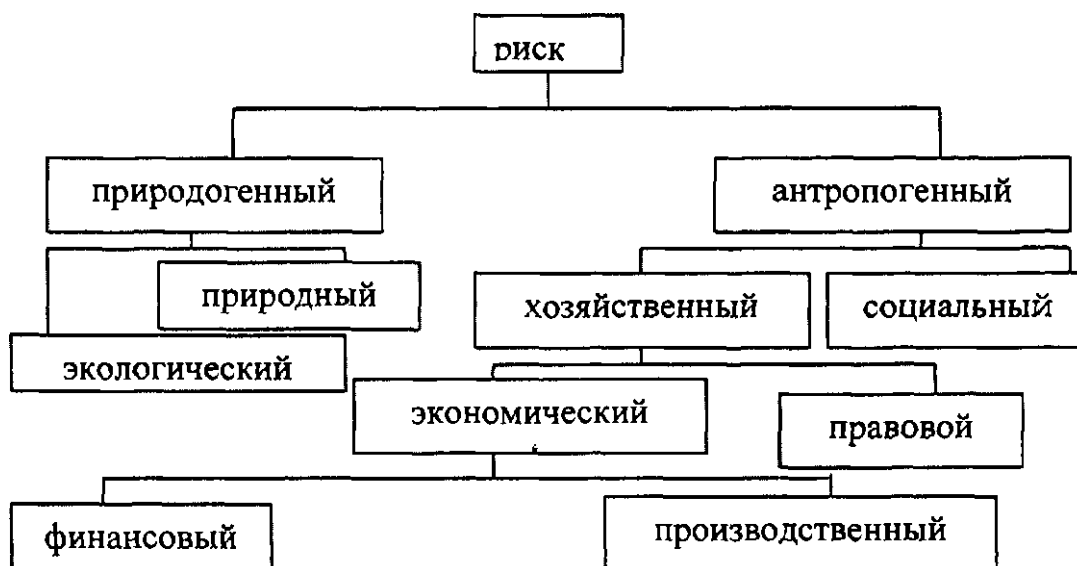


Рис. 1.1 Классификация рисков

Что касается непосредственно производственного риска, то он взаимосвязан с производственной функцией, которая необходима для того, чтобы продемонстрировать всевозможные сочетания факторов



производственной деятельности, которые при этом обеспечивают один и тот же уровень производимой продукции в различных состояниях среды. Состояние среды определяется непосредственно параметрами ситуации, которая возникает на производстве, а та в свою очередь определяет определенное сочетание факторов производства. Поэтому можно выделить первую функцию производственного риска – это предопределение развития той или иной ситуации на производстве.

В то же время на любом производстве возможны какие-то сбои. Необходимо заранее предполагать появление таких ситуаций, чтоб как можно скорее восстановить рабочий процесс. Поэтому вторая функция производственного риска – защитная. Способностью в короткие сроки найти нестандартное решение для предотвращения негативных результатов можно охарактеризовать третью функцию.

Для того, чтобы сформулировать полноценное определение производственного риска, необходимо, помимо выделенных функций, выделить еще и основные признаки. Одним из ключевых и самых главных признаков производственного риска является непосредственно сама ситуация, которая определяет ключевую роль дальнейшего развития. Чтобы охарактеризовать данную сложившуюся ситуацию, следует ввести еще одно понятие и признак производственного риска – неопределенность ситуация, которая является характеристикой реальности. И третьим признаком производственного риска является отклонение от нормы по определенным параметрам конкретной производственной ситуации. Все вышеперечисленные функции и признаки наиболее точно и полно позволяют дать определение производственного риска.

Итак, производственный риск – это определенная вероятность издержек и убытков производства, которые определяют дальнейший результат производственной деятельности предприятия.

## 1.2 Причины, факторы и источники производственного риска

Прежде, чем говорить о причинах, источниках и факторах риска, нужно для начала разобраться, что же означают эти понятия. Причина – это явление, которое обуславливает возникновения другого явления. Источником же называют то, что позволяет дать начало чему-либо. Таким образом, источником риска является то, что дает ему начало, без которого он не смог бы появиться и существовать. Примером источника могут являться какие-то неопределенные действия человека, последствия и результат, которых он не знает. То есть в момент совершения этого действия человек принимает на себя определенный риск. Причину риска же в свою очередь очень часто сравнивают с факторами риска, ведь именно причины риска позволяют воспроизвести его факторы.



Рис 1.2 Классификация факторов риска.

Большинство авторов представляют классификацию факторов риска именно так, как представлено на рисунке 2. Если обращаться к литературе, например, к словарю Ожегова С. И. и Шведовой Н. Ю., то фактор – это момент какого-либо процесса или явления. Другими словами, фактор риска можно назвать как определенный момент, когда возникает рисковая ситуация. В качестве примера можно рассмотреть любую производственную ситуацию, например, процесс заточки пил на деревоперерабатывающем предприятии от начала и до конца, то временной отрезок данной ситуации можно назвать не как иначе, как фактор риска. Поэтому можно сделать заключение о том, что

причина риска – это первоначальная составляющая риска, а фактор – это основная составляющая, которая позволяет дать нам значение самого риска. Другими словами, причина определяет вид риска, а фактор его значение. Причины риска, по моему мнению, вытекают из производственного процесса, являющегося основой производственной ситуации, например, производственных ресурсов. На рисунке 1.3 представлена классификация производственных фондов (ресурсов) практически любого предприятия.

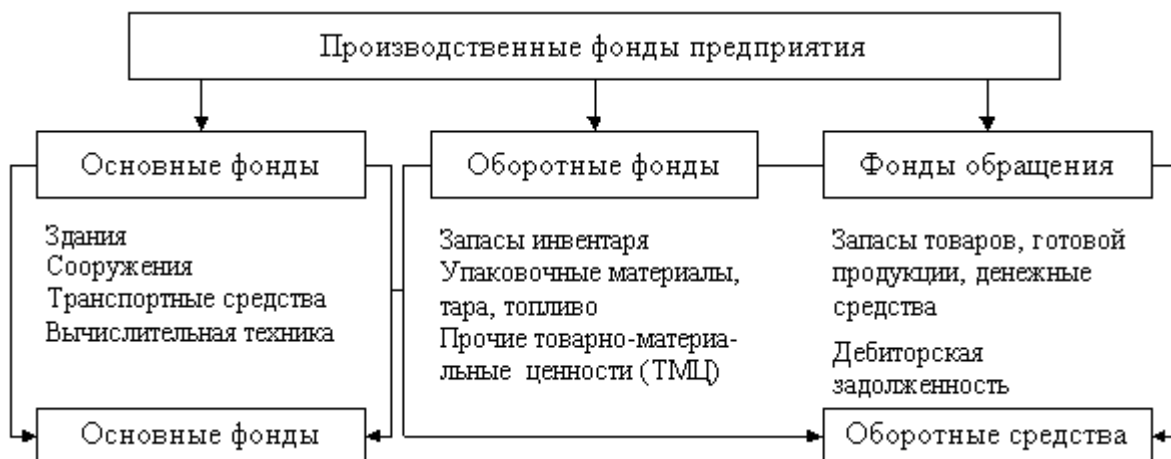


Рис 1.3 Производственные фонды предприятия.

Немного другой характер имеют источники риска. Ранее было упомянуто, что источниками риска называют какое - либо явление, процесс или действие, которое дает начало чему-либо. Источники позволяют увидеть более полноценную картину о сложившейся ситуации риска.

### 1.3 Сущность и содержание управления производственным риском

Производственный риск носит многосоставной характер, который подразумевает необходимость создания комплексного подхода управления им, а это в свою очередь требует взаимодействия и согласованности всех частей предприятия. Это взаимодействие может обеспечить структура управления производственным риском, которая раскрывает основы управления этим риском на предприятии. Основой управления риском является совокупностью теоретических данных управления производственным риском и управления

непосредственно самим производством. Но для начала нужно разобраться, чем одно понятие отличается от другого.

Особенностью управления риском на производстве является неопределенность процесса производства. Однако сам производственный процесс всегда проходит по определенному и заранее спланированному плану, любые изменения которого должны рассматриваться, как изменения, которые усложняют процесс управления. Управление же производственным риском никогда не проходит согласно заранее составленному плану, а лишь ориентируется на текущее состояние производственных процессов. Следует напомнить, что производственный риск в первую очередь является риском, поэтому при его управлении следует помнить теорию управления риском, которая представлена на рисунке 1.4.



Рис 1.4 Теория управления риском

Управление производством – это "сложный и многосторонний процесс, представляющий собой переход системы производства из одного состояния в другое методом воздействия на ее параметры". Следует разобраться, что же представляет собой система производства. В большинстве своем производственную систему можно охарактеризовать, как процесс производства готово материального продукта. Следовательно, внутри этого процесса происходит преобразование и видоизменение ресурсов предприятия, которые в свою очередь являются параметрами управления производством.

Производственный риск следует рассматривать с той точки зрения, если мы подразумеваем под производственной системой сам процесс производства. В данном случае цель управления производственным риском – это удержание его в тех границах, которые допустимы для данного предприятия.

Основываясь на вышесказанном можно дать конечное определение управления производственным риском. Итак, процесс, который воздействует на характеристики той или иной производственной ситуации с целью удерживать уровень производственного риска в определенных границах, называется управлением производственным риском.

Теперь следует понять, какова цель управления риском. Целью управления риском является процесс сохранения устойчивого развития предприятия, а также контроль риска на уровне приемлемых границ. Для этого необходимо постоянно сравнивать текущий уровень риска с допустимым, что определяет необходимость в его уменьшении. А для эффективного управления нужно уметь прогнозировать различные ситуации. На основе вышесказанного можно сформулировать этапы управления производственным риском:

1. Необходимо определить уровень производственного риска для рассматриваемого предприятия.
2. Оценить текущий уровень производственного риска.
3. Спрогнозировать развитие той или иной производственной ситуации.
4. Определить необходимость уменьшения текущего уровня риска.
5. Разработать и осуществить мероприятия на основе принятого решения.
6. Оценить эффективность выполненных мероприятий.

На рисунке 1.5 представлена схема процесса управления производственным риском.

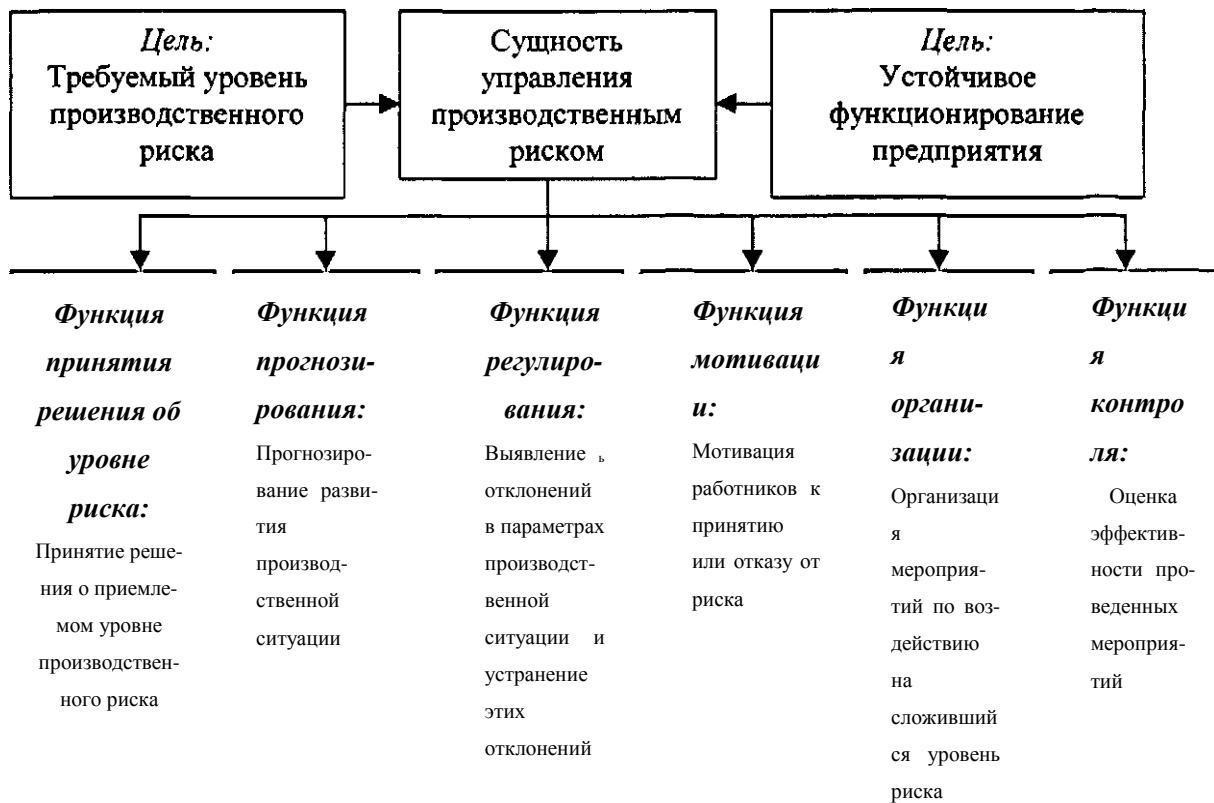


Рис 1.5 Схема управления производственным риском

На любом предприятии все основные способы управления производственным риском осуществляются исходя из взглядов руководителя предприятия. Однако большинство руководителей предприятий придерживаются основного способа управления производственным риском, который представлен на рисунке 1.6.

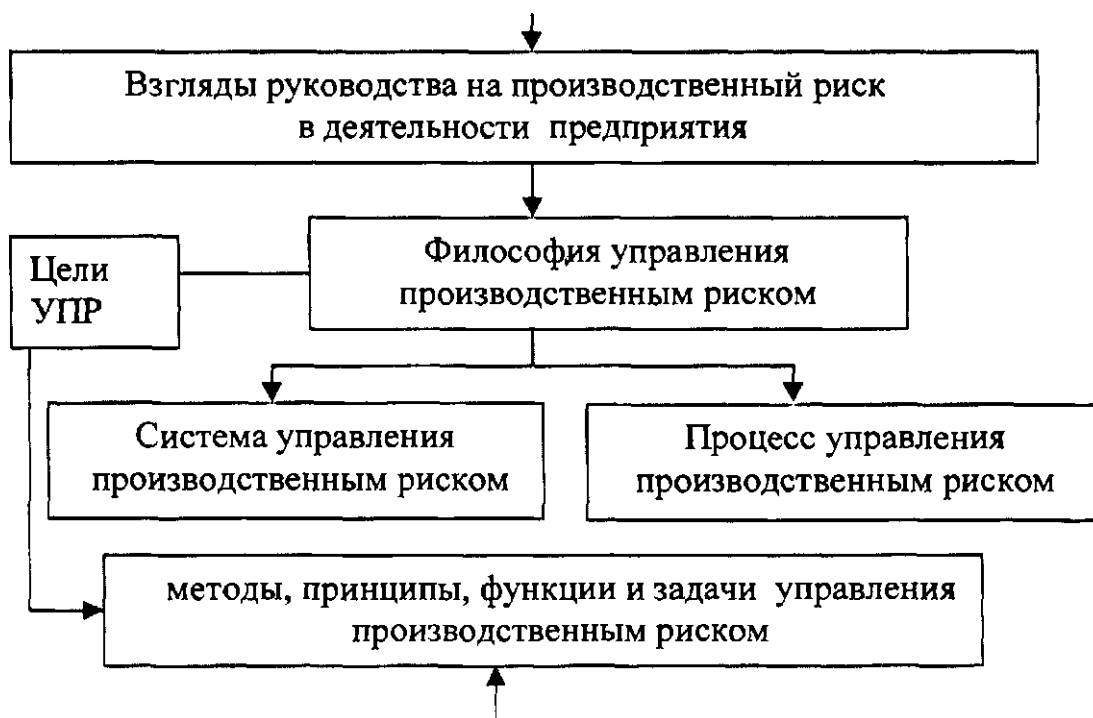


Рис 1.6 Способ управления производственным риском

#### 1.4 Систематический подход к оценке состояния управления производственным риском

Для построения на предприятии системы управления производственным риском необходимо провести непосредственно оценку состояния управления производственным риском на данном предприятии. Оценка состояния риска на предприятии устанавливается на основе оценки уровня производственного риска этого предприятия. Это обуславливается тем, что одна из целей управления риском – это фиксация уровня риска в допустимых границах предприятия. Результат управления производственным риском является определяющим фактором степени достижения этой цели.

Оценка уровня производственного риска осуществляется двумя способами:

1. Риск может быть оценен для предприятия в целом.
2. Риск может быть оценен относительно конкретного процесса производства.

Первая позиция подразумевает определение отклонения имеющегося состояния параметров ситуации относительно всего предприятия, то есть параметры этой ситуации в большей мере превосходят параметры ситуации, которая сложилась относительно конкретного процесса.

Непосредственно оценка состояния управления риском на производстве может состоять из нескольких этапов:

1. Оценка риска по функциям, суть которой состоит в том, чтобы оценить реализацию каждой функции с помощью расчета всех отдельных показателей. Система показателей представлена на рисунке 1.7.

Теория управления производством		Теория управления риском
на уровне предприятия	на уровне рабочего места	на уровне предприятия, рабочего места
1. соответствие производственных планов предприятия имеющимся у него возможностям ; 2. обоснованность сроков реализации производственного плана;  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">3. обоснованность размеров заделов и запасов.</div>	1. соответствие номенклатуры плановых работ на период производственным возможностям; 2. обоснованность нормативов и напряженность норм;  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">3. выявление и реализация производственных резервов</div>	1. обоснованность методов прогнозирования; 2. оценка достоверности прогнозов; 3. объем и достоверность информации на основе которой сформированы производственные планы.
1. обеспеченность производственных планов предприятия ресурсами (оборудование, труд и т.п.); 2. работы по совершенствованию организации основного, вспомогательного и обеспечивающего производства;	1. обеспеченность плановых работ производственными ресурсами (материалы, инструмент и т.п.); 2. работы по совершенствованию организации труда, функционированию орудий труда и движению предметов труда;	1. обоснованность выбора управленческого механизма; 2. затраты на реализованный механизм относительно результатов от его реализации; 3. фактические сроки реализации мероприятий к плановым.
1. регулирование темпов изменения качества и структуры ресурсов предприятия; 2. регулирование обновляемости номенклатуры продукции;	1. регулирование состояния и загрузки оборудования; 2. регулирование снабжения материалами, оснасткой и инструментом	1. периодичность проведения диагностики; 2. оперативность реагирования на выявленные отклонения.
1. методы мотивации; 2. затраты на мотивацию к отдаче		
Выполнение производственных показателей		Уровень производственного риска
1. объем убытков за период; 2. объем недополученной прибыли за период; 3. динамика доходности предприятия за определенный период		

Рис 1.7 Система показателей оценки риска по функциям.

2. Оценка уровня производственного риска в целом подразделяется на оценку двух областей: стратегической и оперативной.

Стратегическая область включает в себя следующие параметры:

- Условия внешней среды



- Уровень воздействия среды на предприятие
- Состав и ценность ресурсов предприятия
- Общую стоимость управления риском

Схема оценки представлена на рисунке 1.8.

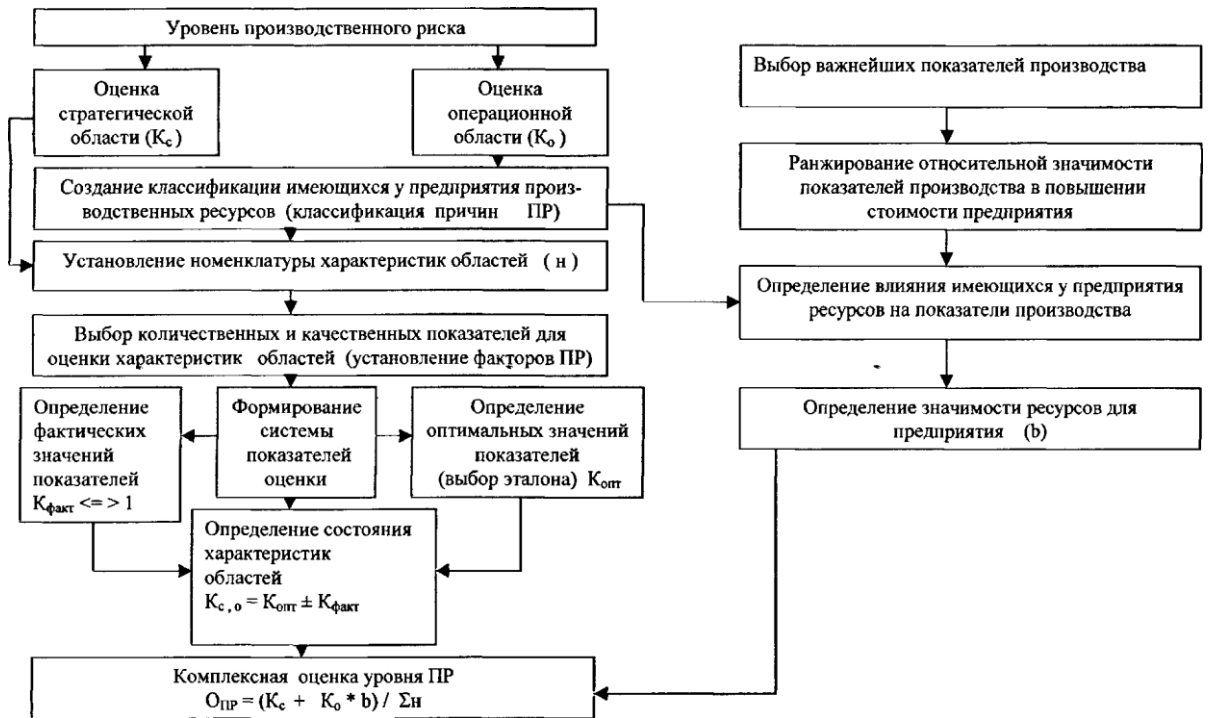


Рис 1.8 Схема оценки производственного риска

## **2. Организация управления производственным риском на предприятии**

### **2.1 Создание системы управления производственным риском**

Необходимость создания отдельной системы управления производственным риском возникает в связи с уникальностью сочетания ресурсов производства, а также непредвиденности обстоятельств функционирования предприятия. Создание подобной системы приведет к повышению эффективности работы предприятия.

Основной целью системы является выявление и регулирование появляющихся отклонений в условиях ситуации относительно нормативных показателей производственных процессов и возвращение этих параметров к соответствиям.

Механизмом управления производственным риском является комплекс организационных методов, которые определяют порядок реализации воздействий на уровень производственного риска. Этот механизм приводит в действие изменение параметров ситуации на производстве, которое рассматривается с позиции несоответствия значений параметров ситуации и цели управления риском относительно условий внешней среды.

При построении системы управления риском появляются новые принципы, которые отображают особенность той самой новой системы. Данные принципы построения необходимы для того, чтобы распознать даже самые незначительные отклонения в уровне риска и вовремя отреагировать на них.

При управлении производственным риском следует отметить три способа:

1. Повышать эффективность использования ресурсов производства
2. Устранять текущие отклонения в процессе производства.
3. Повышать адаптивность производственной системы.

Естественно, что в идеальный вариант управления – это сочетание всех трех способов.

Функциональность системы управления подразумевает собой обнаружение и ликвидацию отклонений производственной системы. Но есть и подсистема, которая занимается регулированием уровня риска и удержанием его в пределах допустимых границ относительного данного предприятия. Задачей данной подсистемы является прогноз различных изменений состояния механизма риска, а в случае выявленных отклонений немедленное реагирование путем реализации разработанного заранее механизма.

Организационная модель управления производственным риском представлена на рисунке 2.1.

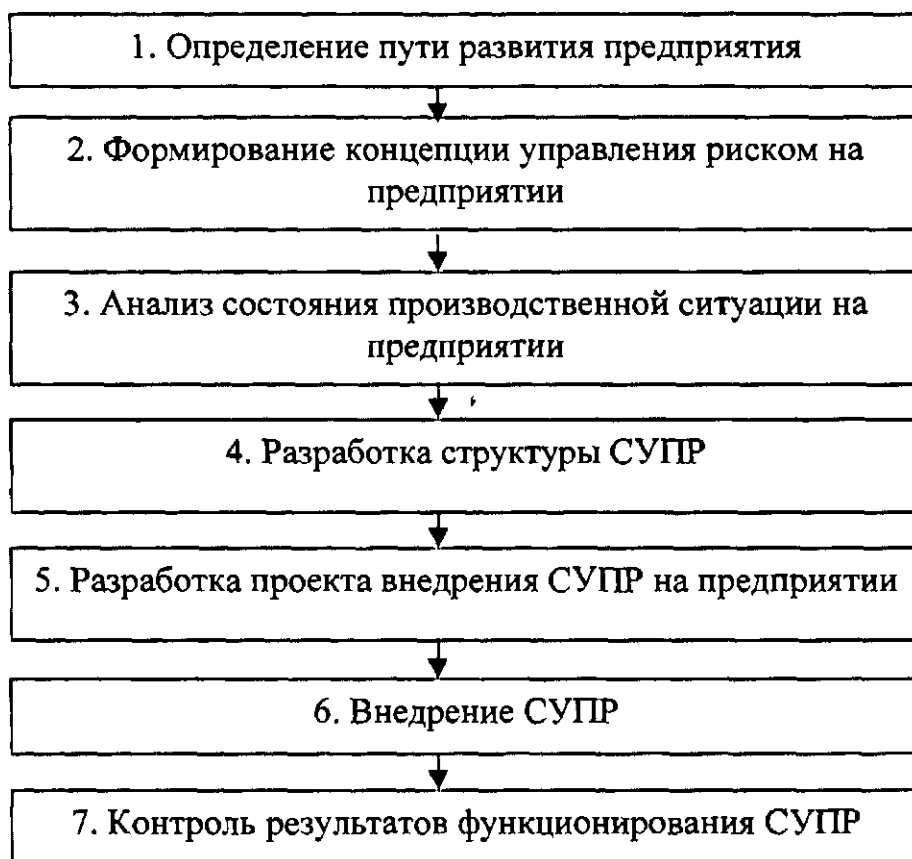


Рисунок 2.1 Модель организации СУПР на предприятии

Наличие данной модели на предприятии позволяет:

1. Достичь устойчивого направления развития предприятия.

2. В случае изменений внутри системы производства немедленно реагировать на эти изменения.

3. Диагностировать все области риска производственных ситуаций.

4. Повышать эффективность управления имеющимися ресурсами предприятия.

5. Создать единую концепцию управления риском.

## **2.2 Формирование модели управления производственным риском**

Модель управления риском на производстве – это совокупность взаимосвязанных между собой установок, которые позволят в кратчайшие сроки и при минимальных затратах провести идентификацию состояния внешней и внутренней среды и обеспечат максимально быстрое реагирование на обнаруженные отклонения.

Основа данной модели включает в себя несколько положений:

1. Управление риском включает в себя обнаружение отклонений и принятие мер по их устранению.

2. Возможность выбора механизма и скорости реагирования остается за каждым предприятием.

3. Механизм реагирования определяется относительно оценки его влияние на общую стоимость предприятия, а также с точки зрения минимальных затрат и времени на осуществление.

Формирование механизма управления производственным риском УПР представлено на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 Механизм формирования УПР.

### 3. Оценка риска на производстве работ

С точки зрения безопасности, риск – это мера опасности, которая представляет собой определенную вероятность отрицательного события и определение степени тяжести последствий этого события.

Оценка риска – совокупность оценки источников опасности, которые имеются на рабочем месте или возникают в процессе выполнения работ, и дальнейшая разработка мер по снижению риска до уровня допустимого значения.

Оценка рисков при производстве работ состоит из нескольких этапов:

1. Определение (идентификация) опасностей.
2. Непосредственно оценка риска.
3. Управление рисками.

Рассмотрим по отдельности каждый этап.

1. Идентификация опасностей.

На данном этапе нужно определить всевозможные опасности на основе следующей информации:

- Анализ производственных процессов: необходимо выполнить анализ процедур и инструкций, описывающих технологию процесса. Это необходимо для того, чтобы определить опасности, которые связаны с деятельностью.
- Фактические условия выполнения: данная процедура необходима потому, что в большинстве случаев реальная ситуация очень сильно отличается от той, что изложена в инструкции.
- Беседа с работниками участка: необходимость процедуры обусловлена сложностью определения всевозможных опасностей в ходе одного посещения участка, кроме этого работа, которая осуществляется на участке, отличается в разные моменты времени, что приводит к возникновению дополнительных опасностей.

- Оборудование, используемое при работе: очень часто использование нестандартного оборудования может привести к возникновению опасностей, поэтому следует тщательно проверять участок во время визита.
- Произошедшие инциденты: необходимость рассмотрения отчетов о прошедших случаях поможет предотвратить возникновение новой опасности и предотвратить повторение старой.

## 2. Оценка риска.

Риск определяется как произведение вероятности аварии на тяжесть ее последствий.

Существует несколько методик оценки вероятности и тяжести последствий негативного события: на основе непосредственных расчетов по математической модели; путем обработки статистической оценки; методом экспертных оценок и т.д.

Согласно методике экспертных оценок следует рассмотреть три значения риска:

- Неприемлемый
- Высокий
- Приемлемый

На рисунке 3.1. представлена матрица, в которой вертикальная составляющая – шкала тяжести последствий, а по горизонтали – вероятность возникновения опасной ситуации. Точки пересечения вероятностей и последствий и будут являться риском.

	Незначительная возможность возникновения	Низкая возможность возникновения	Средняя возможность возникновения	Высокая возможность возникновения
Критические последствия	Средний риск	Средний риск	Критический риск	Критический риск
Значимые последствия	Средний риск	Средний риск	Высокий риск	Высокий риск
Средние последствия	Низкий риск	Средний риск	Средний риск	Высокий риск
Незначительные последствия	Низкий риск	Низкий риск	Средний риск	Средний риск

Рис 3.1 Матрица рисков

### 3. Управление риском.

Если риск оказался неприемлемым или высоким, то необходимо принять меры по понижению уровня риска до допустимого значения. Подобные меры следует осуществлять в следующем порядке:

1. Устранение опасности – по возможности необходимо максимально полно устранить источник опасности, что будет являться самым эффективным способом, но, к сожалению, не всегда применимым.

2. Ограничение опасности путем использования организационных мер защиты. Сюда относят проведение инструктажей и полное ознакомление персонала со всевозможными рисками и опасностями, которые могут возникнуть в ходе работы.

3. Минимизация опасностей методом проектирования безопасных систем, основной мерой которого является сокращение времени работы с опасными факторами производства.

4. Использование средств индивидуальной защиты.

Выполнение перечисленных мер позволит снизить уровень риска.

#### **3.1 Оценка профессиональных рисков**

Система управления профессиональными рисками подразумевает совокупность мер, которые направлены на понижение уровня профессиональных рисков и достижение условий безопасного труда. Осуществление данной системы следует проводить в несколько этапов, которые представлены на рисунке 3.1.





Рис 3.1 Этапы управления профессиональными рисками.

1. Первым этапом управления профессиональными рисками является составление перечня возможных опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) на производстве. Выявление ОВПФ возможно методами экспертной оценки, использованием статистической информации, по результатам проведения специальной оценки условий труда.

2. Специальная оценка условий труда (СОУТ) – обязательная составляющая первого этапа, которая используется с целью первичной оценки риска, а также для определения наличия вредных факторов, оказывающих влияние на здоровье и безопасность работников.

СОУТ состоит из:

1. гигиенической оценки
2. травмобезопасной оценки
3. оценки наличия у работников средств индивидуальной защиты.

Условия труда делятся на 4 класса опасности:

- Оптимальный (1 класс)

- Допустимый (2 класс)
- Вредный (3класс)
- Опасный (4 класс)

Оптимальные условия труда подразумевают высокий уровень работоспособности. Допустимые позволяют работнику восстанавливать функциональное состояние организма за отведенный отдых. Вредные условия труда оказывают негативное воздействие на организм работника. Опасные условия создают риск угрозы жизни сотрудника.

### 3. Оценка показателей профессиональных рисков.

Следующий этап системы управления профессиональными рисками, который необходим для оценки степени влияния рисков, возникающих в ходе работы, на основе данных анализа действия обнаруженных вредных факторов.

Для оценки профессионального риска необходимо установить количественную степень этого риска, которая в данном случае будет вычисляться, как произведение факторов: воздействия, вероятности, последствия событий. Необходимо учитывать все стадии выполнения работы при определении степени риска от начальной до завершающей.

### 4. Карты рисков.

На основе рассчитанной оценки риска система в виде матрицы, которая представлена на рисунке 3.2.

Последствия		Вероятность					Действия, необходимые для снижения риска
Травма	Профзаболевание	Вряд ли возможно	Маловероятно	Нехарактерно, но возможно	Очень вероятно	Скорее всего, произойдет	
Отсутствует	Отсутствует	1	2	3	4	5	Остановка работы не требуется
Потеря трудоспособности на срок до 3 дней	Не развивается	2	4	6	8	10	Остановка работы менее чем на 2 часа
Потеря трудоспособности на срок более 3 дней	Получение или обострение заболевания с возможностью продолжения работы	3	6	9	12	15	Остановка работы более чем на 2 часа
Потеря трудоспособности на длительный период	Получение заболевания, препятствующего продолжению работы на данном рабочем месте	4	8	12	16	20	Остановка работы в течение рабочей смены
Смертельный исход	Получение заболевания, не совместимого с жизнью	5	10	15	20	25	Немедленное прекращение работы

1–4	Малый – приемлемый уровень риска, риск подлежит исследованию
5–10	Существенный – средний уровень риска, требуются меры по его снижению
11–25	Очень высокий – неприемлемый уровень риска, необходимо прекращение деятельности

Рис. 3.2 Матрица оценки профессиональных рисков

Карта профессиональных рисков – это двусторонняя карта-матрица, с помощью которой можно оценить риски и предпринимать все требуемые действия для любого конкретного случая. Лицевая сторона карты отображает возможный риск, а обратная сторона – необходимое действие, которое позволит устранить возникший риск. Пример такой карты представлен на рисунке 3.3.

Вероятность риска	Наименование риска				
Вряд ли возможно					
Маловероятно	1. Риск	2. Недостаточное освещение			
Вероятно, произойдет					
Очень вероятно					
Скорее всего, произойдет	1. Риск	2. Неправильная установка: заграждений			

#### Оборотная сторона карты профессиональных рисков

Степень риска	Действия, необходимые для снижения риска
Малый	
Возможный	
Существенный	Необходимы профилактические меры и применение дополнительных средств защиты. Риск должен быть снижен до приемлемого уровня. Необходимо сообщить о риске инженеру по охране труда.
Высокий	
Очень высокий	

– зеленый
  – серый
  – желтый
  – синий
  – красный

Рис. 3.3 Карта профессиональных рисков

#### 5. Мониторинг системы управления рисками.

Данный этап необходим в первую очередь для того, чтобы обнаружить какие - либо изменения характеристик рисков под воздействием окружающей среды, а так же подтвердить целесообразность использования имеющихся методов в изменившихся условиях.

Обязательным условием мониторинга является ведение как бумажной, так и электронной документации.

Наиболее оптимальным для получения достоверных данных о системе и ее проблемах является непрерывный мониторинг, который позволяет наиболее полно и в любой момент времени дать оценку ситуации.

#### 6. Контроль.

Последним этапом внедрения системы управления рисками является контроль, для решения задач которого следует:

1. проводить технический осмотр состояния оборудования.

2. проводить мероприятия по обучению методам выполнения работ.
3. проводить медицинские осмотры и осуществлять контроль за здоровьем персонала.

Если на предприятии имеется система управления профессиональными рисками, то для ее эффективной работы необходимо постоянно проверять ее результаты.

### **3.2 Методика оценки профессиональных рисков на основе статистических данных предприятия**

Статистический метод оценки рисков заключается в определении вероятности возникновения потерь, основываясь на статистических данных предприятия прошедшего периода, а также в установлении зоны риска. Главным достоинством метода можно обозначить возможность провести анализ и оценить разные варианты развития событий, учитывая различные факторы рисков в пределах одного подхода.

Данная методика основывается на информации по травматизму и профессиональным заболеваниям на производстве. В ходе расчета профессиональных рисков вычисляются показатели, которые отражаются тяжесть и периодичность несчастных случаев.

К таким показателям относят:

$K_f$  - коэффициент частоты несчастных случаев;

$$K_f = \frac{HC}{N} \times 1000; \quad (1)$$

$K_T$  - коэффициент тяжести несчастных случаев;

$$K_T = \frac{\sum D}{HC} \quad (2)$$

$K_n$  - коэффициент потерь;

$$K_n = K_f \times K_T = \frac{\sum D}{N} \times 1000; \quad (3)$$

$K_{см}$  - коэффициент периодичности несчастных случаев с летальным исходом;

$$K_{см} = \frac{HC_{см}}{N} \times 1000; \quad (4)$$

$K_{об}$  - коэффициент общих трудовых потерь;

$$K_{об} = K_f \times K_T + K_{см} \times 6000, \quad (5)$$

где  $HC$  – количество несчастных случаев за рассматриваемый период (как правило, один календарный год);

$N$  – среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде;

$\sum D$  – общее число дней временной нетрудоспособности, которая вызвана всеми несчастными случаями;

$HC_{см}$  – количество несчастных случаев с летальным исходом;

6000 – условные трудовые потери в днях на один несчастный случай с летальным исходом.

На основе получившихся данных вычисляется вероятность безопасной работы  $P(0)$  и риск получения травмы  $R$ .

Вероятность  $i$ -го количества несчастных случаев вычисляется по формуле

$$P_n = \frac{\left( \frac{K_f}{1000} N t \beta \right)^n}{n} - \exp\left( - \frac{K_f}{1000} N t \beta \right) \quad (6)$$

где  $P(n)$  – вероятность  $i$ -го количества несчастных случаев,  $i = 1, 2, \dots$ ;

$N$  – среднесписочная численность работников в анализируемом периоде;

$t$  – продолжительность работы, лет;

$\beta$  – повышающий коэффициент (используется в том случае, если имеются основания считать данные о несчастных случаях ниже ожидаемых); имеются результаты исследований, из которых вытекает, что  $1 < \beta < 5$ ;

$K_f$  – коэффициент частоты несчастных случаев.

С помощью выражения (6) можно определять прогнозные оценки разных событий, которые связанные с травматизмом на производстве.

Если  $N$ ,  $t$  и  $\beta$  сделать равной единице, то, пользуясь выражением (7), можно определить вероятность безопасной работы  $P(0)$  для одного человека в течение года:

$$P(0) = \exp\left(-\frac{K_f}{1000} Nt\beta\right) \quad (7)$$

На основе рассчитанной вероятности безопасной работы  $P(0)$ , отнесенной к одному году либо ко всему трудовому стажу, можно вычислить риск получения травмы:

$$R = 1 - P(0). \quad (8)$$

Если в формулу(6) подставить коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом  $K_{см}$ , то полученное в результате этого выражение позволяет рассчитать вероятность несчастных случаев с летальным исходом за конкретный период времени (1 год, трудовой стаж и др.):

$$P(k_{см}) = \frac{\left(\frac{K_{см}}{1000} Nt\beta\right)^{k_{см}}}{k_{см}} - \exp\left(-\frac{K_{см}}{1000} Nt\beta\right) \quad (9)$$

где  $P(k_{см})$  –вероятность  $k_{см}$  ( $k_{см} = 0, 1, 2, 3\dots$ ) несчастных случаев со смертельным исходом;

$N$  –среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде;

$t$ – продолжительность работы, лет;

$\beta$ – повышающий коэффициент (используется в том случае, если имеются основания считать данные о несчастных случаях ниже ожидаемых), имеются результаты исследований, из которых вытекает, что  $1 \leq \beta \leq 5$ ;

$K_{см}$ –коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом.

Если в выражении (9) принять  $N = 1$  чел.,  $t = 1$  год,  $k_{см} = 1$ ,  $\beta = 1$ , то можно получить вероятность гибели одного человека на производстве, которая относится к одному году. Допустимым риском в течение года считается вероятность гибели  $10^{-6}$ .

### 3.3 Определение индивидуального профессионального риска для конкретного работника

Данная методика подразумевает проведение оценки профессионального риска в зависимости от разных факторов:

- Состояния здоровья сотрудника
- Стажа работы во вредных условиях
- Возраста сотрудника

Полученные результаты позволяют:

- Работнику – иметь полную информацию об условиях труда, вероятности повреждения здоровья на конкретном рабочем месте.
- Работодателю – более внимательно подбирать рабочий персонал.

Индивидуальный профессиональный риск (ИПР) работника рассчитывается путем произведения суммы данных параметров (условий труда, трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда, его возраста и состояния здоровья) и показателей уровня травматизма и заболеваемости на рабочем месте:

$$\text{ИПР} = \text{SUM} \cdot \Pi_m \cdot \Pi_z, \quad (3.1)$$

Где  $\Pi_m$  – показатель травматизма на рабочем месте;

$\Pi_z$  – показатель профессиональной заболеваемости на рабочем месте, определяемый по табл. 1.

$\Pi_m$  рассчитывается по формуле:

$$\Pi_m = K_q \cdot K_m, \quad (3.2)$$

где  $K_q$  – коэффициент, позволяющий учитывать число случаев травматизма на рабочем месте за прошедший год ( $K = 1,0 \dots 1,4$ );

$K_m$  – коэффициент, учитывающий тяжесть последствий полученных травм сотрудников на рабочем месте за прошедший год.



Если на предприятии не зафиксированы случаи травматизма, то оба коэффициента принимают равными 1.

Таблица 3.1 Показатели профессиональной заболеваемости

Количество впервые обнаруженных случаев профессиональных заболеваний на рабочем месте в прошедшем году	0	1	2 и более
Показатель $P_3$	1	1,5	2

Таблица 3.2 Параметры коэффициентов  $K_v$  и  $K_m$ .

Число травм на рабочем месте за прошедший год	$K_v$	Период временной утраты трудоспособности	$K_m$
0	1	До 1 месяца	1
1	1,1	От 1 до 6 месяцев	1,1
2	1,2	Более 6 месяцев	1,2
3	1,3	Инвалидность	1,4
>3	1,4	Смерть	2,0

$SUM$  определяется по формуле:

$$SUM = V_1 \cdot IOYT + V_2 \cdot Z + V_3 \cdot B + V_4 \cdot C, \quad (3.3)$$

где ОУТ – оценка условий труда на рабочем месте;

$Z$  – показатель состояния здоровья сотрудника, который зависит от группы диспансеризации работника и определяемый по табл. 3;

$B$  – показатель возраста сотрудника, определяемый по табл. 4;

$C$  – показатель трудового стажа сотрудника во вредных и (или) опасных условиях, определяемый по табл. 4;

$V_i$  – коэффициенты, которые учитывают значимость факторов и обеспечивают переход параметров в относительные величины соответственно  $V_1=0,5$ ;  $V_2=0,2$ ;  $V_3=0,1$ ;  $V_4=0,2$ .

Таблица 3.3. Оценка показателей состояния здоровья сотрудника

Балл	Группа диспансеризации	Характеристика групп диспансеризации
1	2	3
1	А-I	Лица, у которых не возникало никаких жалоб, у которых при осмотре не обнаружены подозрения на профессиональные заболевания, нарушение функций органов и систем, хроническое заболевание
2	Д-II	Практически здоровые без начальных признаков профессиональных заболеваний: а) лица с "пограничными состояниями", которые нуждаются в наблюдении, т. е. лица, у которых обнаружены незначительные отклонения от установленных пределов нормы в величинах физиологических характеристик, не влияющие на функциональную деятельность организма на момент проведения осмотра; б) лица, имеющие в личной карте острое или хроническое заболевание, при отсутствии обострений в течение нескольких лет
3	Д-Ш-А	Лица с редкими обострениями, непродолжительными периодами потери трудоспособности (не более 10 дней в год)

Продолжение таблицы 3.3.

4	Д-Ш-Б	Больные, которые нуждаются в лечении, - лица с частыми и продолжительными периодами потери трудоспособности (более 10 дней в год), а также лица, у которых два или более хронических заболевания независимо от частоты обострения. Работники, у которых выявлены ранние признаки профессиональных заболеваний
5	Д-Ш-В	Больные, которые нуждаются в лечении, - лица с устойчивыми патологическими изменениями, которые ведут к утрате способности выполнять работу, а так же с наличием профессионально обусловленных заболеваний, либо ошибочно не отнесенных к подозрениям на профессиональное заболевание

Таблица 3.4. Показатели возраста сотрудника

Показатель	номер группы				
	I	II	III	IV	V
Возраст работника, лет	18-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Значение показателя возраста работника (B)	1	2	3	4	5
Трудовой стаж работника во вредных и (или) опасных условиях труда, лет	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
Значение показателя трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда (C)	1	2	3	4	5

Оценка условий труда определяется следующим образом:

$$ОУТ = \frac{100 \cdot [(ПВ - 1) \cdot 6 + P]}{2334}, \quad (3.4)$$

где  $ПВ$  – общий уровень вредности на рабочем месте (табл. 5),

$P$  – ранг риска получения травмы (табл. 6).

Общий уровень вредности на рабочем месте определяется по формуле:

$$ПВ = \frac{(В_{\phi} - В_{д})}{2}, \quad (3.5)$$

где  $В_{\phi}$  – количество баллов по каждому показателю на рабочем месте, которое зависит от класса условий труда по конкретному фактору, определяемое по табл. 5;

$В_{д}$  – количество баллов с учетом возможного предложения, что все рассматриваемые факторы на рабочем месте соответствуют параметрам предельно допустимых значений.

Таблица 3.5 Перевод класса условий труда отдельного фактора в баллы

Класс условий труда	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Балл	2	4	8	16	32	64

Таблица 3.6 Упорядочивание информации о рисках травмирования, которая зависит от показателей оценок рабочего места по риску травмирования и защищенности сотрудника средствами индивидуальной защиты.

Ранг (P)	Класс травмобезопасности (риск получения травмы)	Защищенность СИЗ	Характеристика риска травмирования
1	1	0	Риск получения травмы низкий. Сотрудник защищен СИЗ

2	1	1	Риск получения травмы низкий, но сотрудник не защищен (не обеспечен) СИЗ
3	2	0	Риск получения травмы средний. сотрудник защищен СИЗ
4	2	1	Риск получения травмы средний, но сотрудник не защищен (не обеспечен) СИЗ
5	3	0	Риск получения травмы высокий. сотрудник защищен СИЗ
6	3	1	Риск получения травмы высокий. сотрудник не защищен (не обеспечен) СИЗ

Индивидуальный производственный риск не позволяет оценить вероятностный риск, но с помощью шкалы перевода значения ИПР в качественные показатели риска (таблица 7) это становится возможным.

Таблица 3.7 Показатель уровня профессионального риска на предприятии.

Значения ИПР	Характеристика риска
Менее 0,2	Низкий
0,2-0,53	Средний
0,53-0,9	Высокий
От 0,9 и выше	Очень высокий

## **4. Характеристика предприятия**

В настоящее время все отрасли народного хозяйства нуждаются в древесине. Поэтому деревоперерабатывающая отрасль играет важную роль в развитии экономики. Деревоперерабатывающее производство в качестве сырья как правило использует пиломатериалы, фанеру, плиты и производит готовые изделия.

Деревоперерабатывающее предприятие ООО «Золотой Бор» было основано 9 ноября 2006 года и продолжает функционировать уже на протяжении долгих лет. Не смотря на малые объемы производства, предприятие производит достаточно большой объем продукции и успешно продолжает сотрудничать со своими клиентами. Располагается предприятие вблизи города Томска, в пределах 20 км, в поселке Копылово. Такое местоположение позволяет сотрудничать и в короткие сроки доставлять готовую продукцию как в ближайшие районы Томской области, так и сотрудничать с клиентами непосредственно из самого города.

Основным видом деятельности предприятия являются лесозаготовки. Это процесс заготовки лесоматериалов, который включает в себя разработку древесины по сортиментам.

### **4.1 Описание технологических установок и процессов производства**

В результате использования технологии продольного пиления получается такой продукт переработки древесины, как пиломатериал. Пиломатериалы производятся на тех предприятиях, где есть специальное оборудование: ленточнопильные или лесопильные рамы. Предприятие ООО «Золотой Бор» как раз имеет в своем производстве такой станок, как ленточнопильная рама.

Пиломатериал бывает обрезной и необрезной:

1. Обрезной – это пиломатериал прямоугольного сечения с краем доски, вырезанной из круглого бревна и не обработанной по краям. Обрезной пиломатериал отличается между собой размерами поперечного сечения. На основании этого отличия пиломатериал делится на:

1. обрезные доски (ширина больше двойной толщины)
2. обрезной брус (ширина и толщина больше 100 мм)
3. бруски (ширина меньше двойной толщины)

2. Необрезной пиломатериал – это пиломатериал, у которого кромки опилены частично или неопилены вообще. Данный вид пиломатериала применяется как правило в плотничьих работах (настилках, обшивках).

#### **4.1.1 Распиловка бревен**

Одним из основных и ключевых процессов переработки древесины является распиловка бревен. Бревно – это ствол дерева, с которого предварительно удалены все сучья и верхушка кроны. Бревно может использоваться как самостоятельный стройматериал, либо как сырье для пиломатериалов.

Распиловка бревен может осуществляться несколькими способами:

1. ручная распиловка с использованием пильного инструмента.
2. распиловка при помощи станков

Перед началом обработки необходимо определить толщину получаемых досок для максимального использования всего объема древесины и снижения себестоимости.

Оборудование, которое используется при распиловке бревен:

1. Пилорама – специальный станок, который предназначен для распиливания бревен и брусьев. В нем специально устанавливаются рамные пилы. Длина стволов, которые распиливают на таких станках, колеблется от 3 до 7 м, а диаметр 14-80 см.

2. Ленточнопильные станки. С помощью этих станков можно осуществлять продольное и смешанное пиление древесины.

Ленточные станки пользуются особой популярностью в производстве, потому что они практически не имеют проблем в работе, высокопродуктивны, а так же очень практичны и эргономичны. Одним из главных преимуществ ленточных пилорам перед другими рамными является экономия при обработке материала.

Ленточная пилорама состоит из:

- рамы, включающей в себя 2 направляющие вертикального перемещения пильной рамы;
- винтового механизма подъёма пильной ленты;
- пружинного или гидравлического механизма натяжения пильной ленты;
- ведущего и ведомого колеса;
- ограждающего кожуха пильных колёс;
- держателя пильной ленты;
- клиноременной передачи;
- электродвигателя;
- пульта управления;
- рельсового пути передвижения;
- 2 эксцентриковых зажимов бревна;
- 4 упоров;
- 2 зажимов;
- бака для смачивающей жидкости.

Станина пилорамы представляет собой 2 подошвы, имеющие ролики горизонтального перемещения станка по рельсовым направляющим и войлочные щетки, очищающие направляющие от опилок. При помощи двух ползунов пильная рама поднимается и опускается вверх и вниз посредством двусторонней передачи. А движение передачи производится за счет



электрического мотора. Натяжение пилы обеспечивается за счет пружинно-винтового механизма. Перемещается рама вручную.

На предприятии используется следующие виды производственного оборудования:

#### 1. Станок для развода ленточных пил.

Для качественного лесопиления необходимо иметь на производстве станок для развода пил. Данный станок предназначен для разводки зубьев ленточных пил. Разводка представляет собой процедуру по отгибу в стороны зубьев режущего приспособления, которая необходима для снижения трения полотна и предотвращения его зажатия. Указанная операция выполняется по трем вариантам:

- зачищающий: в начальном положении оставляют каждый третий зуб пилы, такой способ разводки рекомендован в тех случаях, когда ленточнопильный станок обрабатывает очень твердые сплавы и материалы;
- классический: производится поочередный отгиб зубьев в левую и в правую сторону;
- волнистый: наиболее сложный вид процедуры, при котором показатель отгиба каждого отдельного зуба является сугубо индивидуальным.

#### 2. Заточной станок

После хорошо сделанной разводки следует отправить инструмент на заточку. В процессе производства большая часть случаев потери своих рабочих параметров пилы связана с неправильной или не своевременной заточкой. Необходимость процедуры можно определить повышенной шероховатостью стенок пропила или по виду зубьев.

Устройства станка включает в себя основание и устройство для привода вращения круга для шлифования, который закрепляется на нем. Кроме этого есть привода подачи ленточного инструмента и узел, с помощью которого осуществляется зажим пилы.

Выполняя заточку зубьев, необходимо придерживаться следующих обязательных требований:

- не должно быть заусенцев;
- по профилю зуба съем металла должен быть равномерным;
- нужно использовать жидкость для охлаждения агрегата для заточки;
- профиль зуба и его высота не должны изменяться в результате проведения процедуры;

#### **4.1.2 Оцилиндровка бревен**

Форма бревна в естественном виде естественно не идеальна с точки зрения геометрии. Чтобы придать бревну форму правильного цилиндра, необходимо подвергнуть его механической обработке либо ручным способом, либо на специальном оборудовании. Такое бревно называется оцилиндрованное.

Олициндровка бревен необходима не только для того, чтобы привести бревно в правильную геометрическую форму, но и для приведения его к стандартным размерам, которые пригодны для индивидуального строительства. Для этого необходимо предварительно отсортировать бревна по диаметру, учитывая тот факт, что необработанное бревно должно быть на 20 мм толще в диаметре, чем бревно после обработки.

Первичная обработка чаще всего нужна для придания бревнам нужного диаметра. Следующим этап обработки позволяет получить бревна двух типов: обычное бревно или профильное. Второй способ является более трудоемким и сложным, но обеспечивает более плотное прилегание бревен друг к другу при сборке конструкций.

### **4.1.3 Обрезка кромки**

Кромкообрезные станки необходимы для продольной обрезки кромок пиломатериала. Чаще всего это нужно для изготовления обрезной доски из необрезных пиломатериалов.

Наличие кромкообрезных станков на производстве позволяет повысить сорт пиломатериала. Этого можно добиться за счет доработки бракованной доски. Примером производства является изготовление такой продукции, как заготовки для паллета, вагонки и реек из горбыля (крайней доски при продольной распилке бревна).

## **4.2 Возникновение чрезвычайной ситуации**

Пожары являются одной из самых распространенных чрезвычайных ситуаций на предприятиях деревопереработки. Пожар – это неконтролируемое горение веществ, материалов, приносящее значительный материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей. Пожар опасен для человека как в результате прямого поражения в результате воздействия огня, так и в результате косвенного воздействия, например, удушья вследствие вдыхания дыма или разрушения здания, или каких - либо конструкций.

Предприятия деревообработки, учитывая особенности производства, относятся к разряду пожароопасных. Основными причинами пожаров являются:

- Короткое замыкание проводки и электродвигателя;
- Курение в неположенных местах
- Несоблюдение правил уборки отходов (опилок, щепы);
- Скопление древесной пыли на оборудовании;

Линейная скорость распространения пламени в сгораемых лесопильных цехах в среднем 2..2,5 м/мин, максимальные значения достигают 5 м/мин и

более. Из-за большого количества сгораемого материала горение протекает достаточно быстро. Огонь распространяется по строениям, готовой продукции и производственным отходам (опилки, стружки). Учитывая особенности расположения производственных элементов предприятия, а именно нахождение их на открытой территории, наружный пожар может быстро распространиться по территории. Поэтому необходимо как можно скорее принимать все необходимые меры. Так же возгорание может произойти и в подсобном помещении, находящимся несколько позади производственного оборудования.

Правила пожарной безопасности должны находиться на любом предприятии деревопереработки в виде инструкции. Основные положения этих правил содержат следующее:

1. Все электрооборудование должно быть заземлено, проводка – заизолирована;
2. Подвижные детали станков необходимо защитить от попадания в них посторонних предметов;
3. В рабочих цехах запрещается проведение работ с открытым огнем;
4. Работник должен быть проинструктирован, поставить отметку о его прохождении в специальный журнал. При этом работник обязан знать все требования техники безопасности и знать, какие меры предпринять, если произошло возгорание.

Для тушения пожаров применяется вода, воздушно – механическая пена, водные растворы смачивателей и т.д.

## 5. Расчет производственного риска на предприятии

### 5.1 Расчет профессионального риска на основе статистических данных предприятия

Таблица 5.1 Исходные данные и конечные значения

Символ	Обозначение	Результат
НС	количество несчастных случаев за рассматриваемый период	3
N	среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде	11
$\Sigma D$	общее число дней временной нетрудоспособности, которая вызвана всеми несчастными случаями	43
$HC_{CM}$	количество несчастных случаев с летальным исходом	0
P(0)	вероятность безопасной работы	0,73
R	риск получения травмы	0,27

Стандартное значение величины безопасной работы  $P(0) = 0,95$ . Если полученное значение будет меньше, то не будет полной уверенности безопасной работы.

$K_f$  - коэффициент частоты несчастных случаев;

$$K_f = \frac{3}{11} \times 1000 = 272,7; \quad (5.1)$$

$K_T$  - коэффициент тяжести несчастных случаев;

$$K_T = \frac{43}{3} = 14,3 \quad (5.2)$$

$K_n$  - коэффициент потерь;

$$K_n = K_f \times K_T = \frac{43}{11} \times 1000 = 3909; \quad (5.3)$$

$K_{cm}$  - коэффициент периодичности несчастных случаев с летальным исходом;

$$K_{cm} = 0; \quad (5.4)$$

$K_{об}$  - коэффициент общих трудовых потерь;

$$K_{об} = 272,7 \times 14,3 + 0 = 3909. \quad (5.5)$$

На основе получившихся данных вычисляется вероятность безопасной работы  $P(0)$  и риск получения травмы  $R$ .

$$P(k_{cm}) = \frac{\left(\frac{0}{1000} Nt\beta\right)^{k_{cm}}}{0} - \exp\left(-\frac{0}{1000} Nt\beta\right) = 0; \quad (5.6)$$

С помощью выражения (6) можно определять прогнозные оценки разных событий, которые связанные с травматизмом на производстве.

Вероятность 1 несчастного случая вычисляется по формуле

$$P_n = \frac{\left(\frac{272,7}{1000} 11 \times 1 \times 1\right)^1}{1} - \exp\left(-\frac{272,7}{1000} 11 \times 1 \times 1\right) = 2,9 - 0,049 = 2,9472 \text{ год}^{-1};$$

Если  $N$ ,  $t$  и  $\beta$  сделать равной единице, то, пользуясь выражением (6), можно определить вероятность безопасной работы  $P(0)$  для одного человека в течение года:

$$P(0) = \exp\left(-\frac{272,7}{1000} 1 \times 1 \times 1\right) = 0,732 \text{ год}^{-1} \quad (5.7)$$

На основе рассчитанной вероятности безопасной работы  $P(0)$ , отнесенной к одному году либо ко всему трудовому стажу, можно вычислить риск получения травмы:

$$R = 1 - 0,73 = 0,27. \quad (5.8)$$

Если в формулу (6) подставить коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом  $K_{cm}$ , то полученное в результате этого выражение

позволяет рассчитать вероятность несчастных случаев с летальным исходом за конкретный период времени (1 год, трудовой стаж и др.):

$$P(k_{cm}) = \frac{\left(\frac{0}{1000} Nt\beta\right)^{k_{cm}}}{0} - \exp\left(-\frac{0}{1000} Nt\beta\right) = 0; \quad (5.9)$$

Если в выражении (9) принять  $N = 1$  чел.,  $t = 1$  год,  $k_{cm} = 1$ ,  $\beta = 1$ , то можно получить вероятность гибели одного человека на производстве, которая относится к одному году. Допустимым риском в течение года считается вероятность гибели  $10^{-6}$ .

$$P(k_{cm}) = \frac{\left(\frac{0}{1000} Nt\beta\right)^{k_{cm}}}{0} - \exp\left(-\frac{0}{1000} Nt\beta\right) = 0;$$

Полученный показатель 0,73 говорит о том, что уверенности в безопасной работе в течение предстоящего года нет, так как фактическая величина  $P(0)$  оказалась меньше ее стандартного значения (0,95).

## 5.2 Расчет индивидуального производственного риска на основе статистических данных предприятия

Таблица 5.2 Полученные результаты

Символ	Обозначение	Результат
ИПР	Индивидуальный производственный риск	0,808 год <sup>-1</sup>
$P_m$	Показатель травматизма на рабочем месте за прошедший год	1,43
$SUM$	Сумма параметров: условия труда, трудовой стаж, возраст и состояние здоровья работника	0,56
$P_z$	Показатель профессиональной заболеваемости	1

Индивидуальный профессиональный риск (ИПР) работника рассчитывается путем произведения суммы данных параметров (условий труда, трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда, его возраста и состояния здоровья) и показателей уровня травматизма и заболеваемости на рабочем месте:

$$\text{ИПР} = SUM \cdot P_m \cdot P_z = 0,56 \cdot 1,43 \cdot 1 = 0,808 \text{ год}^{-1} \quad (5.2.1)$$

Где  $P_m$  – показатель травматизма на рабочем месте;

$P_m$  рассчитывается по формуле:

$$P_m = 1,3 \cdot 1,1 = 1,43, \quad (5.2.2)$$

$SUM$  определяется по формуле:

$$SUM = 0,5 \cdot 0,128 + 0,2 \cdot 1 + 0,1 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1 = 0,06 + 0,2 + 0,1 + 0,2 = 0,56 \quad (5.2.3)$$

где ОУТ – оценка условий труда на рабочем месте;

З – показатель состояния здоровья сотрудника, который зависит от группы диспансеризации работника и равный 1;

В – показатель возраста сотрудника, равный 1;

С – показатель трудового стажа сотрудника во вредных и (или) опасных условиях, равный 1;



$V_i$  – коэффициенты, которые учитывают значимость факторов и обеспечивают переход параметров в относительные величины соответственно  $V_1=0,5$ ;  $V_2=0,2$ ;  $V_3=0,1$ ;  $V_4=0,2$ .

Оценка условий труда определяется следующим образом:

$$OУТ = \frac{100 \cdot [(1-1) \cdot 6 + 3]}{2334} = 0,128, \quad (5.2.4)$$

где  $ПВ$  – общий уровень вредности на рабочем месте, равный 1,

$P$  – ранг риска получения травмы, равный 3.

Общий уровень вредности на рабочем месте определяется по формуле:

$$ПВ = \frac{(4-2)}{2} = 1, \quad \text{где} \quad (5.2.5)$$

$V_\phi$  – количество баллов по каждому показателю на рабочем месте, которое зависит от класса условий труда по конкретному фактору, равное 4;

$V_d$  – количество баллов с учетом возможного предложения, что все рассматриваемые факторы на рабочем месте соответствуют параметрам предельно допустимых значений, равное 2.

Используя шкалу перевода значения ИПР в качественные показатели риска и полученное значение  $ИПР = 0,808$ , можно сделать вывод о том, что уровень ИПР на деревоперерабатывающем предприятии ООО «Золотой Бор» является высоким. Данный результат обусловлен сложностью ведения технологических процессов, а также тяжестью труда.

На основе рассчитанных значений индивидуального и профессионального рисков необходимо составить план мероприятий по улучшению условий труда на предприятии. В план необходимо включить мероприятия, которые могут повлиять на улучшение условий труда. Такими мероприятиями могут быть:

1. Обучение работников безопасным приемам выполнения работ, а также оказанию первой медицинской помощи при несчастных случаях.

2. Дополнительное проведение инструктажей о ведении работ, более длительная стажировка на рабочем месте и усиленная проверка знаний безопасных приемов выполнения работ.

3. Внедрение дополнительных средств защиты, которые помогут предотвратить производственный травматизм, а также обеспечить санитарно-гигиенические условия, предотвращающие возникновение профессиональных заболеваний.

4. Совершенствование процессов технологии производства с целью уменьшения воздействия вредных факторов на работников.

5. Установить дополнительные защитные щиты на ленточную пилораму для предотвращения травм. Это позволит снизить показатель травматизма на 30%.

6. Установка защитных кожухов на станок для оцилиндровки бревен с целью защиты от стружки.

### 5.3 Построение дерева событий возникновения пожара на предприятии

Дерево событий – это графическая модель безопасности аварийной ситуации. С помощью построения дерева событий можно определить пути развития аварии, которые наносят наибольший потенциальный ущерб. Анализ данных путей или ветвей развития аварии позволит внести изменения в эксплуатационные процедуры, обуславливающие наибольший вклад в риск. Также, дерево событий позволяет описать сценарий развития аварии с различными последствиями от разных исходных событий, определить, как связаны между собой отказы систем и последствия аварий, проиллюстрировать возможное возникновение ЧС на производстве.

Метод построения дерева событий состоит из нескольких этапов, главными из которых являются:

1. Определение аварийного события, образующего вершину дерева.
2. построение последовательных событий, ведущих к конечному событию.
3. проверка исследуемых возможных опасных чрезвычайных ситуаций методом качественного анализа.

Задача качественного анализа дерева событий состоит в оценке правильности определения всех событий, которые были рассмотрены, в выявлении закономерности возникновения ущерба. Правильный качественный анализ позволит обеспечить достоверность прогноза развития чрезвычайной ситуации, а также поможет создать рекомендации по снижению уровня риска.

В данной работе построено дерево событий возникновения пожара на предприятии ООО «Золотой Бор», с графической схемой которого можно ознакомиться на рисунке 4. Аварийное событие, которое способствовало возникновению пожара, это возгорание опилок. Возгорание происходит на складе хранения опилок, находящегося неподалеку от производственного процесса, вследствие чего потенциальное развитие пожара может нанести значительный ущерб предприятию.

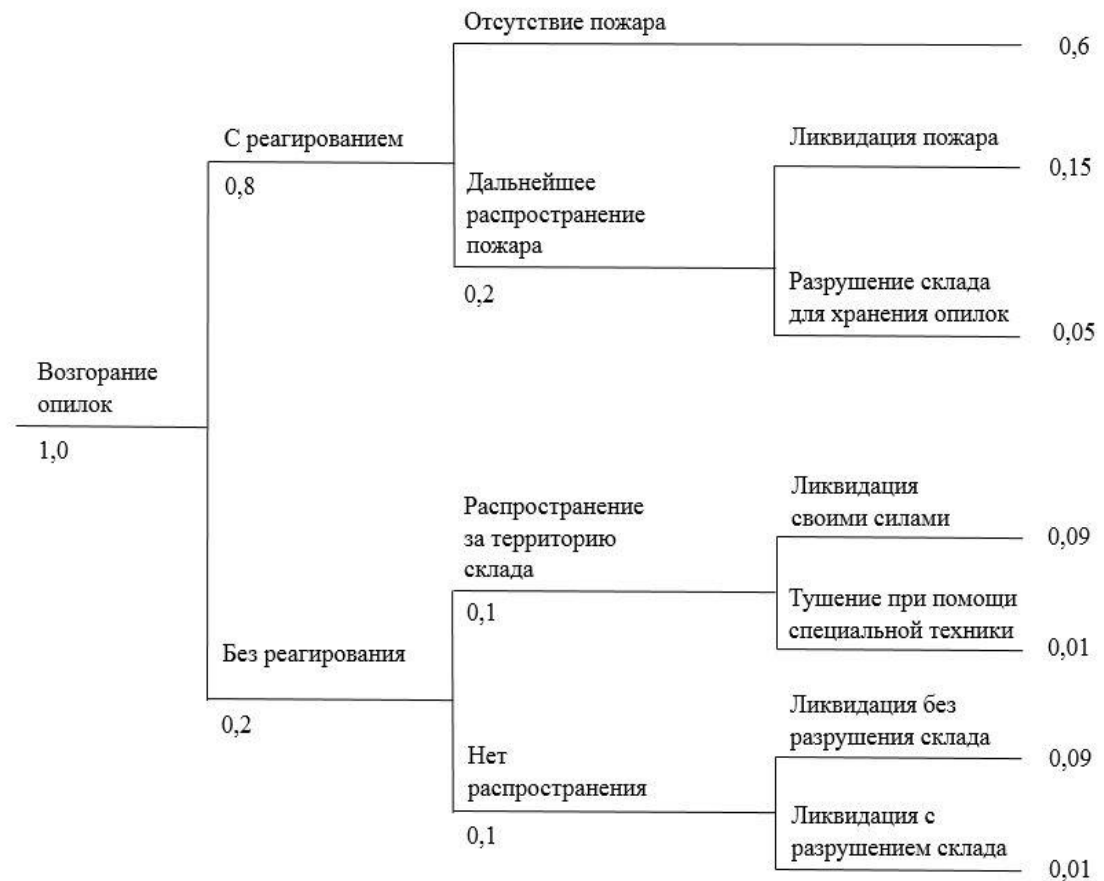


Рис 5.3.1 Дерево событий возникновения пожара при возгорании опилок.

Для определения значения вероятности событий использовались как формула расчета вероятности, так и статистические данные по России. В качестве формулы расчета вероятности события 1 использовалась стандартная формула расчета вероятности:

$$P(A)=m / n.(1), \text{ где} \quad (5.3.1)$$

- m – время, которое склад хранения опилок находится без присмотра рабочего персонала за рабочую смену, равную 10 часам,
- n–общее время работы, равное 10 часам.

Тогда результат вычисления вероятности отсутствия реагирования на пожар во время рабочей смены  $P(A)= 2/10$  или 0,2. Соответственно вероятность реагирования персонала на возникновение пожара будет равна 0,8.

Распространение пожара за территорию склада или, наоборот, отсутствие распространения может произойти при наличии определенных климатических факторов, а именно наличии ветра. Анализ вероятности распространения пожара за территорию склада и отсутствию распространения был проведен согласно статистике данных о погоде в Томске и Томской области за 1 месяц.

Согласно данным было выявлено, что количество дней с ветром и количество дней с отсутствием ветра было примерно одинаковым, что говорит о том, что пожар может как распространиться под воздействием ветра, так и не распространиться при его отсутствии.

Вероятность остальных событий была рассчитана на основе статистических данных по России за последний год, в результате чего было получены вероятности, представленные на рисунке 4.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что с наибольшей вероятностью произойдет ликвидация пожара с мгновенным реагированием на него, однако необходимо всегда соблюдать правила техники безопасности и быть готовым к возникновению подобной чрезвычайной ситуации.

## **6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

#### **6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Грамотное проведение оценки рисков является первоочередной задачей обеспечения безопасности функционирования опасного промышленного объекта. Правильный выбор подходящего метода оценки рисков возникновения ЧС определяет большую часть успеха проведения исследования.

Данная работа будет посвящена оценки рисков ЧС на деревоперерабатывающем предприятии ООО «Золотой Бор», которое находится в Томской области. Учитывая размер и малый объем производства предприятия, метод оценки проводится с использованием статистических данных предприятия. Одним из главных преимуществ данного метода можно назвать возможность анализировать и оценивать различные варианты развития событий и учитывать разные факторы рисков в рамках одного подхода. Данная методика основывается на информации по травматизму и профессиональным заболеваниям на производстве. В ходе расчета профессиональных рисков вычисляются показатели, которые отражают тяжесть и периодичность несчастных случаев. Потенциальными потребителями результатов данной ВКР являются предприятия схожего профиля, расположенные как на территории РФ, так и за ее пределами.

*Целью* экономической части ВКР является оценка экономической ценности расчета рисков, с помощью которых возможно повышение уровня безопасности на предприятии деревообработки.

Для достижения поставленной цели были определены следующие *задачи*:

- Провести анализ конкурентных технических решений

- Определить структуру работ в рамках научного исследования
- Определить трудоемкость выполнения работ
- Разработать график проведения научного исследования
- Рассчитать бюджет научно-технического исследования

### 6.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для анализа альтернативных методов оценки рисков была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных методов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

- 1 – наиболее слабая позиция;
- 2 – ниже среднего, слабая позиция;
- 3 – средняя позиция;
- 4 – выше среднего, сильная позиция;
- 5 – наиболее сильная позиция.

Статистический метод обозначен как С, феноменологический метод как Ф, детерминистский как Д.

Таблица 6.1 – Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		С	Ф	Д	К <sub>в</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>д</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
Удобство в эксплуатации	0,11	5	3	4	0,55	0,33	0,44
Визуализация полученных результатов	0,12	5	4	4	0,6	0,48	0,48
Полнота представления данных	0,12	5	3	3	0,6	0,36	0,36
Потребность в дополнительных исследованиях	0,18	3	2	2	0,54	0,36	0,36
Универсальность метода	0,08	4	3	3	0,32	0,24	0,24
Специальное оборудование	0,09	4	4	4	0,36	0,36	0,36

Продолжение таблицы 6.1

Предоставляемые возможности	0,14	5	4	2	0,7	0,56	0,28
Цена	0,09	4	4	5	0,36	0,36	0,45
Сотрудники узкого профиля для работы с методикой	0,07	4	4	4	0,28	0,28	0,28
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>39</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>4,31</b>	<b>3,33</b>	<b>3,25</b>

Согласно данным, представленным в таблице, можно сделать вывод, что использование статистического метода является наиболее эффективным и целесообразным при проведении оценки рисков ЧС на деревоперерабатывающем предприятии подобного типа. Уязвимость других методов обусловлена сложностью применения данных методов и малыми предоставляемыми возможностями.

## 6.2. Планирование научно-исследовательской работы

### 6.2.1 Структура работы в рамках научного исследования

Реализация научно-исследовательского проекта по оценке производственного риска на деревоперерабатывающем предприятии состоит из 10 основных этапов, которые составляют структуру научного исследования. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей представлено в таблице 5.4.

Таблица 6.2 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Выбор направления исследований	Студент
	4	Календарное планирование работ по теме	Студент



Продолжение таблицы 6.2

Теоретические исследования	5	Проведение анализа литературы по теме ВКР	Студент
	6	Проведение исследования, выполнение поставленных руководителем задач	Студент
	7	Согласование полученных данных с научным руководителем	Студент, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Студент, научный руководитель
	9	Работа над выводами по проекту	Студент
Оформление отчета по НИР	10	Составление пояснительной записки к работе	Студент

### 6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (6.2.1)$$

где  $t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

$$t_{ож.1} = \frac{3 * 1 + 2 * 5}{5} = 2.6 \text{ чел. –дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 2-й работы составило:

$$t_{\text{ож.2}} = \frac{3 * 2 + 2 * 5}{5} = 3.2 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 3-й работы составило:

$$t_{\text{ож.3}} = \frac{3 * 1 + 2 * 2}{5} = 1.4 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 4-й работы составило:

$$t_{\text{ож.4}} = \frac{3 * 1 + 2 * 4}{5} = 2.2 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 5-й работы составило:

$$t_{\text{ож.5}} = \frac{3 * 7 + 2 * 15}{5} = 10.2 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 6-й работы составило:

$$t_{\text{ож.6}} = \frac{3 * 10 + 2 * 20}{5} = 14 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 7-й работы составило:

$$t_{\text{ож.7}} = \frac{3 * 2 + 2 * 5}{5} = 3.2 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 8-й работы составило:

$$t_{\text{ож.8}} = \frac{3 * 2 + 2 * 4}{5} = 2.8 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 9-й работы составило:

$$t_{\text{ож.9}} = \frac{3 * 2 + 2 * 5}{5} = 3.2 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 10-й работы составило:

$$t_{\text{ож.10}} = \frac{3 * 8 + 2 * 20}{5} = 12.8 \text{ чел. - дн.}$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (6.2.2)$$

где  $T_{p_i}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность 1-й работы:

$$T_{p1} = \frac{2.8}{1} = 2 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 2-й работы:

$$T_{p2} = \frac{3.2}{1} = 3 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 3-й работы:

$$T_{p3} = \frac{1.4}{1} = 1 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 4-й работы:

$$T_{p4} = \frac{2.2}{1} = 2 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 5-й работы:

$$T_{p5} = \frac{10.2}{1} = 10 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 6-й работы:

$$T_{p6} = \frac{14}{1} = 14 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 7-й работы:

$$T_{p7} = \frac{3.2}{2} = 2 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 8-й работы:

$$T_{p8} = \frac{2.8}{2} = 1 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 9-й работы:

$$T_{p9} = \frac{3.2}{1} = 3 \text{ раб. дн.}$$

Продолжительность 10-й работы:

$$T_{p10} = \frac{12.8}{1} = 12 \text{ раб. дн.}$$

Таким образом, наиболее трудоемкими и продолжительными этапами работы ожидаются этапы 5, 6 и 10.

### 6.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

С целью построения ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переведена в календарные дни. Для этого была использована следующая формула:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (6.2.3)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определен по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (6.2.4)$$

где  $T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году.

Коэффициент календарности в 2017 году составил:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1.477$$

Продолжительность выполнения 1-й работы в календарных днях

$$T_{k1} = 2 * 1.477 = 3 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 2-й работы в календарных днях

$$T_{k2} = 3 * 1.477 = 4 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 3-й работы в календарных днях

$$T_{k3} = 1 * 1.477 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 4-й работы в календарных днях

$$T_{k4} = 2 * 1.477 = 3 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 5-й работы в календарных днях

$$T_{k5} = 10 * 1.477 = 15 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 6-й работы в календарных днях

$$T_{k6} = 14 * 1.477 = 21 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 7-й работы в календарных днях

$$T_{k7} = 2 * 1.477 = 3 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 8-й работы в календарных днях

$$T_{k8} = 1 * 1.477 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 9-й работы в календарных днях

$$T_{k9} = 3 * 1.477 = 4 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 10-й работы в календарных днях

$$T_{k10} = 12 * 1.477 = 18 \text{ кал. дн.}$$

Рисунок 6.2.3 – Временные показатели проведения научного исследования

№	Название	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность	Длительность работ в календарных днях,
		$t_{\min}$ ,	$t_{\max}$ ,	$t_{\text{ож}}$ ,			
1	Составление и утверждение технического задания	1	5	2.6	Научный руководитель	2	3
2	Подбор и изучение материалов по теме	2	5	3.2	Студент	3	4
3	Выбор направления исследований	1	2	1.4	Студент	1	1
4	Календарное планирование работ по теме	1	4	2.2	Студент	2	3
5	Проведение анализа литературы по теме ВКР	7	15	10.2	Студент	10	15
6	Проведение исследования, выполнение поставленных руководителем задач	10	20	14	Студент	14	21
7	Согласование полученных данных с научным руководителем	2	5	3.2	Студент, научный руководитель	2	3
8	Оценка эффективности полученных результатов	2	4	2.8	Студент, научный руководитель	1	1
9	Работа над выводами по проекту	2	5	3.2	Студент	3	4
10	Составление пояснительной записки к работе	8	20	12.8	Студент	12	18

0

1 Таблица 6.2.3 – Календарный план-график выполнения ВКР

№ работ	Вид работ	Исполнители	кал. дн.	Продолжительность выполнения работ											
				февраль			март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель	3	■											
2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент	4		■	■									
3	Выбор направления исследований	Студент	1			■									
4	Календарное планирование работ по теме	Студент	3			■									
5	Проведение анализа литературы по теме ВКР	Студент	15				■	■	■						
6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент	21					■	■	■	■	■			
7	Построение моделей и проведение моделирования	Студент, научный руководитель	3									■			
8	Оценка эффективности полученных результатов	Студент, научный руководитель	1									■			
9	Работа над выводами по проекту	Студент	4										■		
10	Составление пояснительной записки к работе	Студент	18										■	■	■

■ Научный руководитель

■ Студент

Построенный календарный план-график показывает, что наиболее продолжительными этапами работы являются: «Проведение анализа литературы по теме ВКР»(15 дней), «Проведение теоретических расчетов и обоснований»(21 дней) и «Составление пояснительной записки к работе»(18 дней). В ходе НИР руководитель темы участвует в работе в течении 4 календарных дней, студент – в течении 73 календарных дней.

Общая продолжительность работ в календарных днях составила 73 дня.

### **6.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)**

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

#### **6.3.1 Расчет затрат на сырье и материалы НТИ**

При написании ВКР требуются материалы, представленные в таблице 5.7.

Таблица 6.3.4 – Стоимость материалов

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.
Ручка	шт.	4	55	220
Карандаш	шт.	2	15	30
Линейка	шт.	1	30	30
Степлер	шт.	1	250	250
Скобы для степлера	шт.	2	45	90
Бумага офисная	л.	500	0,4	200
Картридж	шт.	1	1000	1000
Итого				1820



### 6.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (6.3.5)$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата (15 % от  $Z_{осн}$ ).

Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ) научного руководителя и студента рассчитана по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p \quad (6.3.6)$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (6.3.7)$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M = 10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p \quad (6.3.8)$$

где  $Z_{тс}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент;

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок;

$k_p$  – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$З_m = 26300 * (1 + 0,3 + 0,3) * 1,3 = 54704$$

Месячный должностной оклад инженера (дипломника), руб.:

$$З_m = 17000 * (1 + 0,2 + 0,2) * 1,3 = 30940$$

Таблица 6.3.5 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель темы	Инженер (дипломник)
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	105	105
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	28	28
- невыходы по болезни	15	5
Действительный годовой фонд рабочего времени	203	213

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$З_{дн} = \frac{54704 * 10,4}{203} = 2802,56$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$З_{дн} = \frac{30940 * 11,2}{213} = 1626,89$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель:  $T_p = 12$  раб. дней

Студент:  $T_p = 53$  раб. дня

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$З_{осн} = 2802,56 * 12 = 33630,72 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$З_{осн} = 1626,89 * 53 = 86225,17 \text{ руб.}$$

Таблица 6.3.6 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	$Z_{тс}$ , руб.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}$ , руб	$Z_{дн}$ , руб.	$T_{р}$ , раб. дн.	$Z_{осн}$ , руб.
Научный руководитель	26300	0,3	0,3	1,3	54704	2802,56	12	33630,72
Студент	17000	0,2	0,2	1,3	30940	1626,89	53	86225,17
Итого $Z_{осн}$								119855,89

### 6.3.3. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} \quad (6.3.9)$$

где  $Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$  – коэффициент дополнительной зарплаты, 0,12;

$Z_{осн}$  – основная заработная плата, руб.

Таблица 7. - Дополнительная заработная плата исполнителей НИИ

Зарботная плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	33630,72	86225,17
Дополнительная зарплата	4035,68	10347,02
Итого, руб	134238,59	

### 6.3.4 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) \quad (6.3.10)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 * 134238,59 = 40271,57 \text{ руб}$$

### 6.3.5 Накладные расходы

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot k_{\text{нр}} \quad (6.3.11)$$

Накладные расходы составили:

$$Z_{\text{накл}} = (1820 + 134238,59) * 0,16 = 21769,37 \text{ руб}$$

### 6.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 6.3.8 – Расчет бюджета затрат ВКР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля от общих затрат, %
1. Материальные затраты НТИ	1820	0,9
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	119855,89	60,5
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	14382,7	7,3
4. Отчисления на социальные нужды	40271,57	20,4
5. Накладные расходы	21769,37	10,9
6. Бюджет затрат НТИ	198099,53	100

Таким образом, оценка производственного риска позволяет разработать мероприятия по снижению уровня риска в целях повышения безопасности выполнения работ на предприятии деревопереработки.

Был проведен анализ конкурентных технических решений, который показал, что использование статистического метода оценки риска на

предприятиях деревопереработки с малым объемом производства является наиболее эффективным и целесообразным. Это обусловлено тем, что данный метод позволяет анализировать и оценивать различные варианты развития событий и учитывать разные факторы рисков в рамках одного подхода. Кроме этого, другие методы отличаются сложностью применения данных методов и малыми предоставляемыми возможностями.

Была определена структура работ в рамках научного исследования. Реализация научно-исследовательского проекта по оценке производственного риска на предприятии деревопереработки состоит из 10 основных этапов, которые составляют структуру научного исследования.

Была определена трудоемкость выполнения работы, длительность выполнения работ в рабочих и календарных днях. Составлен календарный план-график выполнения ВКР, который показывает, что наиболее продолжительными этапами работы являются: «Проведение анализа литературы по теме ВКР» (15 дней), «Проведение теоретических расчетов и обоснований»(21 дней) и «Составление пояснительной записки к работе»(18 дней). В ходе НИР руководитель темы участвует в работе в течении 4 календарных дней, студент – в течении 73 календарных дней. Общая продолжительность работ в календарных днях составила 73 дня.

Был рассчитан бюджет научно-технического исследования. Были рассчитаны материальные затраты НТИ, основные и дополнительные заработные платы руководителя и студента, отчисления на социальные нужды и накладные расходы. Проведенный расчет стоимости НТИ показал, что общая стоимость составляет 198099,53.

## **7. Социальная ответственность**

### **Введение**

Социальная ответственность – это обязательный раздел выпускной квалификационной работы, в котором рассматриваются опасные и производственные факторы, возникающие в процессе работы на деревоперерабатывающем предприятии. Раздел выполнен на основе материалов по вопросам охраны труда и окружающей среды, а также обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Функционирование такого промышленного комплекса, как деревоперерабатывающее предприятие, всегда сопряжено с рисками возникновения ЧС. Учитывая большое количество подобных предприятий на территории Томской области вопрос становится еще более актуальным. Своевременный анализ производственного риска ЧС и принятие превентивных мер позволяет повысить безопасность функционирования деревоперерабатывающих предприятий и избежать производственных травм и жертв, а также снизить наносимый материальный ущерб предприятию.

Основной целью данной работы является оценка производственного риска на предприятии деревопереработки ООО «Золотой Бор».

В данном разделе приведен анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в рабочей зоне персонала, занятого в технологическом процессе ведения работы. Также в данном разделе рассмотрены следующие вопросы:

- 1) организация оптимальных условий труда рабочей зоны персонала, занятого в технологическом процессе ведения работ по обработке древесины;
- 2) определение оптимальных условий труда для персонала – анализ вредных и опасных факторов производственной среды, а также предложения по сведению показателей данных факторов к возможному минимуму.

## 7.1 Производственная безопасность объекта

### 7.1.1 Анализ вредных и опасных факторов производственной среды

Исходя из специфики рассматриваемого промышленного объекта, наибольшему воздействию опасных и вредных производственных факторов подвержены рабочие, занятые распиловкой бревен, а также рабочие, которые занимаются обвязкой грузов для осуществления погрузо-разгрузочных работ, а в меньшей степени опасности подвержены водители кранов.

Таблица 7.1 – Опасные и вредные факторы при реализации технологического процесса ведения деревоперерабатывающих работ

Наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	вредные	опасные	
1. осуществление погрузо-разгрузочных работ	1. Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	1. механический фактор	ГОСТ 12.0.003-74
2. распиловка бревен	2. Микроклимат	2. электрический ток	ГОСТ 12.1.003–2014
3. оцилиндровка бревен	3. Повышенный уровень шума на рабочем месте		ГОСТ 12.1.005-88
4. осуществление контроля технологического процесса	4. Недостаточная освещенность		ГОСТ 12.3.009–76
	5. Тяжесть труда		ГОСТ 12.4.011–89
			СН 2.2.4/2.1.8.562–96
			ГОСТ Р 22.0.01-94
			ГОСТ 12.2.003–91

#### **Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны.**

Запыленность воздуха обусловлена попаданием в атмосферу в процессе производства такого вещества, как древесная пыль. Поступающие вещества практически не разбавляются, не рассеиваются, кроме этого в

дальнейшем происходит постепенное выравнивание концентраций вредных веществ в атмосфере и частичное оседание данных частиц на поверхности.

Для рабочей зоны в процессе производства среднесменная предельно допустимая концентрация древесной пыли равна  $C_{рз} = 6 \text{ мг/м}^3$ . На рассматриваемом предприятии среднесменная концентрация не превышает  $4 \text{ мг/м}^3$ . В большей степени древесная пыль образуется в процессе распиловки древесины. Зону выделения пыли локализуют путем использования различных видов кожухов, укрытий. Кожух имеет выходной патрубок для подключения к аспирационной системе. Его ориентация в пространстве по возможности должна совпадать с траекторией движения образующихся частиц. Все это устройство называют пылеприемником, или местным отсосом. У одного станка может быть до пяти и более пылеприемников.

### **Микроклимат**

На рассматриваемом деревоперерабатывающем предприятии работы ведутся круглый год на открытой территории. Учитывая специфику климатических условий месторасположения региона, можно говорить об экстремальных температурах рабочей зоны.

Оптимальной температурой для работы в летний период является 23-25 градусов, также законодатель указывает, что можно осуществлять свои рабочие функции, если температура воздуха не превышает 28 градусов. Если температура достигает отметки 30 градусов, то, согласно санитарным правилам и нормам, работники имеют право требовать сокращения рабочего дня. И, чем больше ртутный столбик уходит вверх от 30 градусов, тем на большее количество часов должно быть сокращено рабочее время работников. В зимний период при температурной отметке в 20 градусов и ниже работникам выдается специальная дополнительная теплая одежда и сокращается время нахождения в рабочей зоне, а так же работы временно



приостанавливаются при опускании температуры ниже 25<sup>0</sup>С. Поэтому в период низких температур рекомендуется обеспечить теплоизоляцию рабочих мест (например, кабины крановщика), а так же обеспечить снабжение сезонной одеждой для работы на открытых площадках.

### **Повышенный уровень шума**

Шум сопровождают многие этапы технологического процесса переработки древесины. Шум относится к физическим вредным производственным факторам. Источниками данного фактора в рассматриваемой производственной среде являются производственные процессы: распиловка и оцилиндровка. Во время работы за распиловочным и оцилиндровочным станком уровень эквивалентного звукового давления составляет 65-71 дБА.

Согласно ГОСТ 12.1.003-3 допустимый уровень звукового давления для физической работы, связанной с постоянной сосредоточенностью или периодическим слуховым контролем, не должен превышать 80 дБА.

Согласно ГОСТ 12.4.011-75 в качестве средств индивидуальной защиты работников могут использоваться противозумные шлемы, заглушки, наушники. Они эффективно защищают организм от раздражающего действия шума, предупреждая возникновение различных функциональных нарушений и расстройств.

### **Недостаточная освещенность**

Освещенность - важнейший параметр на рабочем месте в производственном процессе, обеспечивающий комфортные условия, повышенную эффективность и безопасность труда, снижающий утомление и травматизм, сохраняющий высокую работоспособность.

Учитывая особенности месторасположения производственного оборудования на открытой территории на деревоперерабатывающем предприятии ООО «Золотой Бор» в первую очередь нормируется такой показатель освещенности, как естественное освещение. Однако в темное время суток или при недостаточной естественной освещенности данный недостаток света восполняется искусственным светом. Естественное освещение обусловлено прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода и меняется в зависимости от географической широты, времени суток, степени 75 облачности, прозрачности атмосферы. Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости. Слишком низкие уровни освещенности вызывают апатию, сонливость, а в некоторых случаях способствуют развитию чувства тревоги.

Естественное освещение бывает трёх типов:

- Боковое (свет падает через окна и двери);
- Верхнее (свет проникает через стеклянную или раздвижную крышу);
- Комбинированное (варианты бокового и верхнего освещения работают одновременно).

При верхнем или комбинированном естественном освещении помещений любого назначения нормируется среднее значение коэффициента естественной освещенности (КЕО).

Норма естественного освещения будет составлять:

1. При верхнем освещении  $КЕО=2,5\%$ ;
2. При боковом освещении  $КЕО=0,7\%$ .

В СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 содержатся требования к освещенности производственных помещений.

На рассматриваемом производстве показатели верхнего освещения соответствуют нормам, а вот при боковом освещении показатель КЕО получился равным 0,6%. Исходя из этого можно сделать вывод о том, что для

обеспечения лучшего бокового освещения необходимо использовать более мощные светильники в сочетании с естественным светом.

### **Тяжесть труда**

Данные факторы по природе своего действия относятся к психофизиологическим факторам. Осуществление технологического процесса переработки древесины связано с выполнением сложных задач производства. Рабочие несут ответственность за функциональное качество своей основной работы, а также за свою безопасность и безопасность других лиц.

Для рабочих, занятых в технологическом процессе переработки древесины характерны физические перегрузки, связанные с продолжительностью работы и постоянной физической активностью, а также перегрузки на верхние и нижние конечности, связанные с переключением рычагов во время управления (характерно для крановщика, при этом его рабочая поза фиксирована, в указанной позе находится во время управления техникой порядка 75% времени смены). Помимо основного вида деятельности рабочие иногда вынуждены выполнять ремонтные работы, при которых более 60% времени она проводят в неудобных, вынужденных позах, при этом сами ремонтные работы выполняются с использованием ручного инструмента различного веса (от 0,5 до 7 кг). В качестве профилактических мер рекомендуется увеличить автоматизацию производственного процесса, сократить продолжительность рабочего времени во вредных условиях труда, а также привлекать для консультативной помощи психолога или невропатолога.

## **Механический фактор**

Данный фактор относится к физическим опасным факторам. Во время переработки древесины существует опасность травмирования персонала движущимися элементами крана, подвижными частями производственного оборудования, а именно станков. Для того, чтобы избежать травмирования персонала, необходимо своевременно проводить инструктажи с рабочей сменой, повышать осознанность рабочих в вопросах безопасности труда.

В соответствии с «ТОИ Р-15-055-97 Типовая инструкция по охране труда для рамщика» необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты, к которым относятся: спецодежда, спецобувь, рукавицы, каски. Одежда не должна иметь свисающих концов, которые могли бы быть захвачены движущимися частями механизмов.

Что касается коллективных средств защиты, то к ним следует отнести предохранительные устройства, которые предназначены для автоматического отключения оборудования при отклонении от нормального режима работы.

## **Электрический ток**

Занятый в технологическом процессе кран имеет сетевое питание, таким образом, в рабочей зоне персонала существует повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. Требования по обеспечению безопасности представлены в «ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность.».

Электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструкцией электроустановок;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Электроустановки и их части должны быть выполнены таким образом, чтобы крановщик не подвергался опасным и вредным воздействиям электрического тока и электромагнитных полей, и соответствовать требованиям электробезопасности.

Для обеспечения безопасности и минимизации данного опасного фактора питающий кабель дополнительно изолируется и поднимается над уровнем земли на высоту, достаточную для беспрепятственного дальнейшего продолжения технологического процесса (не менее 5 м). Также рабочий персонал проходит инструктаж и обязательное обучение по оказанию первой помощи при поражении электрическим током. В качестве средств индивидуальной защиты необходимо применять термостойкие комплекты, включающие одежду, обувь, средства защиты головы и рук.

## **7.2 Экологическая безопасность**

Деревоперерабатывающая промышленность оказывает комплексное негативное влияние на окружающую среду. В рассматриваемой промышленности существуют ключевые проблемы, которые негативным образом влияют на экологию. Рассмотрим воздействие этих проблем на каждую сферу Земли по отдельности.

### **Воздействие на гидросферу**

Проблемы загрязнения сточных вод является одной из главных проблем деревоперерабатывающей промышленности. В результате попадания таких веществ, как суспензии и эмульсии, в сточные воды происходит помутнение воды, растворы коллоидов меняют цвет воды, а молекулы растворов изменяют запах воды и ее вкусовые качества. Все это приводит к значительному загрязнению. Изменяются физические свойства

воды, ее химический состав. Отходы от промышленного производства древесно-волоконных и древесно-стружечных плит имеют избыточное тепло, которые нагревают водоемы, в которые попадет эта сточная вода. Биологические виды могут исчезнуть из-за теплового удара.

Предприятию следует большее внимание уделять очистным сооружениям. Они избавят сточные воды от вредных примесей и сохранят их температуру. Это в значительной степени убережет природу.

### **Воздействие на литосферу**

Одна из самых главных проблем – вырубка лесов. Вырубка лесов носит глобальный характер, она не выборочна, так как это не выгодно. Бесконтрольная вырубка приводит к исчезновению насаждений на значительных территориях. Ежегодно вырубается до тринадцати миллионов гектаров земли. В основном вырубка производится в местах, которые еще не освоены человеком для жилья. Лесная промышленность с каждым годом требует все большее количество древесины.

Вырубка лесов может привести к такому процессу, как опустынивание, то есть необратимое изменение почвы, растительности и снижение биологической продуктивности, которое приводит к превращению территории в пустыню. На территории, подверженной опустыниванию, ухудшаются физические свойства почв, гибнет растительность, резко падает биологическая продуктивность, а следовательно, подрывается и способность экосистем восстанавливаться.

Существует несколько рекомендаций, которые могут помочь снизить остроту проблемы:

- Отказ от бумажных носителей и покупка электронных;
- Сдача макулатуры;
- Сортировка мусора;
- Обустройство лесных хозяйств;

- Запретительный приказ на вырубку в зонах, где природа охраняется законом
- Ужесточение наказания за несоблюдение правил;
- Рост пошлин за вывоз деревьев за рубеж;

### **Воздействие на атмосферу**

Вырубка леса ведет не только к исчезновению большого количества поглотителей CO<sub>2</sub>, но и множеству других перестроек в работе экосистем и климата. Деревья охлаждают поверхность почвы, "дирижируют" движением ветров, мешают чрезмерному испарению воды и служат источником аэрозолей, охлаждающих атмосферу и отражающих тепло и свет Солнца обратно в космос. По этой причине вырубка лесов может радикально перестроить климат и жизнь экосистем в их окрестностях, что необходимо учитывать при прогнозах глобального потепления и оценки экологической обстановке в таких регионах Земли.

Кроме этого на производстве основными загрязняющими веществами, выбрасываемые деревообрабатывающими предприятиями являются: древесная пыль, оксид углерода, диоксид серы, формальдегид. Однако рассматриваемое предприятие главным образом оказывает негативное влияние на атмосферу именно за счет выбрасывания древесной пыли. Количество выделяемой древесной пыли при механической обработке древесины зависит от технологического процесса обработки древесины (пиление, строгание, оцилиндровка), типа используемого оборудования и количества переработанной древесины.

Снижение негативного воздействия на атмосферу осуществляется такими мероприятиями, как:

- установление предельно допустимых нормативов выбросов вредных веществ;
- пересмотр технологического процесса;

- использование современной экологически безопасной техники.

### **7.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Основным источником ЧС на рассматриваемом объекте является возгорание цеха хранения древесины. Причины возникновения, а так же необходимые к принятию превентивные меры более подробно рассмотрены в основной части ВКР.

### **7.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

#### **7.4.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства**

Так как деревоперерабатывающая промышленность связана со множеством вредных и опасных производственных факторов, избежать которых полностью не представляется возможным, рабочим, занятым в данном производстве, в соответствии с существующим законодательством, предоставляются:

- лечебно-профилактическое обслуживание (предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры работающих во вредных условиях труда, а также проведение лечебно-профилактических мероприятий по предупреждению заболеваний работающих, находящихся под интенсивным воздействием вредных факторов);
- специальная одежда, обувь и другие средства индивидуальной защиты;
- компенсации за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда, неустраняемыми при современном техническом уровне производства и организации труда;
- санитарно-бытовые помещения и устройства.



Помимо этого, предприятие организует безопасные условия труда для работников предприятия, обеспечивает режим труда и отдыха работников, регулярно проводятся инструктажи и обучение по охране труда на предприятии и др.

Правовые нормы безопасности при осуществлении работы прописаны в следующих документах:

1. ГОСТ 11019-89 Оборудование деревообрабатывающее. Станки круглопильные для распиловки пиломатериалов.
2. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
3. ГОСТ 12.3.009–76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
4. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
5. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности
6. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля – М.: Стандартиформ, 2014 год.

## Заключение

Таким образом, в ходе проделанной работы рассмотрено деревоперерабатывающее предприятие ООО «Золотой Бор», а также основные технологические процессы и особенности работы на производстве. Рассмотрена чрезвычайная ситуация, которая может возникнуть на предприятии. Кроме этого была достигнута цель работы, а именно проведена оценка производственного риска на деревоперерабатывающем предприятии ООО «Золотой Бор».

Цель была достигнута при помощи выполнения следующих задач:

1. изучены теоретические основы оценки производственного риска;
2. раскрыта сущность производственного риска, уточнен его составы и причины;
3. было описано предприятие и его технологические процессы;
4. произведен расчет профессионального и индивидуального производственного риска на основе статистических данных предприятия;
5. построено дерево событий возникновения пожара на производстве.

Полученное значение профессионального риска, а именно значение вероятности безопасной работы  $P = 0,73$  и значение риска получения травмы  $R = 0,27$ , говорит о том, что уровень риска на предприятии является высоким, и необходимо принимать меры по его снижению. Кроме этого было рассчитано значение ИПР, которое также показывает, что уровень риска является высоким. Для снижения уровня риска необходимо принимать специальные меры.

Таким образом, проведенная оценка производственного риска на предприятии ООО «Золотой Бор» позволит повысить уровень безопасности работы, условия труда, а также снизить количество травм на производстве.

## Список литературы

1. Альгин А.П. Риск и его роль в общественной жизни,- М.: Мысль, 1989. 188с.
2. Бузько И.Р. Управление экономическим риском на предприятии / Проблемы экономики и производственного менеджмента в машиностроении, Воронеж: ВГТУ, 1996.-155с.
3. Вархоллов Т. Возможности оценки предпринимательского риска: Опыт Словакии// Проблемы теории и практики управления. 1996. №4. С.23-27.
4. Глущенко В.В. Управление риском. Страхование. - г. Железнодорожный, Московская обл.: ТОО НПЦ "Крылья", 1999 - 336с.
5. С.С. Тимофеева, Е.А. Камидуллина «Оценка техногенных рисков»
6. Юдин И.Е. Разработка организационно - экономических методов управления устойчивостью промышленных предприятий в условиях риска. Дисс. ...канд.экон.наук.,М.: 1999.-117с.
7. Чернова Г.В. Практика управления рисками на уровне предприятия. – СПб: Питер, 2000.-176с.
8. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений / Российская академия наук. Институт русского языка им. В.В. Виноградова. - 4-е издание, дополненное. - М.: Азбуковник, 1998. -944с.
9. Распиловка бревен [Электронный ресурс]; – Электрон. дан. URL: <http://derevoved.com/vyvoz-spilennykh-derevev/163-raspilovka-breven>, свободный, – Яз. рус. Дата обращения: 25.05.17
10. Ленточная пилорама: описание и устройство [Электронный ресурс]; – Электрон. дан. URL: <http://maggwood.by/stati/20-lentochnaya-pilorama-opisanie-i-ustrojstvo.html>, свободный, – Яз. рус. Дата обращения: 28.05.17

11. Оцилиндрованное бревно: характеристика, свойства, технология изготовления [Электронный ресурс]; – Электрон. дан. URL: <http://www.skgt.ru/ocilindrovannoe-brevno-xarakteristiki-svoystva-texnologiya-izgotovleniya.html>, свободный, – Яз. рус. Дата обращения: 28.05.17
12. Радзиевский С.И. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие – Севастополь. РИБЭСТ, 2003.- 268с., с. 236-259.
13. Хван Т.А., Хван П.А. Безопасность жизнедеятельности.- Ростов н/Д: «Феникс», 2000.- 352с., с. 272-275.
14. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности
15. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля – М.: Стандартинформ, 2014 год.