

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
 ООП/ОПОП: Защита в чрезвычайных ситуациях  
 Отделение контроля и диагностики

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Тема работы
<b>Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации на предприятии пищевой промышленности</b>

УДК 614.8:664

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E91	Баранова Алина Алексеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	К.Т.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Кашук И.В.	К.Т.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Мезенцева И.Л.	-		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП  
по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
<b>УК(У)-9</b>	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональных сферах
<b>УК(У)-10</b>	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
<b>УК(У)-11</b>	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
<b>УК(У)-12</b>	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека
<b>ОПК(У)-2</b>	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления
<b>ОПК(У)-3</b>	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности
<b>ОПК(У)-4</b>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятель-

	ности
<b>Общепрофессиональные компетенции университета</b>	
<b>ДОПК(У)-1</b>	Способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-1</b>	Способен к выполнению работ по обеспечению безопасности объектов защиты
<b>ПК(У)-2</b>	Способен к использованию знаний при разработке мероприятий по обеспечению безопасности объектов экономики
<b>ПК(У)-3</b>	Способен к управлению системами обеспечения безопасности в структурных подразделениях организации
<b>ПК(У)-4</b>	Способен определять степень риска в зонах воздействия опасных природных и техногенных факторов
<b>ПК(У)-5</b>	Готов осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации

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

---

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
20.03.01 Техносферная безопасность  
\_\_\_\_\_ А.Н. Вторушина  
02.02.2023 г.

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

Обучающийся:

Группа	ФИО
1E91	Баранова Алина Алексеевна

Тема работы:

Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации на предприятии пищевой промышленности	
Утверждена приказом (дата, номер)	13.01.2023 №13-54/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2023 г.
------------------------------------------	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	1. Объектом исследования: сахарный завод в г. Тараз 2. Статистические данные
<b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b>	1. Аналитический обзор по литературным источникам с целью набора материала предприятиям пищевой промышленности. 2. Анализ статистических данных по причинам возникновения аварий на предприятии по производству сахара-песка. 3. Выбор конкретной чрезвычайной ситуации. 4. Рассмотрение мероприятий по снижению наступления чрезвычайной ситуации. 5. Оценка риска.
<b>Перечень графического ма-</b>	

териала		
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>		
Раздел	Консультант	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кашук Ирина Вадимовна, к.т.н., доцент ОСГН	
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна, старший преподаватель ООД	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	02.02.2023 г.
-------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		02.02.2023 г.

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Баранова Алина Алексеевна		02.02.2023 г.

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

---

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Уровень образования бакалавриат  
Отделение контроля и диагностики  
Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Обучающийся:

Группа	ФИО
1E91	Баранова Алина Алексеевна

Тема работы:

Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации на предприятии пищевой промышленности

Срок сдачи студентом выполненной работы:

05.06.2023 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.11.2022	Раздел «Технологический процесс сахарного производства»	5
08.12.2022	Раздел «Статистические данные и основные причины аварийных ситуаций на предприятиях сахарной промышленности»	15
22.12.2022	Раздел «Анализ существующих мер безопасности»	20
24.03.2022	Раздел «Расчет сценария развития аварии на производстве»	20
19.04.2023	Раздел «Мероприятия по повышению безопасности работы сахарного завода»	20
07.05.2023	Раздел «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
25.05.2023	Оформление и представление ВКР	10

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		05.02.2023

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		04.02.2022

**Обучающийся**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E91	Баранова Алина Алексеевна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему: «Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации на предприятиях пищевой промышленности» состоит из текстового документа, выполненного на 78 страницах, содержит 7 рисунков, таблиц 26 и 32 источников.

Ключевые слова: безопасность в производстве сахара, ленточный конвейер, взрыв сахарной пыли, система аспирации, энергия взрыва.

Цель работы – Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации на предприятии пищевой промышленности.

В процессе исследования была изучена технология производства сахара, изучена общая информация об анализе и оценке риска, произведена оценка рисков для наиболее вероятного и опасного события.

В результате исследования был проведен анализ возможных причин возникновения аварий. Рассмотрены варианты сценариев развития аварий при обрыве ленточного конвейера в цехе упаковки сахара. Проведена оценка риска, выполнен расчет зоны поражения при аварийной ситуации и предложены меры по повышению безопасности.



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	10
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА САХАРА.....	11
1.1 Технологический процесс сахарного производства .....	11
1.2 Статистические данные и основные причины аварийных ситуаций на предприятиях сахарной промышленности.....	18
1.3 Анализ существующих мер безопасности .....	23
ГЛАВА 2. ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ НА САХАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....	26
2.2 Расчет поражающих факторов .....	32
2.3 Мероприятия по повышению безопасности работы сахарного завода.....	39
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	42
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	42
3.1.1 Анализ конкурентных технических решений .....	42
3.1.2 SWOT-анализ .....	44
3.2 Планирование научно-исследовательских работ .....	48
3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	48
3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	49
3.3 Бюджет научно-технического исследования.....	52
3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .....	58
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	63
4.1 Правовые и организационные вопросы .....	63
4.2 Анализ опасных и вредных факторов .....	63
4.3 Экологическая безопасность .....	73
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	76
Список литературы .....	77

## **ВВЕДЕНИЕ**

Питание – основной фактор оптимального роста и развития человека, его трудоспособность, здоровье и долголетие. Рациональное питание должно быть сбалансированным по количеству белка и энергии, обеспечивать организм всеми незаменимыми факторами питания с соблюдением нужных между ними соотношений. Сахар для многих является любимым продуктом при каждодневном употреблении. Однако само производство сахарного песка достаточно сложное технологически, так и с точки зрения пожарной безопасности. Так как буквально на каждой стадии получения сахара образуется много вредных и опасных факторов, одним из которых и является сахарная пыль. Данная тема работы была выбрана ввиду актуальности вопросов безопасности при производстве сахара, и в целях исследования проблемы запыленности воздуха рабочей зоны на предприятии.

Целью работы является оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации на предприятии пищевой промышленности.

Для выполнения цели работы необходимо решить следующие задачи:

- изучить технологический процесс сахарного производства;
- выполнить анализ опасностей технологического процесса сахарного производства;
- построить дерево отказов и дерево событий;
- предложить мероприятия по повышению безопасности на сахарном заводе.

## **ГЛАВА 1. АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА САХАРА**

В наше время 80% всего сахара в мире производят из сахарного тростника, оставшиеся 20% - из сахарной свеклы.

Изначально все зависит от сорта корнеплода. Лучшие сахарные виды свёклы:

- латифа – сахаристость 20,2%;
- кларина – сахаристость 18,9%;
- рамонская односемянная – сахаристость 18,6%;
- РМС 70 – сахаристость 18,6%.

Сахарные заводы обычно располагаются неподалеку от территорий, на которых выращивается сахарная свекла. На заводе происходят процессы очистки, нарезки свеклы и извлечение из нее сахара. Такими путями как диффузия, очистка, фильтрация, выпаривание и кристаллизация. К остаточным продуктам данного производства относятся почва и камни после мойки корнеплода, органические удобрения на основе известняка, корма для животных, то есть жом, меласса и биотопливо.

### **1.1 Технологический процесс сахарного производства**

В производственный процесс сахарного производства входит множество этапов: от поставки свеклы до получения сахара песка.

На свеклоуборочных комбайнах собирают своевременно свёклу, складывают ее в кагаты – это специальные кучи для временного хранения корнеплодов, а потом загружают в машины для транспортировки на сахарные заводы. Для более длительного хранения, свёклу обрабатывают известью. Но даже при хороших условиях хранения возможны потери сахара в результате дыхания корнеплодов, развития на них грибков и бактерий, привяливания. Следовательно, хозяйства, выращивающие корнеплод, стремятся как можно быстрее доставить продукт на заводы для дальнейшей переработки. Исследуем по стадиям особенности производства сахара из сахарной свеклы:

1. Получение сахарной свеклы

Сезон сахарной свеклы начинается с сентября по декабрь. Привезённую с полей сахарную свеклу, которая поставляется так же с других регионов хранят при оптимальной температуре от 0 до 15 °С. Температура ниже 0°С приводит к замерзанию корнеплода, а температура выше к разложению.

## 2. Линия очистки и мойки корнеплода

Полученную свёклу промывают три раза: пропускают через ополаскиватель, кулачковую и форсуночно-роликовую мойки. Температура воды, при мойке и очистке свеклы от камней, грязи и различных загрязнений, не должна превышать 15 - 18°С. Вода поступает непрерывно. Оптимальное время мойки корнеплодов до не более 15 минут, во избежании потери сахара. Так же на этом этапе свёклу обрабатывают, дезинфицируют, хлорной известью из расчета 10-20 кг на 100 тонн корнеплодов.

Оборудование, используемое в этом отделении, представляет опасность поражения электрическим током. Оборудование: моечные машины, гидротранспортеры.

На рис. 1 приведена технологическая схема по стадиям производства сахарной свеклы.

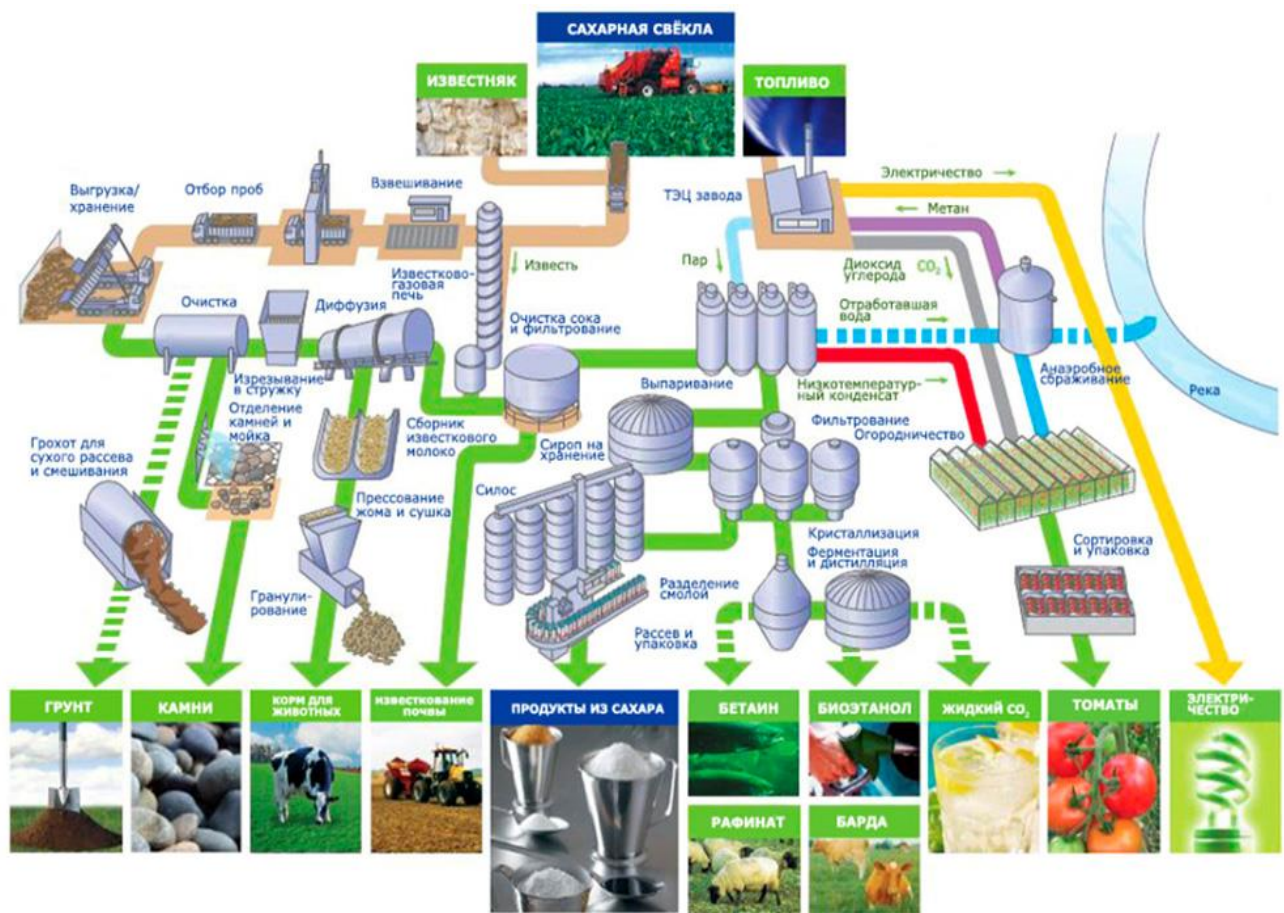


Рисунок 1 – производственный процесс производства сахара

### 3. Измельчение

Подготовленная свекла взвешивается и поступает в бункер-накопитель. Отсюда под собственным весом поступает для измельчения на центробежные, барабанные или дисковые свеклорезки. Рабочими органами данных машин являются ножи, закрепленные в рамы. Дисковые свеклорезки снабжают автоматически действующими устройствами, исключающими возможность пуска при открытых крышках кожуха. Ширина полученной стружки - 4-6 мм., а толщина – 1,2-1,5 миллиметров.

Опасности при измельчении:

- механические травмы;
- повышенное влаговыделение;
- шум;
- вибрация;
- электричество.

Оборудование: конвейер с сепаратором, весы, свеклорезка.

#### 4. Диффузия

Основной процесс на этом этапе – вымывание сахара из измельченного материала. Стружка обрабатывается горячей водой и отдает в раствор сахар и другие растворимые вещества. Для процесса диффузии оптимальная температура 70-75°C в слабокислой среде. При высокой температуре стружка разварится, если температура будет ниже оптимальной, не вся сахароза вымывается из сахарной стружки. Естественно, при протекании этого процесса происходит тепловыделение, которое может привести к ожогам различной степени.

Среда, богатая сахарами, является благодатной средой для развития микроорганизмов. Во избежании порчи продукта, в процессе диффузии в аппарат периодически добавляется раствор формалина (концентрация от общей массы продукта- 0,01%).

Продукт, получаемый на этой стадии – диффузионный сок, мутная жидкость, которая быстро окисляется. Второй получаемый продукт — это свекольный жом. Он прессуется, но перед этим проходит лабораторную проверку на то, сколько сахарозы осталось в продукте и какое количество сахара они потеряли и так же для улучшения качества работы аппаратов и посмотреть коэффициент извлечения сахара), и либо непосредственно идет на корм скоту, либо высушивается. Сушка жома, как известно, связана с обильным пылевыведением и как следствие образованию взрывоопасных концентраций с воздухом. Печь сушильной установки жома должна быть оснащена тягомерами, термометрами, сигнализацией и автоматикой отключения подачи топлива при повышении температуры сверх допустимой. Сушка жома происходит при температуре 800 - 1100°C в жомосушильной установке, которая должна быть оборудована стационарным подводом пара для пожаротушения.

Оборудование: диффузионная установка, сушилка для жома.

#### 5. Станция сатурации

Станция очистки сока состоит из предварительной и основной дефекации, I и II сатурации, сульфитации и контрольной фильтрации сока.

Целью дефекации является образование хорошей структуры осадка. на этом этапе происходит реакция нейтрализации кислот и осаждения солей кальция, а также создание избытка извести, необходимой для получения достаточного количества осадка  $\text{CaCO}_3$ . В процессе дефекации сок дважды подвергается обработке известковым молоком. Известковое молоко получают непосредственно обжигом известкового камня на самом предприятии. Перед обжигом известковый камень дробится. Для сжигания используют кокс, побочным продуктом является сатурационный газ, используемый при сатурации. Гашение извести и приготовление известкового молока производят на специальной установке. На рис. 1 представлен процесс переработки сахарной свеклы с образованием отходов.

На станции сатурации (насыщения) происходит процесс обработки сока сатурационным газом, содержащим диоксид углерода  $\text{CO}_2$ . В следствии чего образуются кристаллы карбоната кальция, на которые будут оседать частицы несахаров, которые после фильтрации будут выводиться в отходы.

Сатурацию проводят дважды. После каждой сок фильтруют на фильтр-прессах или вакуум-фильтрах. Осадок используют для известкования кислых почв.

Заключительным этапом очистки является сульфитация – обработка сока сернистым газом или кислотой. Сульфитаторы должны быть оборудованы вытяжной трубой для удаления избытка сернистого газа, которая должна быть выше конька крыши на 1 м. Проводится для снижения вязкости и окрашенности и для облегчения процесса кристаллизации. Чистый сок идет на выпаривание.

Оборудование: сатуратор, сульфитатор, отстойник, фильтр.

6.Отбор проб для проведения химического анализа оценки качества

На этапе сатурации происходит сбор анализа для оценки качества сахара. Проводят отбор проб на:

1. Содержание сухих веществ. Показатели должны быть порядка 14-15 % - это оптимальный показатель очистки на станции сатурации. Значит происходит минимальный расход топлива на выпаривание лишней воды. Если показатель больше 15 % - ухудшается качество отчистки, следовательно, ухудшается качество сахара. Если показатель меньше 14 % - значит улучшается качество очистки, но при этом увеличивается расход газа на выпаривание лишней воды.

2. Потерю сахара в жоме. Идет расчет, сколько сахара не смогли забрать из жома. Оптимальные показатели 0,25% - 0,45%.

3. Измерение pH питательной воды которую подают на высаживание стружки.

4. Измерение pH диффузионного сока. Показатели сока, который забрали на очистку, должны быть минимум 5,5-6, если показатели снижаются, то значит в аппарате появились бактерии и начинается процесс окисления.

Если на данном этапе все показатели в норме, то очищенный сок отправляется на завершающий процесс производства – кристаллизацию.

## 7. Кристаллизация

Полученный ранее сок - это ненасыщенный раствор сахарозы. Для получения кристаллов необходим перенасыщенный раствор. Этого достигают выпариванием полученного ранее сока. Сначала этот процесс ведут в выпарной установке, затем – в вакуум-аппаратах. В вакуумах можно избежать карамелизации, так как выпарка идет при температуре ниже 80. После варки сахара получается утфель – это смесь кристаллического сахара с межкристальным раствором. На сиропе производят сахар, в сироп добавляют сахарную пудру, кристалл растет, подкрепляют водой сиропом и патокой. Далее сироп отправляется в специальную центрифугу для отделения белого сахара от коричневого сиропа и это завершающая станция всего технологического процесса. Остается только высушить полученную продукцию на барабанных сушилках и отправить на фасовку или в бункер на хранение.



Оборудование: вакуум-аппарат, центрифуга, испарительные установки с концентратом [1].

**Хранение сахара.** Хранение упакованного сахара – песка производится в чистых, хорошо проветриваемых помещениях при постоянных температурах, как при низких – 0 С°, так и высоких – до 40 С°. Относительная влажность воздуха должна быть не выше 70% для сахара - песка. Сроки хранения сахара - песка: в отапливаемых складах – до 8 лет; в неотапливаемых складах – 1, 5 – 4 года.

Не упакованный сахар с производства хранят в башнях – силосах. В них помещается до 60 тысяч тонн сахара.

## 1.2 Статистические данные и основные причины аварийных ситуаций на предприятиях сахарной промышленности

Сахарный завод – это огромное предприятие, оснащенное современной техникой, работающее по непрерывной схеме, что означает что к концу сезона нужно тщательно промыть все оборудование, во избежание дальнейших поломок при эксплуатации.



Рисунок 2 – статистика чрезвычайных ситуаций на свеклоперерабатывающих производствах в Российской Федерации

Статистика по статистическому сборнику МЧС России за 2021 год показывает (рис. 2), что на сахарных заводах, начиная с 2016 года, ежегодно наблюдается увеличение количества случаев возникновения пожаров. Если в 2017 и 2018 годах зафиксировано соответственно по 3 пожара, то в 2019 году зафиксировано уже 15. Только за 2 месяца 2021 года о таких чрезвычайных ситуациях на производствах сообщалось 4 раза.

В целях обеспечения пожарной и взрывопожарной безопасности на пищевых производствах предлагается:

-производить замену, реконструкцию или переоснащение технологического оборудования, машин, механизмов и т.п.,

-проверять наличие разработанных технических проектов, технологических регламентов, другой технической документации для работ повышенной опасности, исправности оборудования, инструмента, защитных устройств, зон машин и механизмов, пусковых, предохранительных, тормозных и очистных устройств, систем блокировки и сигнализации, вентиляции и освещения, знаков безопасности,

-первичных средств пожаротушения, проведение на предприятиях паспортизации зданий, сооружений, инженерных сетей и т.д. [2].

Самую большую опасность на сахарном производстве представляет сахарная пыль. Наибольшую опасность представляют цеха для варки патоки, распыления с застыванием или дробления твердой продукции; склады насыпом или в тканевой упаковке; дробилки, где сахарная пыль образуется из песка.

У сахарной пыли класс опасности: [3], код 2973, 4 класс опасности.

Класс пожаро - и взрывоопасности прессово-сушильного отделения и помещения для приемки сахара- песка категория производства – Б, класс взрывоопасных и пожароопасных зон - В – I Ia, опираясь на ФЗ №123 от 22.07.2008, статья 27.

Главная опасность от сахарной пыли состоит в том, что смесь пыли с воздухом является взрывоопасной. Из-за микронных диаметров площадь горения распространяется максимально быстро, со взрывами. Справляются с очисткой воздуха на сахарном заводе такие методы аспирации как циклоны.

Аспирация формирует пылевидные отходы с высокой степенью загрязнения, которые непригодны для изготовления сахара. Но они применяются для приготовления спирта. Сахарный завод либо сам имеет личный цех по переработке сахарной пыли, либо поставляется партнерам.

В отделении сушки сахара физическими опасными факторами являются:

1. движущиеся машины и механизмы;

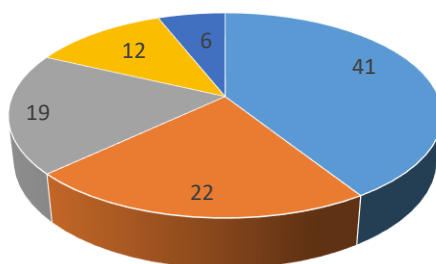
2. незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;
3. повышенный уровень статического электричества;
4. повышенная запыленность рабочей зоны;
5. повышенная температура воздуха рабочей зоны и пониженная влажность;
6. повышенная температура поверхностей оборудования;
7. повышенный уровень шума;
8. повышенный уровень вибрации.

Первые два пункта несут опасность за счет технологического оборудования, т.е. аппарат сушки и охлаждения, и транспортных средств, т.е. ленточные и виброконвейеры.

Третий пункт характеризуется токами статического электричества, они не превышают 5-10 мА, но представляют вред для организма человека, если они действуют в течении длительного времени.

Повышенная запыленность воздуха образуется на этапах загрузки и выгрузки песка в сушильные и охладительные аппараты, сыпке-пересыпке сахара на ленточные конвейеры, дроблении и просеивании сахара на ситовые устройства, так же при неправильной вентиляции помещения. На рис. 3 представлена диаграмма основных причин взрыва при производстве сахара.

### Основные причины взрыва



- нарушения правил эксплуатации или неисправность оборудования
- самовозгорание сырья и продуктов его переработки
- проведение огневых работ с нарушением требований взрывобезопасности
- нарушение правил эксплуатации сушильных установок
- нарушение правил пожарной безопасности

Рисунок 3 - Основные причины взрыва при производстве сахара

Причины аварийных ситуаций можно объединить в 4 группы:

1) **Нарушение правил техники безопасности**

Это основная причина всех аварии во всех сферах. По этой причине должно быть отведено специальное место для курения, специальное место отдыха, столовая. [4] Так же самостоятельная починка аппаратуры работником, что категорически запрещено при неисправности оборудования.

2) **Нарушение правил эксплуатации оборудования**

В этот пункт входит: несвоевременная проверка аппаратов на производстве, перепады давления внутри оборудования, так как на сахарном производстве большинство аппаратов работает либо под давлением воды, либо под давлением газа, что является крайне опасным и может привести к взрыву. Для этого необходим постоянный контроль давления аппаратуры. Статическое электричество несет огромную опасность производственному процессу. Электробезопасность в производственных условиях обеспечивается соответствующей конструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты, организационными и техническими мероприятиями. Для защиты от статического электричества используют защитное заземление. [5]

3) **Самовозгорание от неправильного хранения**

При производстве и отгрузке сахара на склад в воздухе витают мельчайшие частицы сахарной пыли. Мельчайший размер крупиц сахарной пудры (не более 0,1 мм) обеспечивает им максимальную площадь поверхности, которой такая пылинка реагирует с кислородом. Она окисляется. Сгорает очень быстро. Они сгорают одновременно, вызывая взрыв большой мощности.

В качестве борьбы с сахарной пылью в цехах должна быть проведена вентиляция по всему периметру завода. Чтобы пыль не выбрасывать в атмосферу, её улавливают с помощью различных фильтров: шерстяных, тканевых и даже смоляных. Применяют также специальные аппараты — циклоны. В аппаратах начинает действовать центробежная сила. Она отбрасывает твёрдые частицы к стенкам аппарата, они теряют при этом скорость и оседают в специальный бункер. Так же должна проводиться ежедневная влажная уборка помещений и поверхностей в цехах [8].

#### 4) Проведение огневых работ по починке оборудования

Согласно продуктовой классификации сахар является углеводом. В его составе содержится большое количество углерода (химический состав сахара на 99,8 процентов – это углеводы  $(C_n(H_2O)_m)$ , что объясняет его хорошую горючесть). Поэтому производство сахара является пожароопасным. А сахарная пыль, которая образуется при производстве сахара, кроме всего прочего, ещё и взрывоопасна. Подводя итог, можно сказать что взрывопожароопасное производство является объектом повышенной опасности. При неправильном проведении огневых работ при починке оборудования, либо при неправильной подготовке к огневым работам возможно попадание искры в скопление пыли. Для пожаротушения на сахарном заводе используют пожарные щиты, пожарные рукава, автоматические установки водяного пожаротушения, парового и газового пожаротушения. Все помещения и технологические установки должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения. Размещают их на видных местах, легкодоступных в любое время. Кроме того, на предприятии обязательно прокладывают специальную сеть пожарного водопровода.

В ходе технологического процесса в свеклоперерабатывающем отделении применяется формалин, а в жомосушильном образуется пыль жома, так же, как и на станции кристаллизации формируется сахарная пыль.

При этом во многих пищевых предприятиях применяются взрывопожароопасные газы (пропан, аммиак и др.), что само по себе уже создает потенциально опасную ситуацию. Для возникновения пожара и взрыва, кроме горючей среды требуется источник (инициатор) зажигания. Отмечают, что причины пожаров и взрывов на предприятиях пищевой промышленности могут носить не только технический характер, но и антропогенный, то и источники зажигания могут быть классифицированы по этому признаку: открытый огонь, сигареты, спички; тепловые проявления электрического тока, искры и дуги короткого замыкания и т. п. Известно, что температура открытого пламени при горении табака в сигарете составляет около 600-700°C, в печах температура достигает 700-1500°C, температура образовавшихся искр при соударении металлических частей может достигать 1600°C, всего этого достаточно для воспламенения большинства горючих материалов. Для воспламенения исходного сырья и готовой продукции, а также твердых горючих веществ на предприятиях пищевой промышленности иногда достаточна мощность в 60 Вт. Замасленные растительными маслами текстильные материалы при температуре окружающей среды 10-20°C способны выделить такое количество теплоты, что через 3-4 ч может произойти их самовозгорание.

Исходя из данных статистики можно сделать вывод о том, что большинство пожаров возникает в зданиях производственного назначения из-за причин, указанных выше.

### **1.3 Анализ существующих мер безопасности**

Все предприятия по производству сахара должны соответствовать нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и

пищевой ценности пищевых продуктов» и правилам охраны труда, таким как: [9], [10], [11], и [12].

Все предприятия по производству сахара имеют экономически эффективные системы пожарной безопасности. Категория свеклоперерабатывающего отделения по пожаро- и взрывобезопасности – Б, из-за наличия в воздухе горючей сахарной пудры, которая образует с воздухом взрывоопасную смесь, степень огнестойкости здания - II. Рабочие места организованы по [15].

Естественное и искусственное освещение, системы отопления, вентиляции и кондиционирования так же должны соответствовать стандартам и модернизироваться, как это сейчас и происходит. Для освещения используются люминесцентные лампы мощностью 80 Вт., так же предусмотрено аварийное освещение. Воздух в рабочей зоне соответствует ГОСТу 12.1.005-91.

Современные СИЗ, используемые на большинстве производств, позволяют защитить работника от шума (вкладыши, шлемофоны), ожогов при проверке оборудования (перчатки, защитная одежда, обувь), падения инородных предметов (каска), но так как на большинстве предприятий все компьютеризировано опасности для персонала значительно меньше.

Ответственность за соблюдение противопожарного режима возложена на руководителя предприятия, а также персонально на начальников цехов и участков.

Каждый вновь принимаемый на предприятие работник должен обязательно пройти противопожарный инструктаж. На объектах с повышенной опасностью для рабочих организуются занятия по специальному пожарно-техническому минимуму [6].

Для пожаротушения на сахарном заводе используют пожарные щиты, пожарные рукава, автоматические установки водяного пожаротушения, парового и газового пожаротушения. Все помещения и технологические установки пожаротушения (огнетушители, пожарный водопровод с пожарными кранами, асбестовое полотно и др.). Размещают их на видных местах,



легкодоступных в любое время. Кроме того, на предприятии обязательно прокладывают специальную сеть пожарного водопровода [7].

Если при проверке организации выявлены нарушения, организация получает предупреждение, либо штраф по статье 4.1.1 КоАП РФ.

## ГЛАВА 2. ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ НА САХАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Предприятия пищевой промышленности относятся к пожаровзрывоопасным производствам. Развитие пожаров на этих объектах характеризуется возможностью образования взрывоопасных смесей, быстрым распространением огня по конструктивным элементам зданий, по технологическому оборудованию, системам аспирации, вентиляции, транспортировке. Все эти факторы, а вместе с этим значительные размеры и объемы помещений, значительно усложняют действия пожарно-спасательных подразделений во время пожаров на этих объектах.

Пожарная опасность сахарных производств связана с наличием большого количества горючих материалов, хранящихся в крупных сооружениях, значительного количества разнофракционной пыли, суспендированная смесь которой с воздухом способна образовывать взрывоопасные концентрации как внутри оборудования, так и в производственных помещениях, а также значительное количество разнообразного оборудования, безопасная работа которого зависит от надлежащего ухода и контроля за ним и т.д.

Отдельно стоит остановиться на возможных причинах возгорания в цехе упаковки сахара песка, так как там самое большое количество сахарной пыли.

Итак, среди причин возгорания в цехах сушки и упаковки при производстве сахара являются:

- нарушение правил эксплуатации;
- несоблюдение чистоты в сушильных цехах и цехах упаковки;
- повышенная запыленность воздуха рабочей зоны сушильного отделения и отделения упаковки [13,14].

При возникновении пожаров на сахарных производствах для ограничения быстрого распространения огня обслуживающий персонал должен немедленно остановить работу всех механизмов рабочего процесса, а также прекратить

погрузочно-разгрузочные работы, прием и выдачу готовой продукции – сахара - песка.

Когда прибывают первые подразделения на тушение пожара, руководитель тушения пожара должен выяснить, приостановил ли обслуживающий персонал все технологическое оборудование.

## **2.1 Расчет сценария развития аварии на производстве**

Как выяснилось из пункта 1.2 данной исследовательской работы количество ЧС на предприятиях сахарного производства значительно возросло. На предприятиях производства сахара основными опасными веществами, которые могут представлять потенциальную опасность для персонала, основных и вспомогательных производств является использование в качестве топлива природного газа, а также использование и хранение в большом количестве сахара. При определенных условиях, которые могут произойти во время производственного процесса вещества могут создавать взрывоопасные газо- и пылевоздушные смеси.

С точки зрения взрывоопасности на сахарном заводе можно выделить следующие объекты: газораспределительный пункт (ГРП), котельная, участок сушки сахара, упаковки сахара, а также склады хранения сахара и просеивающее отделение.

Предприятия пищевой отрасли относятся к потенциально опасным объектам, поскольку массы хранящихся взрывоопасных веществ используются, не превышающие пороговые значения, но при возникновении аварийных ситуаций и аварий, такого количества взрывоопасных веществ достаточно для значительных разрушений как внутри объектов, так и для разрушения зданий и сооружений, травмирования людей и т.д.

Таблица 1 – Вероятность возникновения аварии

Аварийная ситуация в течение года	Виды аварий			
	Катастрофическая	Критическая	Не критическая	С малыми последствиями
Частая авария >1	А	А	А	С
Вероятная авария 1-10 <sup>-2</sup>	А	А	В	С
Возможная авария 10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>-4</sup>	А	В	В	С
Редкая авария 10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-6</sup>	А	В	С	Д
Практически невероятная авария < 10 <sup>-6</sup>	В	С	С	Д

При этом применимы следующие критерии:

а) Критерии аварий по тяжести последствий:

Катастрофическая может привести к смерти более 10 человек и существенному ущербу производства

Критическая – может привести к смерти от 1 до 5 человек и существенному ущербу производства.

Не критическая – не угрожает жизни людей, ущербу производству.

С пренебрежимо малыми последствиями – авария, не относящаяся по своим последствиям ни к одной из первых трех категорий.

б) Категория риска (степень риска) аварии, определяем путем

сочетания частоты и последствия:

А – повышенный риск, в первую очередь требует выполнения мер специального контроля безопасности.

В - значительный обязательны меры контроля и безопасности;

С - умеренный риск, желательны меры безопасности;

Д - (приемлемый риск, меры безопасности необязательны [22,23].

Примечание: А – обязателен количественный анализ риска или требуются особые меры по обеспечению безопасности; В – требуется количественный анализ риска или принятие определенных мер безопасности; С – рекомендуется проведение качественного анализа опасностей или принятие некоторых мер по обеспечению безопасности; Д – анализ и принятие специальных мер безопасности не требуется [25].

В данной работе будет рассмотрена авария на примере сахарного завода в городе Тараз, Джамбульской области, Республика Казахстан.

Был запущен в эксплуатацию в 1937 г. В годы войны на данное предприятие было эвакуировано оборудование Харьковского рафинадного завода, а в 50е годы запущен новый цех.

В 2018 году завод был полностью реконструирован и зарегистрирован заново. Производительность 12 тонн сахара - песка в сутки.

На рисунке 4 представлена территория завода сверху.



#### Рисунок 4- территория ТОО «Таразский сахарный завод»

- 1 – сахарный завод
- 2 – рафинадный завод
- 3 – цех сушки сахара – песка
- 4 – цех упаковки сахара - песка и рафинада
- 5,6,7 – склады сахара песка и рафинада

На основании статистики и специальной литературы, и актов расследований аварий и инцидентов, разработан следующий сценарий развития аварийной ситуации.

Сценарий: взрыв сахарной пыли при обрыве ленты из-за короткого замыкания в аппаратуре.

Весь высушенный сахар – песок подается системой ленточного конвейера в отделение упаковки. Все что попадало в систему очистки при аспирации, выбрасывается в атмосферу.

Возможная последовательность событий:

- короткое замыкание в аппаратуре ленточного конвейера;
- изношенность ленты конвейера;
- неудовлетворительная работа промвентиляции;
- высокая запыленность помещений из-за сыпки сахара;
- первичная вспышка сахарной пыли;
- взрывной волной приведена во взвешенное состояние пыль, находящаяся на ленточном конвейере внутри тоннеля;
- повторный взрыв пыли;
- развитие пожара.

Для данного сценария было построено дерево событий (рис.5) и дерево отказов (рис.6).

Из данного сценария развития аварии после возникновения иницирующего события оценена интенсивность возможного воздействия и его принадлежность. Исходя из свойств вещества и условий выброса, выбрана методика расчета для зоны действия поражающих факторов.

Для расчета взят сценарий взрыв сахарной пыли при обрыве конвейерной ленты из-за короткого замыкания в аппаратуре.

При транспортировании насыпных грузов на спуск скорость ленты не должна превышать 1,6 м/с по СНиП 2.05.07 - 85.

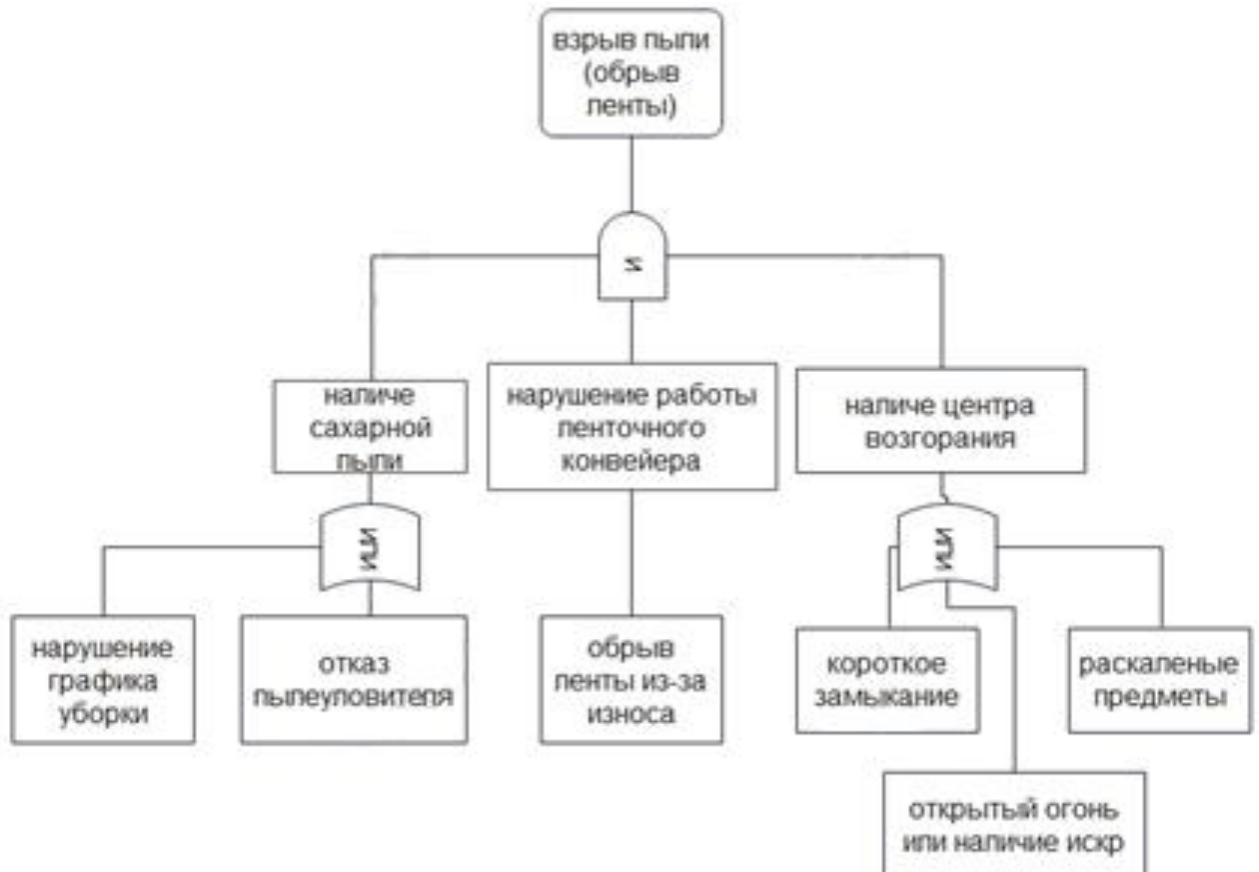


Рисунок 5 – «дерево отказов» для взрыва сахарной пыли при обрыве ленточного конвейера»

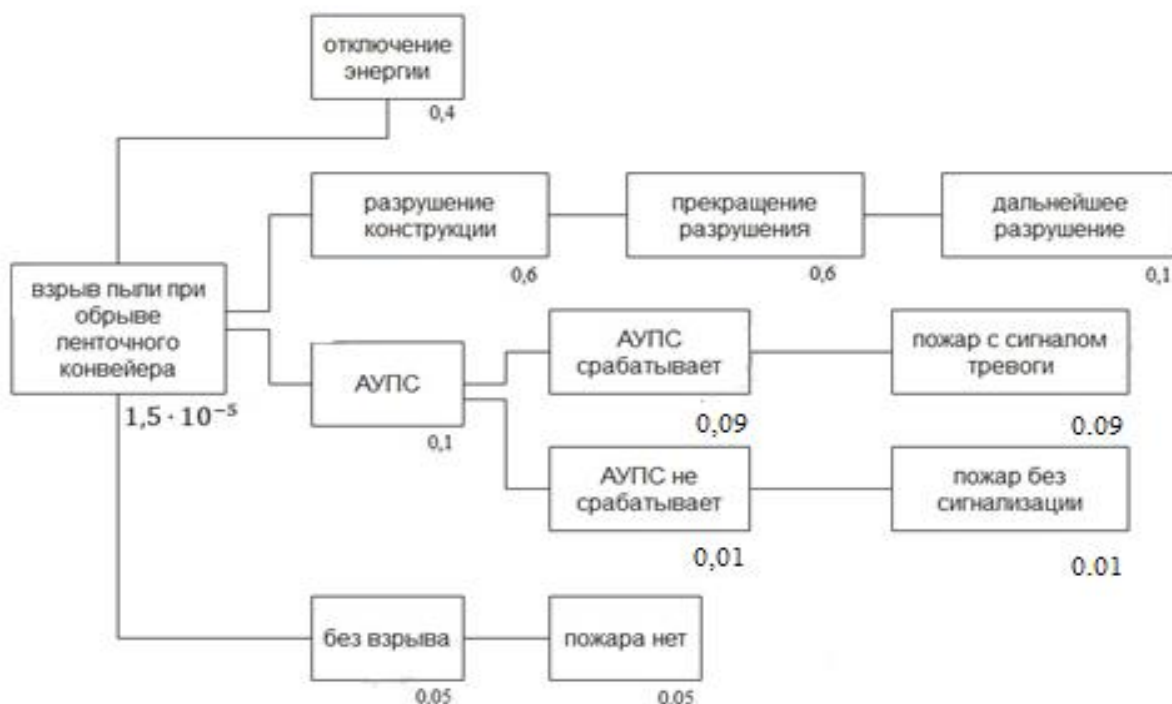


Рисунок 6 – «Дерево событий» для взрыва пыли при обрыве ленточного конвейера»

## 2.2 Расчет поражающих факторов

Для данного сценария развития аварии после возникновения иницирующего события оценена интенсивность возможного воздействия и его принадлежность. Исходя из свойств вещества и условий выброса, выбрана соответствующая модель (методика расчета) для определения зон действия поражающих факторов [25].

Для расчетов взят сценарий взрыв сахарной пыли.

Масса сахарной пыли, участвующая во взрыве, принимается исходя из особенностей технологического процесса сушки и упаковки. Максимальная масса составит 6,4%(количество пыли с линейными размерами эффективно участвующими во взрыве) от массы сахара находящегося одновременно на одной конвейерной ленте будет равна 4200 килограмм, длина ленты - 200 м.

Содержание пыли в воздухе создает смесь, которая при взаимодействии с пламенем или искрами от обрыва весового ленточного



конвейера вызывает взрыв. Детонационная волна представляется как ударная волна, сопровождаемая волной горения. Скорость ударной волны достигает 2000–3000 м/сек. В результате взрыва произойдет разрушение технологических помещений, зданий, оборудования. Степень поражения показана в таблице №2.

Ударная волна может возникнуть и непосредственно в технологических помещениях от энергетического источника, при сочетании следующих условий:

- если размер облака превышает некоторое критическое значение;
- при определенной энергии источника;
- в пределах определенных объемных концентраций;

Пожары могут возникать в результате самовозгорания сахара и сахарной пыли при попадании солнечного света, при неправильной эксплуатации электромеханического оборудования, постороннего источника воспламенения [27].

Степень поражения зданий, оборудования при взрыве сахарной пыли рассчитаны согласно НПБ 105-03; РД 03-418-01 и представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Степень поражения зданий

Степень поражения	Избыточное давление, кПа	Интенсивность теплового излучения, кВт/м <sup>2</sup>
Полное разрушение зданий	100	7,0
50%-ное разрушение зданий	53	4,2
Среднее разрушение зданий	28	2,3
Нижний порог повреждения человека волной давления	5	4,2

Малые повреждения	3	1,4
-------------------	---	-----

Ударная волна может возникнуть как на участке сушки сахара, так и на конвейерах подачи сахара, и силосах хранения сахара от источника воспламенения. При сочетании следующих условий:

- если размер облака превышает некоторое критическое значение;
- при определенной энергии источника воспламенения;
- в пределах определенных объемных концентраций; - плохой вытяжной вентиляции.

Расчет поражающих факторов взрыва сахарной пыли при обрыве ленты из-за короткого замыкания в аппаратуре:

Скорость ударной волны достигает 2000–3000 м/сек. В зоне действия ударной волны принимается равным 1,7 МПа.

Исходные данные при расчете взрыва сахарной пыли:

$V_n$  – объем сахара на конвейерной ленте – 4200 кг. – 3500 м<sup>3</sup>;

$\rho_{стx}$  – плотность – 762,5 кг/м<sup>3</sup>;

$Q_{стx}$  – Энергия взрывчатого превращения единицы массы – 2,763 МДж/кг;

$C$  – концентрация пыли по объему – 6,54 % от 3500 м<sup>3</sup>

определяем давление ударной волны на расстоянии 30 м.

$\mathcal{E}$  – энергия взрыва.

$$\mathcal{E} = \frac{100 \cdot V_0 \cdot \rho_{стx} \cdot Q_{стx}}{C}, \quad (2.1)$$

$$r_0 = 1/24 \sqrt[3]{\mathcal{E}}, \quad (2.2)$$

где  $r_0$  – зона ударной волны

$$r/r_0. \quad (2.3)$$

Таблица 3 - Результаты расчета взрыва

Э энергия взрыва	$6,57 \cdot 10^{-5}$ кПа
$r_0$ зона детонационной волны	9,0 м

Избыточное давление при взрыве сахарной пыли составит 43 кПа.

Количество погибших, среди людей, находящихся на открытой местности  $N_m$ , определяется по формуле:

$$N_m = \frac{n_{im} \cdot p_{im}}{100} \quad (2.4)$$

где  $n_{im}$  – количество людей, находящихся в зоне (определяются по картограмме распределения людей);

$p_{im}$  – процент людей погибших в зоне.

При средней плотности персонала объекта – 0,0033 чел/м<sup>2</sup>, количество погибших людей составит 9 человек.

Количество погибших среди людей, находящихся в промышленных зданиях и сооружениях  $N_z$ , определяется по формуле:

$$N_z = n_{iж}(1 - p_{iж}/100) + n_{in}(1 - p_{in}/100) \quad (2.5)$$

где  $n_{iж}$  – количество людей, попавших в жилые и административные здания, находящиеся в зоне  $i$  (определяется по картограмме распределения людей);  $p_{iж}$  – процент людей выживших в жилых и административных

зданиях, попавших в  $i$ -ую зону;

$n_{in}$  – количество людей находящихся в промышленных зданиях и сооружениях, попавших в  $i$ -ую зону (определяется по картограмме распределения людей);  $p_{in}$  – процент людей, выживающих в промышленных зданиях и сооружениях, попавших в  $i$ -ую зону,  $p_{4n} = 90\%$ ;  $p_{3n} = 40\%$ .

С учетом того, что в зонах поражения ударной волной жилых зданий нет, количество пострадавших людей, находящихся в зданиях и сооружениях составит 36 человек.

Полученная величина значительно превышает реально возможное число погибших т. к. не учтено экранирующее действие зданий и сооружений. С учетом данного фактора число погибших вне зоны прямого воздействия огневого шара будет в 4–5 раз меньше.

При избыточном давлении 43 кПа полное разрушение зданий не наступит. Основные показатели оценки последствий представлены в таблицах 4, 5.

Расчет степени разрушения зданий и предельное избыточное давление при сгорании пылевоздушной смеси в соответствии с методикой РД 03-409-01 представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Степень разрушения зданий

Степень разрушения зданий и сооружений промышленной застройки	Расстояние от центра взрыва, м	Избыточное давление, кПа
Сильное разрушение зданий	56	43
Среднее разрушение зданий	112	21
Слабое разрушений зданий	216	10

На рисунке 7 показаны зоны поражения людей и зданий при взрыве.

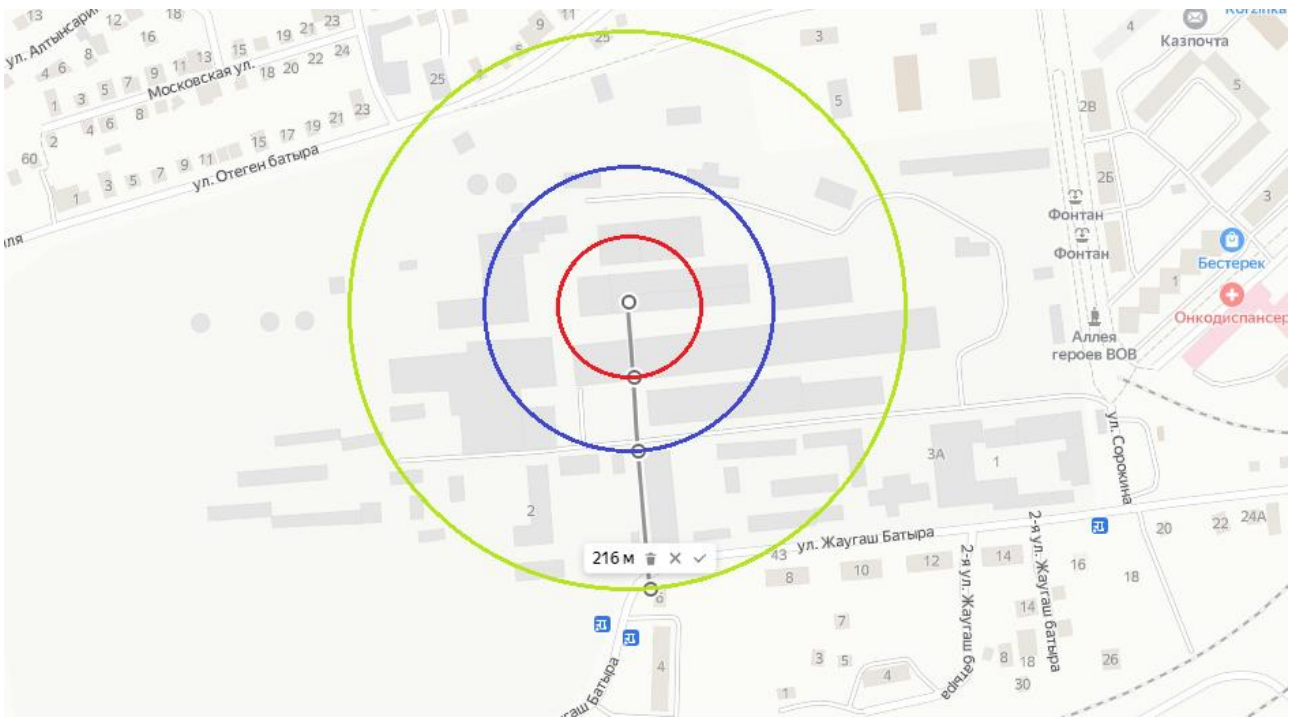


Рисунок 7 – зоны поражения людей и зданий

В зону сильного и среднего поражения входит только территория завода. В зону слабого поражения входит территория завода и несколько домов с частного сектора.

Величина границ зон поражения людей при взрыве сахарной пыли рассчитана согласно методике оценки последствий аварий на пожаровзрывоопасных объектах Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, ликвидации последствий стихийных бедствий

Таблица 5 – Зона расстекления

При наиболее опасном сценарии развития ЧС	Границы зон расстекления, м
объем сахарной пыли 12, 8 м <sup>3</sup>	200

Величина границ зон поражения людей при взрыве сахарной пыли рассчитана согласно методике оценки последствий аварий на

пожаровзрывоопасных объектах Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, ликвидации последствий стихийных бедствий

Таблица 6 - Зоны поражения

Пороги поражения	Границы зон поражения
1-порог	52 м
2- 1%	34м
3-10%	31м
4-50%	29м
5-90%	28м
6-99%	20м

Предельно допустимая интенсивность теплового излучения пожаров представлена в таблице 7 расчет основан на НПБ 105-03.

Таблица 7 - Интенсивность теплового излучения

Степень	Интенсивность теплового излучения, кВт/м <sup>2</sup>	Расстояние, м
Без негативных последствий в течении длительного времени	1,4	140
Безопасного для человека в индивидуальных средствах защиты	4,2	104
Ожог 1-й степени через 15-20с Ожог 2-степени через 30-40 с Воспламенения хлопка-волокна через 15 мин	7,0	87
Непереносимая боль через 3-5 с Ожог 1-й степени через 6-8 сек Ожог 2-степени через 12-16 с	10,5	74

Любой сценарий, описывающий аварию, начинается с иницирующего события, которое может возникнуть с некоторой частотой, которая равна  $1,5 \times 10^{-5}$ .

### **2.3 Мероприятия по повышению безопасности работы сахарного завода**

В России на большинстве производствах сахарной промышленности используются желобковые конвейеры.

Все ленты для конвейеров в пищевой промышленности должны иметь сертификат санитарно – эпидемиологического заключения. Без этого сертификата лента не может соприкасаться с продуктами питания.

В Польше есть завод по производству ленточных конвейеров для сыпучих продуктов производительностью до 500 тонн в час. Данное предприятие предлагает:

- конвейеры с лентой в форме желоба
- конвейеры со съёмной лентой
- закрытые ленточные конвейеры
- системы безопасности на конвейеры, т.е. аварийные тросовые переключатели
- системы контроля чистки ленты (датчики контроля позиции ленты по двум сторонам ленты, воздушный нож для очистки ленты, щетки для очистки поворота ленты барабана (двигаются от барабана что не требует дополнительных затрат на энергию), самоходные щетки для очистки поворота, механические очистительные скребки).

Эти приборы повысят износостойкость лент и уменьшат количество пыли при транспортировке сахара.

Для избегания короткого замыкания необходимо использовать электропредохранитель с соответствующей мощностью. Так же удобным способом защиты является автоматический выключатель, который позволяет

предотвратить аварию благодаря своевременному выключению системы. Вся аппаратура конвейера должна быть изолирована.

И наряду с вышеперечисленными мероприятиями не обойтись без заземления и зануления.



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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>		
1Е91	Баранова Алина Алексеевна		
<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение Школа</b>	<b>Контроля и диагностики</b>
<b>Уровень образования</b>	бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления во внебюджетные фонды 30 %</i>

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

1. <i>Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	<i>Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ</i>
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	<i>Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования</i>
3. <i>Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	<i>Расчет бюджетной стоимости НИ</i>
4. <i>Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	<i>Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.</i>

**Перечень графического материала**

1. <i>Оценка конкурентоспособности ИР</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>Диаграмма Ганта</i>
4. <i>Бюджет НИ</i>
5. <i>Основные показатели эффективности НИ</i>

**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>
Доцент ОСГН ШБИП	Кащук Ирина Вадимовна	К.Т.Н ДОЦЕНТ		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1Е91	Баранова Алина Алексеевна		

### **3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

#### **Введение**

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель данной НИ (ВКР) – провести оценку риска возникновения чрезвычайной ситуации на предприятии пищевой промышленности.

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

##### **3.1.1 Анализ конкурентных технических решений**

Для повышения НИ проведен анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, что позволит провести оценку сравнительной эффективности научной разработки.

Анализ проведен с помощью оценочной карты, для сравнения конкурентных технических решений, представленной в таблице 3.1 .

Таблица 3.1 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Актуальность исследования	0,15	4	3	4	0,6	0,6	0,75
2. Универсальность установки	0,2	3	4	4	0,6	0,6	0,8
3. Полнота представленных данных	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,5
4. Специальное оборудование	0,1	3	5	4	0,4	0,5	0,3
5. Эффективность работы	0,15	5	5	5	0,6	0,75	0,75
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
6. Цена	0,2	4	4	4	1	0,8	0,6
7. Конкурентоспособность	0,1	5	4	4	0,4	0,4	0,3
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>4,10</b>	<b>4,05</b>	<b>4,00</b>

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_j = 4,10$$

где  $K$  – конкурентоспособность проекта;  $B_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_j$  – балл показателя.

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что исследование имеет конкурентоспособность, но наиболее конкурентоспособной системой обеспечения безопасности является более улучшенная, усовершенствованная система.

### 3.1.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Матрица SWOT-анализа

<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
C1. Устойчивое финансовое положение	Сл1. Возможная нехватка финансирования на усовершенствование проекта;
C2. Потребность предприятий в разработке оценки рисков	Сл2. Долгое время проведения научного исследования;
C3. Выявление опасностей на предприятии	Сл3. Невозможность получения всех вариантов аварий и разработки мероприятий
<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
B1. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.	У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.
B2. Появление потенциального спроса на новые разработки.	У2. Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.
B3. Эффективное использование методов исследования для обеспечения безопасности в пищевой промышленности.	

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 3.3–3.6.

Таблица 3.3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

<b>Возможности проекта</b>		C1	C2	C3
	B1	+	-	-

	B2	-	+	+
	B3	-	+	+

Таблица 3.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

<b>Возможности проекта</b>		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	+
	B2	-	-	-
	B3	-	-	+

Таблица 3.5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

<b>Угрозы проекта</b>		C1	C2	C3
	У1	-	+	-
	У2	-	+	-

Таблица 3.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

<b>Угрозы проекта</b>		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	-	-	-
	У2	-	-	-

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	<b>Сильные стороны</b> научно-исследовательского проекта: С1. Прогнозирование и выявление опасностей в	<b>Слабые стороны</b> научно-исследовательского проекта: Сл1. Недостаток финансирования на
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>широком масштабе;</p> <p>С2. Устойчивое финансовое положение;</p> <p>С3. Потребность предприятий в разработке мероприятий оценки рисков;</p>	<p>усовершенствование проекта.;</p> <p>Сл2. Большой срок проведения исследования;</p> <p>Сл3. Невозможность предвидеть все риски, чтобы разработать на них мероприятия.</p>
<p>С1. Прогнозирование и выявление опасностей в широком масштабе;</p>	<p>Большой потенциал применения метода в России и других странах способствует развитию и доработке методов разработки</p>	<p>Данных методов требуется привлечение опытных и квалифицированных специалистов, обеспечить обучение нового персонала со знаниями методов разработки</p>
<p>С2. Устойчивое финансовое положение;</p>	<p>При появлении новых конкурентов на рынке следует ожидать падение спроса и, как в следствие этого, снижение финансового положения, и, возможно, сосредоточение только на определенных потребителях.</p>	<p>Введение систем совершенствования производственных процессов для снижения погрешности и неопределенности.</p>

	Несмотря на большие возможности проекта, имеется потенциальная возможность неточности	
С3. Потребность предприятий в разработке мероприятий оценки рисков		

В результате SWOT-анализа показано, что на преимущества разрабатываемой технологии преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

## 3.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения работ	Инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы	Инженер
	4	Выбор методов исследования	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Планирование эксперимента	Инженер, научный руководитель
	6	Подготовка образцов для эксперимента	Инженер
	7	Проведение эксперимента	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер
	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер, Научный руководитель



Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки	Инженер
----------------------------------------------------------	----	-----------------------------------	---------

### 3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{мин}i} + 2t_{\text{макс}i}}{5}, \quad (3.1)$$

где  $t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{мин}i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{макс}i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой  $i$ -ой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (3.2)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

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

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (3.3):

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (3.3)$$

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

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

$k_{кал}$  – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48 \quad (3.4)$$

где  $T_{кал}$  – общее количество календарных дней в году;  $T_{вых}$  – общее количество выходных дней в году;  $T_{пр}$  – общее количество праздничных дней в году (2020 год).

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{min}$ , чел-дни		$t_{max}$ , чел-дни		$t_{оэи}$ , чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
2. Календарное планирование выполнения работ	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
3. Обзор научной литературы	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11

4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Планирование эксперимента	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7
6. Подготовка образцов для эксперимента	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
7. Проведение эксперимента	-	15	-	20	-	17	17	25
8. Обработка полученных данных	-	10	-	15	-	12	12	18
9. Оценка правильности полученных результатов	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
10. Составление пояснительной записки		8		10	-	8,8	8,8	13
<b>Итого:</b>	7	59	15	84	13,5	68,5	68,5	102

*Примечание:* Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Диаграмма Ганта

Вид работ	Исп	$T_{ki}$ кал. дн.	Продолжительность работ												
			февр			март			апр			май			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Исп1	4	█												
Календарное планирование выполнения ВКР	Исп1 Исп2	4	█												
Обзор научной литературы	Исп2	11		█											
Выбор методов исследования	Исп2	6			█										
Планирование эксперимента	Исп1 Исп2	7			█										

	Вид работ	Исп	$T_{ki}$ кал. дн.	Продолжительность работ												
				февр			март			апр			май			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	Подготовка образцов для эксперимента	Исп2	9			■										
	Проведение эксперимента	Исп2	25				■	■	■							
	Обработка полученных данных	Исп2	18							■	■					
	Оценка правильности полученных результатов	Исп1 Исп2	5								▨	■				
0	Составление пояснительной записки	Исп2	13										■	■		

Примечание:

▨ – Исп. 1 (научный руководитель), ■ – Исп. 2 (инженер)

### 3.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР.

#### 3.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Материальные затраты — это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Таблица 3.12 – материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во, ед.	Сумма, руб.
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	4	1 200
Картридж для лазерного принтера	3 490	1	3 490
Итого:			8 290

### 4.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (3.5)$$

где  $n$  – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m, \quad (3.6)$$

где  $I$  – итоговая сумма, тыс. руб.;  $m$  – время использования, мес.

Таблица 3.10 – Затраты на оборудование

Наименование оборудования	Кол-во ед.	Срок полезного использования, лет	Время использования, мес.	$H_A$ , %	Цена оборудования, руб.	Амортизация
Компьютер, в т.ч.;	1	4	0,1	6	15650	2347,5
Системный блок	1	5	0,16	7	8990	1348,5
Монитор	1	3	0,1	5	3550	532,5
Манипулятор-мышь	1	4	0,16	6	350	52,5

Клавиатура	1	5	0,1	4	690	103,5
Сетевой фильтр	1	3	0,16	5	230	34,5
Принтер	1	5	0,1	8	2600	390,0
<b>Итого:</b>						4809,0

### 3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20-30 % от тарифа или оклада.

Основная заработная плата  $Z_{осн}$  одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (3.7)$$

где  $Z_{дн}$  – среднедневная заработная плата, руб.;  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 3.9).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_д} = \frac{62400 \cdot 10,4}{246} = 2638 \text{ руб} \quad (3.8)$$

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

$F_д$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней;

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

– при отпуске в 28 раб. дня –  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная рабочая неделя;

– при отпуске в 56 раб. дней –  $M = 10,3$  месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{29250 \cdot 11.2}{213} = 1538 \text{ руб} \quad (3.9)$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_{\text{р}} = 30000 \cdot (1 + 0.3 + 0.3) \cdot 1.3 = 62400 \text{ руб} \quad (4.10)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_{\text{р}} = 15000 \cdot (1 + 0.3 + 0.2) \cdot 1.3 = 29250 \text{ руб} \quad (3.11)$$

где  $Z_{\text{мс}}$  – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.;  $k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, равен 0,3;  $k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2;  $k_{\text{р}}$  – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 3.11 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/10
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 3.12 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители	$Z_{\text{мс}}, \text{руб}$	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}, \text{руб}$	$Z_{\text{дн}}, \text{руб}$	$T_{\text{р}}, \text{раб.дн.}$	$Z_{\text{осн}}, \text{руб}$
Научный руководитель	30000	0,3	0,3	1,3	62400	2638	13,5	35613
Инженер	15000	0,3	0,2	1,3	29250	1538	68,5	105353
<b>Итого</b>								140966

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 35613 = 5341,95 \text{ руб.} \quad (4.12)$$

– для инженера:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 105353 = 15802,95 \text{ руб.} \quad (4.13)$$

где  $k_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

### 3.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (35613 + 5341,95) = 12286,5 \text{ руб.} \quad (3.14)$$

– для инженера:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (105353 + 15802,95) = 36346,8 \text{ руб.} \quad (3.15)$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2023 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

### 3.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Таблица 3.13 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов



4809	8290	140966	21144,9	48633,3	223843,2
------	------	--------	---------	---------	----------

Величина накладных расходов определяется по формуле (4.16):

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей} \div 5) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (3.16)$$

$$Z_{\text{накл}} = 223843,2 \cdot 0,2 = 44\,768,64$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

### 3.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательской работы

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ «Анализ чрезвычайных ситуаций в медеплавильном цехе» по форме, приведенной в таблице 4.13. В таблице также представлено определение бюджета затрат двух конкурирующих научно-исследовательских проектов.

Таблица 3.14 – Группировка затрат по статьям

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
	Текущий Проект	
Материальные затраты НИР	8290	Пункт 4.2.3.1
Затраты на специальное оборудование	4809	Пункт 4.2.3.2
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	140966	Пункт 4.2.3.3
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	21144,9	Пункт 4.2.3.3
Отчисления во внебюджетные фонды	48633,3	Пункт 4.2.3.4
Накладные расходы	44 768,64	Пункт 4.2.3.5
<b>Бюджет затрат НИР</b>	<b>268 611,84</b>	Сумма ст. 1- 6

### 3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где  $\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i$  – балльная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Таблица 3.14 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект
1. Универсальность	0,2	5
2. Надежность	0,15	5
3. Эффективность	0,1	4
4. Механические свойства	0,3	5
5. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям)	0,2	3

потребителей)		
ИТОГО	1	4,1

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{pi} = 0,2 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 + 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 3 = 4,1$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{р-исп}}{I_{фин,р}} = \frac{4,1}{1} = 4,1$$

Таблица 3.15 – Сравнительная эффективность разработки

/п	Показатели	Текущий проект
	Интегральный финансовый показатель разработки	1
	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,1
	Интегральный показатель эффективности	4,1
	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1

Из этого можно сделать вывод, что использование данной технологии является достаточно эффективным способом решения задачи, описанной в работе, учитывая финансовые и ресурсные ограничения.

### Выводы по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 102 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 98 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 20 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 268 611,84 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 1, что является показателем того, что ИР является финансово не выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,65, по сравнению с 3,8 и 4,05;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 5,18, по сравнению с 4,00 и 4,05, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
1E91		Баранова Алина Алексеевна	
<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

**Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации на предприятия пищевой промышленности**

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

<b>Введение</b>	<p><i>Объект исследования: ленточный конвейер</i>  <i>Область применения: Пищевая промышленность</i>  <i>Рабочая зона: Цех упаковки сахара-песка</i>  <i>Размер помещения: 10×12 м.</i>  <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> - весовой ленточный конвейер;  -мультиголовочный комбинационный дозатор;  - вертикальный упаковочный автомат;  - этикетровочные машины.  <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> взвешивание сахара-песка, фасовка, упаковка, маркировка, отгрузка готовой продукции на склад.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>- Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	

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

<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда;</li> <li>-Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 (ред. от 30.12.2022) "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания";</li> <li>- ТК РФ, ч. 3, глава 31;</li> <li>-ГОСТ 12569-99 Группа Н49. Межгосударственный стандарт сахар. Правила приемки и методы отбора проб.</li> </ul>
<b>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</b>	<p><b>Опасные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, которые могут вызвать ожоги тканей организма человека;</li> <li>2. Движущиеся машины и механизмы;</li> <li>3. Незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;</li> <li>4. Повышенный уровень статического электричества;</li> <li>5. Ударные волны воздушной среды;</li> <li>6. Опасность поражения током из-за</li> </ol>

	<p>короткого замыкания;</p> <p><b>Вредные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Повышенная запыленность рабочей зоны;</li> <li>8. Повышенная температура воздуха рабочей зоны и пониженная влажность;</li> <li>9. Повышенный уровень шума;</li> <li>10. Повышенный уровень общей вибрации.</li> </ol> <p><b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Изолирующие, поглощающие устройства;</li> <li>12. Приточно-вытяжная вентиляция;</li> <li>13. Изолирующие дыхательные аппараты;</li> <li>14. Перчатки;</li> <li>15. Ограждающие устройства;</li> <li>16. Костюмы защитные;</li> <li>17. Респираторы;</li> <li>18. Защитные очки</li> </ol>
<b>3. Экологическая безопасность при эксплуатации</b>	<p><b>Воздействие на селитебную зону:</b> СЗЗ не требуется</p> <p><b>Воздействие на литосферу:</b> отходы производства, отходы изношенных средств коллективной и индивидуальной защиты</p> <p><b>Воздействие на гидросферу:</b> поступления загрязняющих веществ со сточными водами;</p> <p><b>Воздействие на атмосферу:</b> выброс жмыха при производстве.</p>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации</b>	<p><b>Возможные ЧС:</b> Техногенные аварии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взрыв пыли;</li> <li>2. Пожар в случае взрыва;</li> </ol> <p><b>Наиболее типичная ЧС:</b> Пожар в результате взрыва пыли.</p>
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Мезенцева И.Л.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Баранова Алина Алексеевна		

## 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### 4.1 Правовые и организационные вопросы

#### Специальные правовые нормы трудового законодательства

Постановление Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 163 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2000, N 10, ст. 1131; 2011, N 26, ст. 3803); статья 265 Трудового кодекса Российской Федерации (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, N 1, ст. 3; 2013, N 14, ст. 1666).

Так же в соответствии с Приказом Минтруда России от 18 июля 2019 г. N 512н "Об утверждении перечня производств, работ и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, на которых ограничивается применение труда женщин" (зарегистрирован Минюстом России 14 августа 2019 г., регистрационный N 55594) с изменениями, внесенными приказом Минтруда России от 13 мая 2021 г. N 313н (зарегистрирован Минюстом России 30 июля 2021 г., регистрационный N 64496).

Согласно ст.117 ТК РФ работникам предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск в силу условий труда, минимальная продолжительность которого составляет 7 календарных дней.

Правовое обеспечение безопасности жизнедеятельности на производстве включает законодательство о труде и охране труда. Основными законами, на основе которых осуществляется управление охраной труда, являются Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ; Трудовой кодекс РФ, принятый 30 декабря 2001 г.; Гражданский кодекс РФ.

### 4.2 Анализ опасных и вредных факторов

Таблица 4.1 – Опасных и вредных факторов

Наименование	Наименование	Вероятность	Значимость
--------------	--------------	-------------	------------

опасности	оборудования – потенциального источника опасности	возникновения	риска
Опасность повреждения органов дыхания частицами пыли	Пыль	Средняя	Значительный
Опасность повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума и вибрации высокой интенсивности	Технологический шум	Средняя	Значительный
Опасность, связанная с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности	Технологический шум	Средняя	Значительный
Опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре	Пары вредных газов и пыли	Очень низкая	Малый
Опасность воспламенения	Воспламеняющиеся вещества	Очень низкая	Малый
Опасность воздействия открытого пламени	Открытое пламя	Очень низкая	Малый
Опасность воздействия осколков частей разрушившихся зданий, сооружений, строений	Осколки частей разрушившихся зданий, сооружений, строений	Очень низкая	Малый

И, как видно из таблицы наиболее значимыми по степени опасности являются пыль, технологический шум и вибрация.

При работе технологического и транспортного оборудования на операциях приемки, транспортировки, очистки, сортировки, сушки сахарной



свеклы, разгрузки и выгрузке сахара выделяется значительное количество пыли.

Пыль пищевых предприятий представляет пожаро и взрывоопасность; витающая в воздухе — взрывоопасна, осевшая на строительные конструкции и оборудование — пожароопасна. Взрывоопасные концентрации могут образовываться в технологическом и транспортном оборудовании, в бункерах, в трактах аспирационных систем и пневмотранспорта, в пылеулавливающем оборудовании. Взрывоопасность пыли зависит от содержания в ней органических и минеральных веществ, от дисперсности и влажности.

#### 4.2.1 Анализ выявленных вредных факторов

##### **Повышенный уровень шума**

Шумом является беспорядочным сочетанием различных по силе и частоте звуков. Шум различной интенсивности и частоты оказывает на организм человека неблагоприятное воздействие и может вызвать различного рода болезненные состояния, в том числе тугоухость и глухоту. Источниками шума в цехе являются, главным образом, электропечи, а также мощные редукторы. Производственное оборудование, создающее шум снабжают паспортом, в котором указывают шумовые характеристики его работы. Для снижения шума в электросталеплавильном цехе предусмотрены звукоизолирующие кожухи вокруг электропечей, шумопоглотители на пароинжекторных насосах вакуумных установок и системах вентиляции, отделен стенами шихтовый пролет и предусмотрена звукоизоляция служебных помещений и постов управления. На приточных и вытяжных системах, обслуживающих помещение, на всасывающих и нагнетательных линиях вентиляторов устанавливаются, как правило, пластинчатые шумопоглотители. Особую опасность представляют собой совместное влияние шума и вибрации.

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-83 Шум.

Общие требования безопасности и санитарными нормами СН

2.2.4/2.1.8.56296 Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Стандарт устанавливает классификацию шума, характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах, общие требования к защите от шума на рабочих местах, шумовым характеристикам машин, механизмов, средств транспорта и другого оборудования и измерениям шума.

Шум является одним из наиболее распространенных неблагоприятных факторов воздействия на окружающую среду. Шум снижает производительность труда на предприятиях, является причиной многих распространенных заболеваний. В таблице 8 представлены эквивалентный уровень шума для различных участков цеха.

В цеху предприятия расположены следующие источники шумового воздействия:

Таблица 4.2- Эквивалентный уровень шума для различных участков цехов

Участок	Источник шума	Эквивалентный уровень шума, дБА
Участок сырья. Прием с автотранспорта. Здание	- Вентилятор ВЦП-7-40-6; - Конвейер.	67.4
Линия очистки свеклы	- Конвейеры; - Сепараторы БСФ-50, БИС-100; - Транспортёры; - Шнеки; - Вентиляционное оборудование.	68.2
Линия мойки корнеплода	- Конвейеры; - Камнеотборники; - Сепараторы; - Обоечные машины; - Вентиляционное оборудование.	81.7
Участок измельчения, станция сатура-	- Технологическое оборудование	48.2

Участок	Источник шума	Эквивалентный уровень шума, дБА
цехи		
Участок сушки, участок готовой продукции	- Транспортеры; - Вентиляционное оборудование; - Охладитель; - Погрузчик.	63.5
склады №5,6,7	- погрузчик.	66.3

К шумоопасному оборудованию относятся моечные аппараты на линии мойки корнеплода.

Фактический уровень шума составляет 81 дБ, что является пограничным для предельно-допустимого уровня. Защита от шума достигается разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, а также средств индивидуальной защиты.

Уменьшение шума в источнике – достигается применением специальных фундаментов, независимых от конструкций зданий и имеющих значительную массу и акустические швы; применению изолирующих прокладок и амортизаторов.

Применению звукоизолирующих и звукопоглощающих материалов (бетонная стена поглощает только 0,5% шума, кирпичная 3,2%, а стена, обшитая войлоком толщиной 50 мм, — 70% шума);

Использованию индивидуальных средств защиты от шума и вибраций (амортизирующие подставки, обувь с войлочными или резиновыми подошвами, антивибрационные рукавицы, антифоны для защиты органов слуха и т. п.).

### **Повышенный уровень вибрации**

Вибрация – это механические колебания машин и механизмов, которые характеризуются такими параметрами, как частота, амплитуда, колебательная скорость, колебательное ускорение.

Вибрацию порождают неуравновешенные силовые воздействия, возникающие при работе машин. Процесс производства металлов обусловлен высоким уровнем вибрации, вызванной работой прокатных станков, плавильных печей и другого оборудования. Количество подобного оборудования может быть множество даже в рамках одного производства по обработке металла. Следует понимать, что постоянное нахождение в зоне высокой вибрации вызывает у человека нарушения работы опорно-двигательного аппарата и вегетативно-сосудистые поражения. Самым частым проявлением влияния вибрации на человека является вибрационная болезнь.

Данное заболевание оказывает негативное влияние, как на костную систему человека, так и на внутренние органы и нервную систему. Сила воздействия вибрации и зоны поражения человеческого организма зависят от частотного диапазона вибрации и уровня его мощности.

Так воздействие вибрации среднего и высокого частотных диапазонов, негативно отражается на сердечнососудистой системе организма, в то время как воздействие низкочастотных вибраций напрямую сказывается на опорно-двигательном аппарате, способствует нарушениям полиневритического характера нижних конечностей и поражению центральной нервной системы. Последствиями такого воздействия могут стать дистрофические изменения в костно-мышечной системе организма человека.

Воздействие производственной вибрации на человека вызывает изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека. Изменения в функциональном состоянии организма проявляются в повышении утомляемости, увеличении времени двигательной и зрительной реакции, нарушении вестибулярных реакций и координации движений. Все это ведет к снижению производительности труда. Нормативные характеристики вибрации определены документами общегосударственного значения: СНиП 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в жилых помещениях и общественных зданий, ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. Источником вибраций являются насосы

пылеуловителей, козловой кран. Заболевания вызывает вибрация амплитудой колебания частотой 50–150 Гц.

К способам борьбы с вибрацией относятся виброгашение (увеличение эффективной массы путем присоединения машины к фундаменту), виброизоляция (применение резиновых виброизоляторов) применение индивидуальных средств защиты (виброзащитные обувь, перчатки со специальными упругодемпфирующими элементами, поглощающими вибрацию).

### **Неудовлетворительная освещенность рабочей зоны**

Недостаточное освещение влияет на зрительную работоспособность человека, на его эмоциональное состояние, на психику и вызывает усталость центральной нервной системы. Уровень освещенности и качество играют немаловажную роль в предотвращении несчастных случаев и чрезвычайных ситуаций.

В производственном цеху имеется аварийное освещение:

эвакуационное (устанавливается у выходов, каждого противопожарного средства и кнопки включения пожарной сигнализации, и их наличие жестко контролируется органами противопожарного надзора) и резервное (по нормативным документам, они должны быть в любом общественном или производственном помещении). Аварийное освещение это одно из звеньев пожарной безопасности.

Измерение и оценка освещенности проводились в соответствии со СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования», ГОСТ 17677-82 «Светильники. Общие технические условия», ГОСТ 24940-97 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности». В соответствии со СНиП 23.05-95, освещенность в металлургических цехах должна быть не менее 50 лк при лампах накаливания и не менее 150 лк при использовании люминесцентных ламп.

В помещении оператора производственного участка горизонтальная освещенность – 160 лк, что не соответствует требованиям СНиП 23-05-95.

«Естественное и искусственное освещение». Класс условий труда – 3.1.

Тип источника освещения – люминесцентная ЛБ-20.

### **Микроклимат рабочей зоны**

Микроклимат и состояние воздушной среды производственных помещений пылесодержащих предприятий формируются под действием факторов производственной среды, влияющих на температуру, относительную влажность, подвижность и чистоту воздуха. Эти параметры микроклимата оказывают существенное влияние на самочувствие и производительность персонала, и их оптимальные и допустимые пределы устанавливаются государственными и ведомственными нормами [16, 17, 24].

Микроклимат сахарных предприятий имеет ряд особенностей — значительную выраженность отдельных факторов (например, пониженная температура воздуха в помещениях производства), а также определенное стабильное их сочетание (например, повышенная температура, загазованность и запыленность в сушильных отделениях), усиливающее из-за эффекта суммации их вредное воздействие на организм. Имеет место нестационарность параметров микроклимата из-за сезонности, периодичности технологических процессов, а также по объему помещения. В табл. 6 приведены характеристики степени взрывоопасности пыли на заводах.

Таблица 4.3

Характеристика степени взрывоопасности пыли на заводах

Вид пыли (фракция измельченного продукта с размерами частиц менее 70 мкм)	Данные анализа, %		Параметры пылевоздушного взрыва	
	Влажность	Зольность	T взрывного воспламенения, °C	НКПРП, г/м <sup>3</sup>
Пыль сахарного производства	10,4	2,3	875	15,1
Мука пшеничная	11,1	1,5	825	35,3

Гигиеническое нормирование производственного микроклимата осуществляется в пределах рабочей зоны для двух периодов года — теплого, холодного и переходных условий. Устанавливаются оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Метеорологические условия в пределах оптимальных норм или один из входящих в них параметров воздуха допускается принимать вместо допустимых параметров, если это экономически обоснованно. В то же время, если по технологическим требованиям необходимо поддержание отличных от допустимых, например, более низких, температур в помещениях хранилищ, предусматриваются специальные мероприятия, в данном случае — помещения для обогрева рабочих.

Требуемые параметры воздушной среды на постоянных и непостоянных рабочих местах производственных помещений устанавливаются в зависимости от категории тяжести работ. Большинство работ на предприятиях отрасли относится к категориям Па и Пб. К категории I относится труд служащих, операторов, диспетчеров; к категории III — труд грузчиков, рабочих сушилок.

В ГОСТ 12.1.005-88 указаны оптимальные и допустимые показатели микроклимата в производственном цехе (табл. 4.2).

ГОСТ 12.1.005-88 устанавливает предельно допустимые концентрации вредных веществ ПДК (мг/м<sup>3</sup>) в воздухе рабочей зоны производственных помещений и требования к метеорологическим условиям (микроклимат) в производственных условиях.

Таблица 4.4 – Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости воздуха в рабочей зоне.

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-21	20-22	60-30	0,2
Теплый	20-22	22-25	60-30	0,2-0,5

#### 4.2.2 Анализ выявленных опасных факторов

##### **Поражение электрическому токам**

Для предотвращения поражения электрическим током, где размещаются рабочее зона аппаратки серный кислотного цеха, оборудование должно быть оснащено защитным заземлением, занесением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Для предупреждения электротравматизма необходимо проводить соответствующие организационные и технические мероприятия: 1) оформление работы нарядом или устным распоряжением; 2) проведение инструктажей и допуск к работе; 3) надзор во время работы. Уровень напряжения для технологического оборудования 380 В. По опасности поражения электрическим током в цехе относится ко второму классу – рабочий зона с повышенной опасности, при наличии одного из следующих признаков;

- сырость (помещения, с относительной влажностью больше 75 %);
- токопроводящая пыль (постоянное образование пыли с токопроводящими свойствами);
- помещения с токопроводящими полами (наличие железобетонных, металлических, кирпичных и иных типов токопроводящих напольных покрытий);
- высокий уровень температуры (помещения, в которых температура постоянно превышает +35<sup>0</sup>С);
- условия (возможность), когда человек может одновременно прикоснуться к металлическим корпусам электрооборудования и к заземленным металлоконструкциям зданий (из примеров можно привести случай, когда человек может взяться одной рукой за батарею отопления - второй за корпус станка).

Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются:



- 1) прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением;
- 2) прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением;
- 3) ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала;
- 4) поражение шаговым напряжением и др.

Основными техническими средствами защиты, согласно ПУЭ, являются защитное заземление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты безопасности. Наличие таких средств защиты предусмотрено в рабочей зоне. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работников по технике безопасности.

### **4.3 Экологическая безопасность**

#### **4.3.1 Воздействия на атмосферу (выбросы)**

Предприятия свеклоперерабатывающей промышленности действует по постановлению Правительства РФ от 09.12.2020 N 2055 "О предельно допустимых выбросах, временно разрешенных выбросах, предельно допустимых нормативах вредных физических воздействий на атмосферный воздух и разрешениях на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух".

В выбросах сахарных заводов основные объемы загрязняющих веществ приходятся на такие элементы, как:

- диоксид серы;
- пыль жомовая;
- пыль сахарная;
- оксиды азота;
- оксид углерода;

Приводятся удельные выбросы загрязнителей в окружающую среду по наилучшим доступным технологиям.

#### **4.3.2 Воздействие на литосферу (сбросы)**

Неиспользованный дефекаг при производстве сахара сбрасывается в отвалы, что приводит к уменьшению площади сельскохозяйственных угодий, а также эти отвалы имеют очень неприятный запах, где так же происходит множество возбудителей.

Такой же отход производства – свекловичный жом, который несет полезные свойства. Для почвы можно получить экологически безопасное и высокоэффективное удобрение - биогумус, если свекловичный жом вермикультивировать. Данный способ поможет улучшить экологическую ситуацию, а также получить эффективное удобрение. Это поможет одновременному увеличению урожайности, восстановлению и поддержанию плодородия почвы.

#### **4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Пожары на предприятиях представляют большую опасность для работающих и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности на открытых горных разработках имеют большое значение и регламентируются требованиями, указанными в ГОСТ-12.2.003.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Под активной пожарной защитой понимаются меры, обеспечивающие успешную борьбу с возникающими пожарами или взрывоопасной ситуацией.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные. Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию машин, противопожарный инструктаж рабочих, организацию добровольных

пожарных дружин, пожарно-технических комиссий, издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности и т.д.

К техническим мероприятиям относятся соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании цеха, при устройстве его электропроводов и оборудования, освещения, правильное размещение оборудования.

Мероприятия режимного характера – это запрещение курения в не установленных местах, производства сварочных и других огневых работ в условиях пожарной опасности и т.д.

В соответствии с ГОСТ12.2.003 серный кислотные цех можно отнести к помещениям с производством категории Б.

Для обеспечения активной пожарной безопасности на борту Серном кислотном цехе предусмотрены:

–ручные огнетушители типа ОУ-2А (ОУ-5, ОУ-8) или порошковые заряженные составами МГС и ПХ;

–ящики с песком;

–багры и лопаты с деревянными ручками.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целях обеспечения безопасности технологического процесса применяется целый комплекс мер. Весь процесс производства сахара автоматизирован и контролируется специальной системой, которая выводит данные о нагрузке, сигнализирует о возможных неполадках.

В данной выпускной квалификационной работе:

- выполнен анализ опасностей технологического процесса, из которого выявлено что особую опасность представляет сахарная пыль, которая является взрывоопасность при определенных концентрациях;

- приведена статистика пожаров на предприятиях сахарных заводов в Российской Федерации из которой видно, что количество пожаров на данной отрасли производства увеличивается. Так же выявлено что основной причиной взрыва является неисправность оборудования и нарушения правил эксплуатации;

- построено дерево отказов где головным событием является взрыв пыли при обрыве ленты из-за короткого замыкания в аппаратуре и построено дерево событий в котором головное событие с частотой, которая равна  $1,5 \times 10^{-5}$ ;

- рассчитаны поражающие факторы, то есть рассчитано, что полного разрушения здания не наступит, сильное и среднее разрушение будет только на территории завода, а слабое разрушение немного затронет частный сектор, граница зон расстекления – 200 м.

- предложены мероприятия по повышению безопасности, которые помогут предотвратить аварию в виде взрыва сахарной пыли при обрыве конвейерной ленты из-за короткого замыкания в аппаратуре.

## Список литературы

1. Славянский А. А. Специальная технология сахарного производства. Учебное пособие - 2020г.
2. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования.
3. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
4. Закон № 197-ФЗ Трудовой Кодекс Российской Федерации (30.12.2001 г., ред. от 15.12.2011)
5. Закон РФ «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 №67 (ред. от 12/03/2014)
6. Федеральный закон «О техническом регулировании» №184-ФЗ от 27.12.2002 г. (ред. от 28.11.2015 г.).
7. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» №52-ФЗ от 30.03.1999 г. (ред. от 28.11.2015 г.).
8. Закон РФ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ (ред.от 05.05.2014)
9. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
- 10.ГОСТ 12.2.124-2013Система стандартов безопасности труда. Оборудование продовольственное. Общие требования безопасности.
- 11.ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования
12. ГОСТ 12.3.002-2014Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности
13. ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения
14. ГОСТ 12.1.0.003-93 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
15. ГОСТ 12.2.061-81"Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам"
16. ГОСТ 31985-2013 Услуги общественного питания. Термины и определения.
17. ГОСТ 30389-2013 Услуги общественного питания. Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования.

18. ГОСТ 30390-2013 Услуги общественного питания. Продукция общественного питания, реализуемая населению. Общие технические условия.
19. ГОСТ 32692-2014 Услуги общественного питания. Общие требования к методам и формам обслуживания на предприятиях общественного питания.
20. ГОСТ 30524-2013 Услуги общественного питания. Требования к персоналу.
21. Закон РФ «О защите прав потребителей» № 2300-1 от 07.02.1992 г. (ред. от 13.07.2015 г.).
22. ТР ТС 021/2011 Технический регламент таможенного союза. О безопасности пищевой продукции.
23. СНиП 2.08.02 «Общественные здания и сооружения»
24. СанПиН 2.2.4.548-99. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
25. СанПиН 2.3.6.1079-01. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья от 08.11.2001 (с изменениями от 03.05.2007)
26. СанПиН 2.3.2.1078-01. 2.3.2 «Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» от 14 ноября 2001 г. № 36
27. СанПиН 2.3.2.1324-03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов
28. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
29. СНиП 23-05-99. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение
30. ППБ-01-93 «Правила пожарной безопасности»
31. НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
32. Берестнев Е. В., Петриченко В. Е., Петриченко В. В. Рекомендации по организации и ведению технологического процесса на мукомольных предприятиях. Издание второе, дополненное. — М.: ТД ДеЛи, 2020. — 368 с.