

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность производственных процессов и производств»

Кафедра «Техносферная безопасность»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На соискание квалификации (степени) бакалавра

Тема: Разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в

Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии»»

Шифр ВКР 20.03.01.097.20

Студент Б261-06 группы

подпись

Мурсалимова Д.М.

Ф.И.О

Руководитель

доцент
ученое звание

подпись

Макарова О.И.

Ф.И.О

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 8 от 17 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой

доцент
ученое звание

подпись

Гаязиев И.Н.

Ф.И.О

Казань-2020

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Техносферная безопасность»

Направление «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/И.Н. Гаязиев/

«22» мая 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту: Мурсалимовой Д.М.

Тема ВКР: «Разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии»»

утверждена приказом по вузу от «22» мая 2020 г. № 178

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР 15 июня 2020 г.

2. Исходные данные:

материалы производственной практики, литература по теме ВКР, а также годовые отчеты по охране труда

3. Перечень подлежащих разработке вопросов

Анализ условий труда предприятия

Специальная часть

Экономическая часть

Выводы

4. Перечень графических материалов:

1. Количество травматизма в Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии»;

2. Мероприятия по улучшению пожарной безопасности;

3. Схема элеватора с расположениями вентиляционной системы;

4. Инструкции о мерах взрыво- и пожаробезопасности на элеваторе;

5. Показатели экономической эффективности.

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Анализ условий труда в Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии»	Макарова О.И.
Специальная часть	Макарова О.И.
Экономическая часть	Макарова О.И.

6. Дата выдачи задания 25 марта 2020 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ условий труда в Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии»	20.04.2020	
2	Специальная часть	20.05.2020	
3	Экономическая часть	15.06.2020	

Студент _____ (Мурсалимова Д.М.)

Руководитель ВКР _____ (Макарова О.И.)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Мурсалимовой Д.М. на тему «Разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии»»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 59 листах машинописного текста.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованной литературы.

В первом разделе приводится анализ условий труда в Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии»: общие сведения об объекте, генеральный план предприятия, анализ причин аварийности, анализ травматизма и заболеваемости работников.

Во втором разделе приведены характеристика пожарной опасности зерна, расчет критериев пожарной опасности при сгорании взрывоопасной пыли, разработка мероприятий по улучшению пожарной безопасности, мероприятия для обеспечения безопасности рабочих, оценка риска, разработка системы вентиляции для производственного объекта, инструкции о мерах взрыво- и пожаробезопасности на элеваторе, охрана окружающей среды, физическая культура на производстве.

В третьем разделе приводится экономическая часть.

ANNOTATION

At the final qualifying work D. Mursalimova on the theme “Development of measures to ensure fire safety in the Alkeevsky elevator of OJSC“ Tatarstan Grain Technologies ”.

Final qualification work consists of an explanatory note on 59 sheets of typewritten text.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, a conclusion, a list of used literature.

The first section provides an analysis of conditions in the Alkeevsky elevator of OJSC Tatarstan Grain Technologies: general information about the facility, the general plan of the enterprise, analysis of the causes of accidents, analysis of injuries and morbidity of workers.

The second section provides a description of the fire hazard of grain, calculation of fire hazard criteria for the combustion of explosive dust, development of measures to improve fire safety, measures to ensure the safety of workers, risk assessment, development of a ventilation system for a production facility, instructions on explosion and fire safety measures at the elevator, environmental protection, physical education at work.

The third section provides the economic part.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
ВВЕДЕНИЕ	7
1. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА В АЛЬКЕЕВСКОМ ЭЛЕВАТОРЕ ОАО «ТАТАРСТАНСКИЕ ЗЕРНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	9
1.1 Общие сведения об объекте	9
1.2 Генеральный план предприятия	9
1.3 Анализ причин аварийности	12
1.4 Анализ травматизма и заболеваемости работников.....	18
2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	22
2.1 Характеристика пожарной опасности зерна	22
2.2 Расчет критериев пожарной опасности при сгорании взрывоопасной пыли	25
2.2.1 Расчет взрыва пыли внутри помещения	25
2.2.2 Расчет интенсивности теплового излучения и времени существования «Огневого шара»	26
2.2.3 Расчет параметров волны давления при горении пыли	26
2.2.4 Расчет размеров возможного пожара и потенциальной энергии....	27
2.3 Разработка мероприятий по улучшению пожарной безопасности Алькеевского элеватора ОАО «ТЗТ»	28
2.4 Мероприятия, для обеспечения безопасности рабочих	33
2.5 Оценки риска	34
2.6 Разработка системы вентиляции для производственного помещения	38
2.7 Инструкции о мерах взрыво- и пожаробезопасности на элеваторе...	45
2.8 Охрана окружающей среды	49
2.9 Физическая культура на производстве	51
3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	53

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	56
ВВЕДЕНИЕ	

Для длительного хранения и переработки зерна сооружают специальные зернохранилища, которые носят название элеватор. Элеваторы играют важную роль в развитии обеспечения населения и экономики в нашей стране.

Однако элеваторы являются объектами, где особенно велик риск возникновения пожара, поэтому рекомендуется уделять особое внимание составлению и поддержанию правил пожарной безопасности. По статистике за последнее 3 года количество пожаров на элеваторах увеличилось в 2 раза. Поэтому противопожарные требования должны быть соблюдены во всех оборудованных элеватора, строениях на данной территории, и на территории.

Пожарная опасность зернохранилищ объясняется наличием большого количества зерновой пыли, которая выделяется при очистке, транспортировке, загрузке, выгрузке зерновой продукции. И поэтому эта тема выпускной квалификационной работы является актуальной.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ пожарной опасности пыли на элеваторе и пути их снижения с улучшением противопожарной защиты.

Основными задачами выпускной квалификационной работы является обеспечение пожарной безопасности технологического процесса, особенности распространения пожара на элеваторе, мероприятия по предупреждению пожарной безопасности, анализ и расчет.

Для решения вышеуказанных задач, необходимо рассмотреть возможные положительные и отрицательные последствия. Ведь любые нарушения могут привести к серьезным и неисправимым последствиям. Например, повышение производственной мощности предприятия по хранению и переработке зерна, снабжение их новым оборудованием приводит к возрастанию горючих, легковоспламеняющихся материалов, в связи с этим возрастает риск появления источников возгорания. Однако если

использовать на рабочем месте эффективные мероприятия и оборудования, для устранения взрыва, можно предотвратить неблагоприятные последствия.

Большая часть аварийных ситуаций возникает из-за первичных взрывов на рабочем оборудовании. Первичные взрывы образуются из-за отсутствия или неэффективности средств защиты, оборудования на рабочем месте.

Поэтому важным в обеспечении безопасности производства от взрыва является разработка и снабжение оборудования специальными эффективными средствами взрывобезопасности.

Также возможностью образования возгорания, взрыва, вспышки относящихся к числу разрушений с неблагоприятными последствиями, в некоторых случаях является неудовлетворительные решения, отсутствие практических мер для взрывобезопасности оборудования на рабочем месте.

Часто условием для возникновения аварийных ситуаций является увеличение запыленности в определенных зонах, увеличение количества взрывоопасных смесей.

1. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА В АЛЬКЕЕВСКОМ ЭЛЕВАТОРЕ ОАО «ТАТАРСТАНСКИЕ ЗЕРНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

1.1 Общие сведения об объекте

Алькеевский элеватор предназначен для приема, сушки, хранения и отпуска зерна.

Основными видами деятельности Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» является:

- торговля зерном, семенами и комбикормами для сельскохозяйственных животных;
- хранение, переработка, подработка и складирование зерна;
- предоставление услуг по проверке и подготовке семян, включая сушку, очистку, сортировку, протравливание и т.д.

Все технологии Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» автоматизированы, а применение компьютерного управления позволяет уменьшить потерю времени.

Основная цель Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» - это обеспечение хранения, переработки, сушки и отпуска зерна. Поэтому возникает ряд задач для элеватора: прием зерна с одновременной его классификацией, переработка для обеспечения хорошего качества, размещение, хранение и отгрузка зерна по назначению.

Общая площадь земельного участка составляет 57314 м², в том числе площадь кровли – 25000м².

1.2 Генеральный план предприятия

Алькеевский элеватор ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» (Элеватор №2, регистрационный № А43-04186-0020) расположен по адресу: Республика Татарстан, Алькеевский район, с. Базарные Матаки, ул. Залакова, д.17.

Производственный комплекс элеватора состоит из следующих зданий и сооружений:

Основной автоприем на 3 проезда автотранспорта, представляет собой сооружение закрытого типа, общей площадью 395 м^2 , состоящее из металлического каркаса обшитого профильным листом, трубы каркаса, которого опираются на стенки автоприема.

Приемные бункера имеют форму 4-х угольного конуса с вертикальными стенками, в 2 проездах установлены 2 бункера, в 3 проезде – 3 бункера (7шт.). Под каждым бункером установлена ручная шиберная задвижка для закрытия и регулировки потока зерна на цепные конвейера.

В подвале автоприема под бункерами установлены скребковые конвейера У8-УТ-320 -5 шт., предназначенные для транспортировки зерна из под бункеров в башмаки нории автоприема. Нории УН-У8-175 предназначены для вертикального перемещения зерна из подвала автоприема в рабочее здание на предварительную очистку зерна машинами БЗО-100тн/ч- 4 шт. Имеется ряд опасных факторов такие, как движущиеся машины и механизмы, повышенная запыленность воздуха, недостаток освещения.

Рабочее здание представляет собой, метало-каркасное 5 этажное здание, площадью 432 м^2 и высотой 21,3 м, обшитое профильными листами и установленное в стенах окнами. Здание опирается на монолитную железобетонную фундаментную плиту. В рабочем здании имеются технологические оборудования, например, нории УН-У8-175 7 шт., сепараторы БИС-100 -2шт., БЛС-150 – 2шт. используются для предварительной очистки зерна после сушки, с системой аспирации технологического оборудования для удаления отходов из под сепараторов, и аспирации в накопительные бункера 16 м^3 - 4шт. Опасными факторами являются запыленность, высокая температура.

Внутри рабочего здания элеватора имеется лестничная клетка. Лестница смонтирована из сборных железобетонных элементов. Запасной выход из здания предусмотрен через эвакуационную металлическую лестницу,

смонтированную по всей высоте здания. Кровля рабочего помещения имеет ограждение по периметру, установлены светогабаритные фонари. Опасными факторами в здании являются запыленность, высокая температура.

Сушильный комплекс – это сооружение, состоящее из накопительных буферных емкостей - 5шт., непосредственно сушилок – 5шт., которые в процессе сушки доводят влажность зерна до требуемых величин для качественного хранения зерна длительное время. В сушильном комплексе опасными факторами является шум, повышенное напряжение в электрической цепи, высокая температура поверхностей оборудования, повышенный риск пожара.

Транспортный мост – это металлический каркас, состоящий из стоек (труб) и металлической фермы особой жесткости, на котором установлены скребковые конвейера У8-УТ-320 и КПС-320, УКЦ-320 -14 шт. для транспортировки зерна.

Силосное отделение состоит из металлических силосов с плоским днищем, транспортными мостами загрузки силосов и транспортерами выгрузки на автотранспорт, системой контроля температуры зерна в силосах.

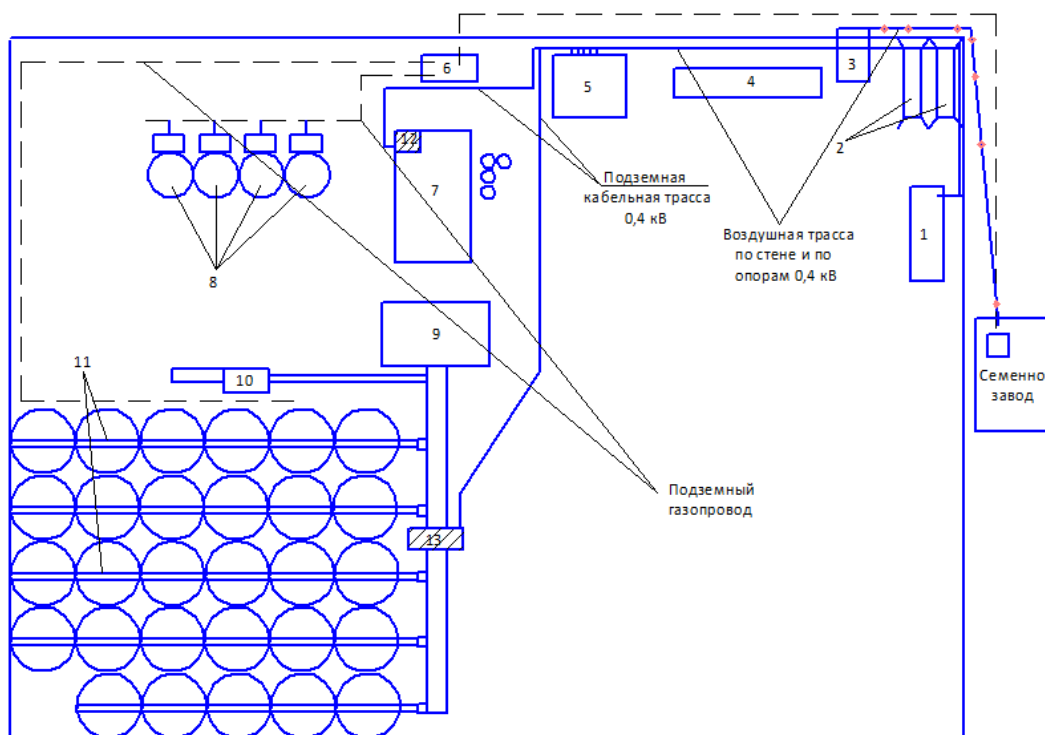
Силос металлический:

- 2000м³-16тн;
- 2500м³-8тн;
- 3500м³-5тн;
- 4000м³-2тн;

Выгрузка зерна происходит при помощи ленточных конвейеров УКЛ-650 - 9шт. и скребковыми конвейерами – 4шт., выгрузными норями загрузки силосов в бункер для погрузки автомашин.

Погрузочный бункер на автомашину – это 4-х сторонний куб с конусом, установленный на 4-х стойках, в конусе которого установлена задвижка. В силосном корпусе присутствует повышенная вибрация, запыленность воздуха, высокая температура.

Численность рабочих на данной площадке составляет - 29 человек, в том числе 8 человек административно-управленческого персонала, производственный персонал – 21 человек.



1 - административное здание; 2 - автовесы; 3 - будка охраны; 4 - материальный склад; 5 - трансформаторная подстанция; 6 - газовый распределительный шкаф; 7 - рабочее здание очистки зерна; 8 - сушилки С-30; 9 - автоприем на три проезда; 10 - сушилка СП-50 с автоприемом; 11 - силоса 29 штук (зернохранилище); 12 - силовая электрощитовая №1; 13 - силовая электрощитовая №2.

Рисунок 1.1 – План-схема Алькеевского элеватора ОАО «ТЗТ».

1.3 Анализ причин аварийности

Наиболее часто встречающиеся аварии на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» происходят из-за взрыва, пожара зерновой пыли.

Обобщенная характеристика аварийности, присущая объекту, в отношении которого разрабатывается план, приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Характеристика аварийности.

№ п/п	Основные причины	Доля установленных причин аварий(%)
1	2	3
1.	Технические причины	
1.1	Неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий, сооружений, в том числе:	21,0
1.1.1	Неудовлетворительное техническое состояние зданий и сооружений	5,2
1.1.2	Неисправность технических устройств (сооружений)	10,6
1.1.3	Неисправность средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи	5,2
1.2	Несовершенство технологии или конструктивные недостатки, в том числе:	37,0
1.2.1	Недостаточная изученность технологических процессов	7,9
1.2.2	Несоответствие проектных решений условиям производства работ	13,3
1.2.3	Конструктивное несовершенство технических устройств (оборудования)	7,9
1.2.4	Отсутствие средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи	5,3
1.2.5	Конструктивное несовершенство средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи	2,6
1.2.6	Отсутствие автоматизации опасных операций, механизации трудоемких работ	-
1.3	Нарушение технологии производства работ, в том числе	42,0
1.3.1	Отсутствие от требований проектной (технологической) документации	20,5
1.3.2	Нарушение регламента обслуживания технических устройств	10,5
1.3.3	Нарушение регламента ремонтных работ	5,5
1.3.4	Использование в технических устройствах конструкционных	5,5

	материалов или частей, не соответствующих проекту	
Всего установленных технических причин		100
2.	Организационные причины	
2.1	Неправильная организация производства	39,0
2.2	Неэффективность производственного контроля перед соблюдением требований промышленной безопасности	9,5
2.3	Умышленное отключение средств защиты, сигнализации или связи	3,0
2.4	Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности	13,0
2.5	Нарушение производственной дисциплины, неосторожные (несанкционированные) действия исполнителей работ	22,5
2.6	Несовершенство технических требований	13,0
Всего установленных организационных причин		100

Обобщенный анализ причин известных аварий, с учетом данных Ростехнадзора позволяет сделать группировку наиболее вероятных случаев возможных аварий, следующим образом:

- 60% - ошибочные действия персонала (включая нарушения норм технологического режима и правил безопасного ведения работ);
- 37% - отказ оборудования или отсутствие необходимых технических устройств (систем сигнализации, блокировки);
- 3 % - иные причины.

Вероятные случаи возможных аварий в реальности отличаются от данных Ростехнадзора, и составляет:

- 50% - ошибочные действия персонала;
- 39% - неисправность оборудования или отсутствие необходимых технических устройств;
- 11% - иные причины.

При этом в части «ошибочные действия персонала» значительная доля выходит из-за нарушения порядка ведения технологических операций по транспортировке опасных веществ, нарушений обслуживания оборудования, порядка ведения ремонтных работ и огневых работ.

В части «отказ оборудования или отсутствие необходимых технических устройств», нужно выделить такие причины, как «разрушение некачественного сварного шва», «отказ по причине ошибок проектирования и изготовления».

В части «иные причины» нужно принимать во внимание такие опасные воздействия, как резкое отключение электрической сети, влияние опасных факторов происшествия на соседние участки.

Таблица 1.2 – Общее число аварий на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» и распределение их по видам опасных происшествий.

Виды аварий	Число аварий		
	2017г.	2018г.	2019г.
1. Воспламенение пылевоздушной смеси	1	2	1
2. Возгорание строительных конструкций	0	1	1
3. Обрушение металлических конструкций	0	0	1
4. Ошибочные действия персонала	2	1	3
5. Неисправность оборудования	1	2	0
Всего:	4	6	6

Анализ основных причин произошедших аварий и условий возникновения аварий.

Как показывает практика, при эксплуатации производственных объектов по хранению и транспортировке зерна не исключена возможность образования взрывоопасных пылевоздушных смесей. При этом опасность

таких объектов определяется их спецификой: большой массой обращающегося в производстве вещества, его взрывоопасностью.

Процедура выявления возможных причин возникновения и развития аварийных ситуаций в Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» основывается на результатах анализа информации об авариях на аналогичных объектах.

При решении этой задачи анализируется две группы причин – внутренние и внешние.

В качестве внутренних причин рассматриваются специфические эксплуатационные ошибки и технические неполадки. Это утечки муки через не плотности соединений проводов, повреждение элементов бункеров, искры от работающего электрооборудования и др. Как правило, свидетельствует опыт, аварии, сопровождающиеся взрывами и пожарами, как правило, начинаются с нарушения герметичности соединений, запорной и регулирующей арматуры, нарушения правил эксплуатации оборудования.

Часто происходят аварии, вызванные ошибками персонала, отсутствием должного контроля технологического процесса со стороны обслуживающего персонала.

Под внешними причинами подразумеваются аварии на соседних объектах, природные явления (град, молния, интенсивные осадки, наводнения, ураганы, лесные (степные) пожары и т.п.), транспортные аварии, неосторожные действия человека, террористические акты и др.

Внешние причины более случайны, чем внутренние и труднее поддаются контролю и оценке, но они существуют и, поэтому, требуют учета.

Взрывы зерновой пыли представляют одну из основных опасностей Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии». Они могут произойти в ограниченном пространстве - в помещениях зданий, внутри различного оборудования. Для предупреждения аварии на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии», на

производстве должна быть оборудована вентиляционная система. Ведь благодаря, вентиляционной системе сократятся количества взрывов зерновой пыли на элеваторе.

Взрывоопасность пыли на Алькеевском элеваторе напрямую связано с технологическими процессами переработки пылевидных и пылеобразующих материалов и веществ. К таким процессам относятся измельчение, сушка, а также пневмотранспорт продукта.

Серьезность опасностей технологических процессов переработки пылящих веществ показывают статистические данные распределения взрывов:

- измельчение 33,3%;
- пылеулавливание 16,7%;
- сушка 12,8%;
- транспортировка 9,0%;
- хранение 5,1%;
- сжигание 2,6%;
- прочие процессы 20,5%.

Взрывы пыли, в основном протекают по процессу дозвукового горения. Переход к детонации возможен в длинных штольнях шахты, на линиях транспортировки зерна большой протяженности за счет турбулизации пыли. Воспламенение облаков аэрозолей сопровождается слабым взрывом.

При взрыве пыли, избыточное давление в объеме постепенно возрастает до своего максимального значения. Это происходит, потому что горение распространяется с дозвуковой скоростью. Давление зависит от таких факторов как: концентрация и размер пыли определенного типа, химическая активность вещества, влажность, начальное давление, объем и наличие отверстий.

При моделировании взрывов аэрозолей в аппаратуре и других замкнутых объемах, для оценки характера и масштабов разрушений могут применяться принципы моделирования взрывных процессов газовых сред с

учетом их реальной геометрической формы, объема и энергетического потенциала.

Образование взрывного облака аэрозоля на элеваторе может происходить в процессе самого взрыва; взрыву в большинстве случаев способствуют локальные хлопки в оборудовании и воспламенения в отдельных участках здания, что вызывает встряхивание пыли, осевшей на полу, стенах и других строительных конструкциях и оборудовании. Это приводит к образованию взрывоопасных концентраций пыли во всем объеме, взрыв который вызывает сильные разрушения. В других случаях облако пыли образуется не сразу, а непосредственно перед зоной пламени, распространяющегося над твердыми поверхностями; осевшая пыль при этом быстро переходит во взвешенное состояние, а ускорение распространения пламени в объеме свежей смеси приводит к формированию ударной волны и дальнейшему образованию больших объемов пыли.

1.4 Анализ травматизма и заболеваемости работников

Зачастую в Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» работники получают травмы и заболевания, это связано с тем, что на производстве всегда присутствует риск возникновения опасности.

Обобщенная характеристика травматизма и заболеваемости рабочих, присущая объекту, в отношении которого разрабатывается план, приведена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 –Характеристика травматизма и заболеваемости рабочих.

№ п/п	Основные причины	Доля установленны х причин травм(%)	Доля установленных причин заболеваемости (%)
1	2	3	4
1.	Технические причины		

1.1	Неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий, сооружений, в том числе:	11,8	15,6
1.1.1	Неудовлетворительное техническое состояние зданий и сооружений	0	3,2
1.1.2	Неисправность технических устройств (сооружений)	5,9	7,9
1.1.3	Неисправность средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи	5,9	5,5
1.2	Несовершенство технологии или конструктивные недостатки, в том числе:	35,0	44,7
1.2.1	Недостаточная изученность технологических процессов	-	-
1.2.2	Несоответствие проектных решений условиям производства работ	5,8	12,1
1.2.3	Конструктивное несовершенство технических устройств (оборудования)	5,8	12,1
1.2.4	Отсутствие средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи	11,8	8,5
1.2.5	Конструктивное несовершенство средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи	5,8	6,0
1.2.6	Отсутствие автоматизации опасных операций, механизации трудоемких работ	5,8	6,0
1.3	Нарушение технологии производства работ, в том числе	53,2	39,7
1.3.1	Отсутствие от требований проектной (технологической) документации	17,8	-
1.3.2	Нарушение регламента обслуживания технических устройств	23,6	18,2
1.3.3	Нарушение регламента ремонтных работ	11,8	11,7
1.3.4	Использование в технических устройствах конструкционных материалов или частей, не соответствующих проекту	-	9,8

Всего установленных технических причин		100	100
2.	Организационные причины		
2.1	Неправильная организация производства	17,0	18,5
2.2	Неэффективность производственного контроля перед соблюдением требований промышленной безопасности	44,0	19,9
2.3	Умышленное отключение средств защиты, сигнализации или связи	-	-
2.4	Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности	11,0	35,1
2.5	Нарушение производственной дисциплины, неосторожные (несанкционированные) действия исполнителей работ	25,0	21,5
2.6	Несовершенство технических требований	3,0	5,0
Всего установленных организационных причин		100	100

Обобщенный анализ причин известных аварий, с учетом данных Ростехнадзора позволяет сделать группировку наиболее вероятных случаев возможных аварий, следующим образом:

- 60% - ошибочные действия персонала (включая нарушения норм технологического режима и правил безопасного ведения работ);
- 37% - отказ оборудования или отсутствие необходимых технических устройств (систем сигнализации, блокировки);
- 3 % - иные причины.

Вероятные случаи возможных аварий в реальности отличаются от данных Ростехнадзора, и составляет:

- 50% - ошибочные действия персонала;
- 39% - неисправность оборудования или отсутствие необходимых технических устройств;
- 11% -иные причины.

При этом в части «ошибочные действия персонала» значительная доля выходит из-за нарушения порядка ведения технологических операций по транспортировке опасных веществ, нарушений обслуживания оборудования, порядка ведения ремонтных работ и огневых работ.

В части «отказ оборудования или отсутствие необходимых технических устройств», нужно выделить такие причины, как «разрушение некачественного сварного шва», «отказ по причине ошибок проектирования и изготовления».

В части «иные причины» нужно принимать во внимание такие опасные воздействия, как резкое отключение электрической сети, влияние опасных факторов происшествия на соседние участки [1].

Таблица 1.4 – Анализ травматизма на объектах хранения и переработки зерна.

Травмирующие факторы	Количество травмированных, чел.		
	2017г.	2018г.	2019г.
1. Удушье в результате попадания сыпучего продукта в дыхательные пути	0	3	4
2. Отравление аммиаком	1	2	0
3. Травмирование рабочими органами технических устройств	4	1	2
4. Падение с высоты	0	1	2
Всего:	5	7	8

2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Характеристика пожарной опасности зерновой пыли

Зерновая пыль - это легко воспламеняемое вещество. При взвешенном состоянии приводит к взрыву. По огнеопасности зерновая и зерномучная пыль – 3 класса (легковоспламеняемая пыль), нижний предел взрыва – 41 г/м^3 при влажности 14%; 62 г/м^3 при влажности 22%; 135 г/м^3 при влажности 13%. Нижний предел взрыва пыли в основном зависит от оборудования Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии». Образцы пыли из аспирационной системы составляет $12,6\text{--}30,2 \text{ г/м}^3$, из пылевой камеры составляет $35\text{--}170 \text{ г/м}^3$. Максимальное допустимое давление при взрыве пыли достигает 0,745 МПа, а минимальная энергия составляет 50 МДж.

Нагревание зерна начинается при 100 градусах, происходит потемнение зерна и ощущается гнилой запах. При температуре 350 градусов зерно начинает возгораться. Из-за пористости зерна, а значит из-за нехватки кислорода, происходит тление. Во взвешенном состоянии зерно горит быстрее, достигает около 1000 градусов.

При транспортировании и обработке зерновой массы выделяется огромное количество зерновой и мучной пыли. Пыль, в зависимости от размера частицы бывает взвешенная и осевшая. Мучная пыль опаснее, чем зерновая пыль. Так как, зерновая пыль имеет более крупные частицы [2].

Огнеопасность пыли на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» характеризуется:

- 1) температурой воспламенения взвешенной пыли (аэрозоля) и осевшей пыли (аэрогеля);
- 2) нижним пределом вспышки;
- 3) температурой воспламеняемости аэровзвеси.

В таблице 2.1 представлены основные виды пыли и характеристики их пожароопасных свойств.

Таблица 2.1 - Характеристика пожароопасных свойств пыли.

Наименование пыли	Влажность г/м ³	Зольность %	Температура вспышки °С	Температура Самовоспламенения °С	Нижний предел воспламеняемости г/м ³ %
Пшеничная крупа	11,02	2,71	650	775	45,4
Пшеничная мука	11,05	1,49	650	825	35,3
Крупные отруби из пшеницы	9,6	4,2	670	825	17,8
Зерновые отходы пшеницы	9,9	9,05	550	700	20,2
Пыль очистки мешков	13,6	8,8	380	600	15
Пыль пылевой камеры	10,4	33,4	-	800	12,6
Элеваторная пыль зерна пшеницы	5,5	10,5	630	800	227
Пыль подсилосного этажа элеватора	10,5	14	630	800	41

Аварийная ситуация на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» возникает если:

- концентрация пыли в воздухе достигает предела нижней воспламеняемости;
- источник воспламенения с температурой является не ниже температуры самовоспламенения пыли;
- наличие кислорода в воздухе более 11%.

В результате взрыва осевшая пыль может перейти в состояние взвешивания, и в воздухе может образоваться новая взрывоопасная смесь.

Известно, что основная часть зерновой пыли оседает на поверхность пола и стен элеватора, а также на находящиеся в элеваторе оборудования. По результатам исследования, наибольшее количество пыли находится на зерноочистительной части и на отделе хранения муки без тары [3].

Чтобы избежать возможности появления пожароопасной ситуации на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» проводится оценка интенсивности оседания зерновой пыли.

Для определения результата, сначала определяется масса уловленной пыли, после количество пыли, которая ложится на поверхность в течение дня. Результаты приведены ниже:

Объем помещения: $18 \cdot 24 \cdot 22 = 9502 \text{ м}^3$

Площадь поверхности стен: $18 \cdot 24 = 432 \text{ м}^2$

Площадь 2 площадок равна 157 м^2

Общая площадь: $1827 + 432 + 156 = 2415 \text{ м}^2$

Масса пыли 59034 г чтобы образовалась взрывоопасная концентрация пылевоздушной смеси.

Толщина пыли при 50% взвихривании аэрогеля и его плотности 100 кг/м^3 .

Диаметр ловушки равен 0,3 м.

Площадь поверхности 0,0314 м ловушки.

Объем пыли в ловушке $0,0314 \cdot 0,00068 = 0,000021 \text{ м}^3$.

Масса пыли в ловушке 0,0021 кг.

В результате выходит, что в течение дня на поверхность ловушек ложиться 1,86 г зерновой пыли, что на 15% меньше количества (2,1 г), соответствующего созданию взрывной смеси. При ежедневной уборке зерновой пыли с поверхности оборудования и пола можно ее число снизить еще на 25%.

В соответствии с законодательством на каждом объекте осуществляются системы для предупреждения взрыва, а также ряд эффективных мероприятий. Чтобы снизить количество выделения пыли рекомендуется

разрешение возврата пыли, которая отобрана от зерна, зерновую пыль нужно собирать в специальные бункера и отгружать с элеватора как отходы, контролировать интенсивность оседания пыли [4].

2.2 Расчет критериев пожарной опасности при сгорании взрывоопасной пыли

2.2.1 Расчет взрыва пыли внутри помещения

Метод расчета критериев огнеопасности при сгорании пыли сформулировано в ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля», и в НПБ 107-97 «Определение категорий наружных установок пожарной опасности»

К поражающим факторам относится избыточное давление, оно служит одним из критериев категории опасности.

Избыточное давление взрыва пылевоздушной смеси можно определить по формуле:

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_{\text{п}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot T_0 \cdot K_{\text{н}}} \quad (2.1)$$

где, m - масса взвешенной в объеме помещения пыли, которая образовалась в результате аварийной ситуации ($m = 0,8 \cdot 170000 = 136000 \text{ кг}$);

H_T – теплота сгорания вещества ($93,37 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$);

P_0 – начальное атмосферное давление (101 кПа);

Z – процент участия горючей пыли при сгорании (0,5 при газе и пыли);

$V_{\text{п}}$ – свободный объем помещения ($V_{\text{п}} = 18 \cdot 24 \cdot 22 = 9504 \text{ м}^3$);

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха при начальной температуре (1,2 кг/м³);

$C_{\text{в}}$ – теплоемкость воздуха (1010 кДж/(кг·К));

T_0 – начальная температура (293 К);

$K_{\text{в}}$ – коэффициент негерметичности помещения (равен 3).

Учитывая вышеуказанные условия, согласно формуле 2.1 избыточное давление равняется:

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_p \cdot \rho_B \cdot T_0 \cdot K_H} = \frac{136000 \text{ кг} \cdot 93,37 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К} \cdot 101 \text{ кПа} \cdot 0,5}{9504 \text{ м}^3 \cdot \frac{1,2 \text{ кг}}{\text{м}^3} \cdot 1010 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К} \cdot 293 \text{ К} \cdot 3} = 19000 \text{ кПа}$$

Вывод: избыточное давление, рассчитанное для этой ситуации равен 19000кПа. Категория помещения Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» по взрывоопасности (НПБ 105-95) – Б взрывопожароопасная.

2.2.2 Расчет интенсивности теплового излучения и времени существования «Огненного шара»

Возникновение «Огненного шара» вызывает вторичные пожары на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии», что приводит к тяжелым последствиям. Это объясняется тем, что интенсивность теплового излучения очень велика.

Расчет интенсивности теплового излучения «Огненного шара» вычисляется формулой:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot t \quad (2.2)$$

где E_f – средняя плотность теплового излучения пламени, кВт/м²;

F_q – угловой коэффициент облученности;

t - коэффициент пропускания атмосферы.

2.2.3 Расчет параметров волны давления при горении пыли

Главными параметрами при горении пыли является избыточное давление и импульс волны давления. Если величина избыточного давления

является большой, может произойти повреждение находящихся рядом оборудования либо объектов.

Избыточное давление, возникающее при горении, рассчитывается по формуле:

$$\Delta p = p_0 \left(\frac{0,8m_{np}^{0,33}}{r} + \frac{3m_{np}^{0,66}}{r^2} + \frac{5m_{np}}{r^3} \right) \quad (2.3)$$

где p_0 – начальное давление, КПа;

r – расстояние от геометрического центра облака, м;

m_{np} – приведенная масса пыли, кг.

2.2.4 Расчет размеров возможного пожара и потенциальной энергии

Размер возможного пожара и потенциальной энергии определяется на основе свойств зерна, технического оборудования.

Площадь размера пожара вычисляется по формуле:

$$F_{\text{пож}} = \pi(V_{\text{л}} \cdot \tau_p)2 \quad (2.4)$$

где $V_{\text{л}}$ – линейная скорость пламени, м/с;

τ_p – время развития пожара, с.

Высоту пламени определяют по формуле:

$$h = 42 \cdot d \left(\frac{m}{\rho_{\text{в}}} \cdot \sqrt{g \cdot d} \right)^{0,61}, \quad (2.5)$$

где d – диаметр пожара, м;

m – удельная массовая скорость горения, кг/(м²*с);

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Итак, по данным расчетам определяются критерии пожарной опасности при сгорании взрывоопасной пыли [5].

2.3 Разработка мероприятий по улучшению пожарной безопасности Алькеевского элеватора ОАО «ТЗТ»

Благодаря эффективным мероприятиям обеспечивается пожарная безопасность на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии», который исключает возможности возникновения пожара, либо при случае его возникновения предотвращает воздействие на рабочих опасность взрыва.

На Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» при процессе приемки, очистки, сушки, транспортировки, хранении зерна возможно образование пожароопасных пылевоздушных концентраций. Зерновая пыль, образовавшаяся в силосе, может взорваться:

- при загрузке или очистке попадает источник зажигания;
- если сырье самовозгорается;
- при выпуске зерна, если в нем происходит тление;
- при сдуве пыли из стенки струей продуктов горения.

Взрыв на элеваторе происходит из-за отложения пыли на техническом оборудовании, на полу и стенах помещения, они создают условия для возникновения пожара во всей территории элеватора.

Пути распространения пожара на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии»:

- конвейера, сушиллки, нории, бункера, самотечные трубы;
- отверстия в перегородках, силосах, перекрытиях;
- открытые люки силосов, норий.

Основные причины и условия для развития пожара:

- присутствие на оборудовании, силосах пыли во взвешенном состоянии;
- запыленность элеватора;
- недостаточность оконного остекления на рабочем здании;
- недостаточность устройств противопожарной защиты.

Таким образом, нехватка средств обеспечения пожарной безопасности создает условия для возникновения взрыва на Алькеевском элеваторе ОАО

«Татарстанские Зерновые Технологии». Для предупреждения взрыва предусматриваются организационно-технические мероприятия:

- инструктаж на рабочем месте и обучение персонала безопасности труда;

- пропаганда знаний безопасности;

- контролирование и обследование отделов и участков.

Устранить количество образования пылеобразных смесей возможно при:

- регулярной уборке пыли;

- безопасной герметизации технического оборудования;

- комплексной аспирации технического оборудования;

- исключения самосогревания и самовозгорания зерна на силосах;

- уменьшение пылеобразования в производственном оборудовании, бункерах, силосах.

Исключить источники зажигания можно за счет:

- ограничения огневых работ на элеваторе;

- исключения возгорания зерна (соблюдая правила его размещения и хранения);

- контроля электроустановок от короткого замыкания и перегрева;

- правильного соблюдения технологии сушки зерна и эксплуатации сушилок;

- запрета пользования открытого огня [6].

Для Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» проектом предусмотрены технологические мероприятия, которые предотвращают случаи возникновения взрывоопасной пыли на оборудовании, силосах и бункерах при условии нормального режима ведения технологического процесса и образования источников возгорания:

- снабжение оборудования контрольно-измерительными приборами;

- установка взрыворазрядителей в нориях;

- установка магнитных сепараторов при приеме зерна с транспорта;

- установка датчиков температуры зерна на силосах;

- блокировка транспортного и технологического оборудования по сигналам датчиков подбора;
- световая и звуковая сигнализация;
- устройства аварийного отключения всех приводов;
- установка локальных фильтров на нориях, конвейерах, бункерах.

Транспортные коммуникации содержат минимальное число перегрузки. Расположение оборудования на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» предоставляет доступ для обслуживания и уборки пыли.

Уборку пыли, в том числе на крышах помещений, нужно проводить в обязательном соответствии с графиком. Для удаления труднодоступной пыли со стен, полов, производственного оборудования предусмотрен специальный пылесос.

Освещение внутри бункеров и силосов допустимо переносными светильниками.

Хранить сырое зерно в силосах запрещается. Хранить сырое зерно можно лишь в оперативных силосах сырого зерна не более 8 часов.

Предупредить возгорание зерна можно при своевременном обнаружении источника воспламенения. Чтобы устранить источник воспламенения требуется правильно эксплуатировать производственное оборудование и аспирационные системы, исключить попадание в них металлических предметов. Для этого оборудуются электромагнитные сепараторы, улавливающие металломагнитные примеси при приеме зерна [7].

Главным методом исключения запыленности воздуха на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» является герметизация оборудования, воздухопроводов, самотечных труб.

Таблица 2.2 – Возможные инциденты, аварии в работе и способы их ликвидации.

Номера позиций, виды аварий и места их возникновения	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий, и исполнители	Места нахождения средств для спасения людей и ликвидации аварий
1. Взрыв пылевоздушной смеси в производственном помещении	1. Оповестить, рабочих окриком или по средствам телефонной связи. 2. Сообщить об аварии лицу, ответственному за оповещение об аварии. 3. Вывести людей с места аварии, принять, срочные меры по спасению пострадавших. 4. Остановить технологическое и транспортное оборудование. 5. Отключить электроэнергию. 6. Закрыть(при возможности) открытые люки силосов, бункеров в зоне аварии. 7. Выставить посты и организовать ограждение опасной зоны. 8. Обеспечить лиц,	Первый заметивший аварию Мастер зернового участка Мастер зернового участка Члены ДПД Мастер зернового участка Главный энергетик Мастер зернового участка Мастер зернового участка Члены ДПД Мастер зернового участка	Сотовая связь, рация Сотовая связь, рация План эвакуации в операторской Центральный пульт управления в операторской Рубильники в электрощитовой Инструменты в комнате слесарей Временные ограждения, рядом с пожарным щитом Противогазы и инструменты на

	участвующих в ликвидации аварии, противогазами и касками. 9. Приступить к ликвидации последствий аварии.	Главный инженер Члены ДПД Пожарная часть Аварийно-спасательные формирования (ПАСФ)	материальном складе Материальный склад
2. Возгорание пылевоздушной смеси при проведении огневых работ: - без остановки оборудования; - без очистки от пыли внутренних объемов оборудования; - без перекрытия технологических коммуникаций; - без организации наблюдения за местом проведения огневых работ; - при открытых люках на емкостях или оборудовании в зоне проведения работ;	1. Оповестить рабочих окриком или с телефонной связью. 2. Отключить аварийное оборудование. 3. Сообщить об аварии лицу, ответственному за оповещение об аварии. 4. Отключить электроэнергию 5. Покинуть место аварии тем, кто не участвует в ликвидации аварии 6. Выделить средства защиты и пожаротушения. 7. Оповестить пожарную часть. 8. Приступить к ликвидации последствий пожара.	Первый обнаруживший загорание Мастер зернового участка Мастер зернового участка Мастер зернового участка, Члены ДПД Члены ДПД Главный инженер Члены ДПД Пожарная часть ПАСФ	Сотовая связь, рация Центральный пульт управления в операторской Сотовая связь, рация Рубильники в электрощитовой План эвакуации в операторской Противогазы Сотовая связь Огнетушители, песок, материальный склад.

2.4 Мероприятия, направленные на обеспечение безопасности рабочих

К основным мероприятиям по обеспечению безопасности рабочих на опасном производственном объекте относятся следующие: прогнозирование и оценка возможности последствий аварии, разработка мероприятий, направленных на предотвращение или снижение вероятности возникновения таких аварий, а также на уменьшение их последствий.

К постоянным проводимым мероприятиям на опасном производственном объекте относятся:

- постоянный контроль оборудования с целью исключения разгерметизации и предупреждения аварийных выбросов опасного вещества;
- создание надежной системы оповещения об аварии.

В качестве решений по исключению разгерметизации можно выделить следующее:

- применение герметичного (непроницаемого) оборудования и арматуры с минимальным количеством разъемных соединений;
- материалы и элементы конструкции аппаратов подобраны и рассчитаны на обеспечение прочности и надежности эксплуатации;
- использование материалов и оборудования, прошедших сертификацию;
- лакокрасочное покрытие оборудования;
- наружная поверхность оборудования имеет антикоррозионное покрытие;
- периодическая проверка приборов контроля;
- выполнение программы по замене физически изношенного и морально устаревшего оборудования.

Для обеспечения безаварийной работы предусмотрены следующие мероприятия по предотвращению нарушений технологического процесса:

- обслуживание оборудования персоналом, обученным и допущенным к самостоятельной работе;

- проведение процессов в заданных режимах;
- выполнение и контроль графика технического обслуживания и ремонта;
- своевременное устранение выявленных дефектов;
- строгое соблюдение требований правил безопасности инструкций эксплуатации, обслуживанию и ремонту оборудования;
- регулярное осуществление профилактических мероприятий по обеспечению работы оборудования в зимне-осенний период;
- постоянное наблюдение за состоянием оборудования, уплотнительных устройств;
- обеспечение обслуживающего персонала спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты, согласно действующим нормам[8].

2.5 Оценки риска

Основной целью риска Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» является разработка комплекса мероприятий по снижению и смягчению последствий чрезвычайной ситуации на опасном объекте.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

- 1) определение возможности возникновения ЧС и прогнозирование последствий на опасном объекте, влияние на него рядом расположенных объектов инфраструктуры (в том числе транспортных коммуникаций) и опасных природных явлений;
- 2) определение размеров зон действия поражающих факторов ЧС на самом объекте, на рядом расположенных объектах инфраструктуры (в том числе транспортных коммуникаций) и при реализации опасных природных явлений;
- 3) определение показателей степени риска для рабочих элеватора и населения, проживающего на ближайшей территории, от аварий в ходе

эксплуатации опасного объекта, от ЧС, возникающих на опасном объекте при реализации опасных природных явлений и от аварий на рядом расположенных объектах инфраструктуры;

4) определение интегрального показателя индивидуального риска ЧС и значений коллективного риска персонала опасного объекта и населения, проживающих на ближайшей территории;

5) оценка состояния работ по предупреждению чрезвычайных ситуаций и готовности к их ликвидации на опасном объекте.

Оценка риска - процесс, используемый для определения степени риска анализируемой опасности для здоровья человека, имущества или окружающей среды. Оценка риска состоит из анализа частоты, анализа последствий и их сочетания.

Риск - мера опасности, характеризующая вероятность возникновения возможных аварий и тяжесть их последствий. Степень риска оценивается такими показателями как ожидаемый уровень негативных последствий аварий за определенный промежуток времени, вероятность возникновения аварий с определенными последствиями.

Составляющие опасного производственного объекта – участки, установки, цеха, зернохранилища, бункера, норрии и другие составляющие объекта, объединяющие технические устройства и их совокупность по технологическому или административному принципу и входящие в состав опасного производственного объекта Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии».

Анализ риска является частью системного подхода к принятию политических решений, процедур в решении задач предупреждения или уменьшения опасности промышленных аварий для жизни человека, заболеваний и травм, ущерба имуществу и окружающей среде, называемого в нашей стране обеспечением промышленной безопасности. Анализ риска – центральная часть в обеспечении безопасности, базируется на собранной

информации и определяет меры по контролю безопасности Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии».

Основная задача анализа риска заключается в том, чтобы предоставить объективную информацию о состоянии безопасности Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии».

Основные задачи этапа оценки риска включают:

- определение показателей степени риска ЧС;
- оценка возможных последствий ЧС;
- оценка состояния работ по предупреждению ЧС;
- разработка мероприятий по снижению риска и смягчению последствий ЧС на территории.

Оценка последствий включает анализ возможных воздействий на рабочих, элеватор и окружающую среду [9].

Степень риска Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» должен отражать состояние безопасности с учетом показателей риска от всех опасных событий, которые могут произойти на объекте, и основывается на результате:

- интегрирование показателей рисков всех нежелательных событий с учетом их взаимного влияния;
- анализа неопределенности и точности полученных результатов;
- анализа соответствия условий эксплуатации требованиям безопасности и критериям приемлемого риска.

Приемлемый риск аварии – риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических соображений. Риск эксплуатации объекта является приемлемым, если ради выгоды, получаемой от эксплуатации объекта, общество готово пойти на этот риск.

Критерии приемлемого риска следует определять исходя из совокупности условий, включающих определенных требования безопасности и показатели опасности.

Основой для определения критериев приемлемого риска являются:

- нормы и правила пожарной безопасности или иные документы по безопасности и анализируемой области;
- сведения о произошедших авариях, пожарах, несчастных случаях на элеваторе;
- опыт практической деятельности;
- социально-экономическая выгода от эксплуатации опасного производственного объекта.

В нормативных документах рекомендуются следующие критерии приемлемости риска пожаров и аварий:

1) согласно ГОСТ 12.1.010-76* и ГОСТ 12.1.004-91 вероятность воздействия опасных факторов соответственно взрыва и пожара на людей в течение года не должна превышать 10^{-6} на каждого человека;

2) согласно СТО РД Газпром 39-1.10-084-2003 уровень приемлемого потенциального риска в селитебных зонах, прилегающих к территории действующих ОПО, не должен превышать 10^{-4} в год;

3) согласно ГОСТ 12.1.010-76 вероятность возникновения взрыва на любом взрывоопасном участке в течение года не должен превышать 10^{-6} ;

4) согласно ГОСТ 12.3.047-98: «эксплуатация технологических процессов является недопустимой, если индивидуальный риск больше 10^{-6} или социальный риск больше 10^{-5} [10].

Эксплуатация технологических процессов при промежуточных значениях риска может быть допущена после проведения дополнительного обоснования, в котором будет показано, что предприняты все возможные и достаточные меры для уменьшения пожароопасности.

Требования к Алькеевскому элеватору ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии», нарушения безопасного состояния которых может инициировать возникновение ЧС техногенного характера, устанавливает Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 года №116-ФЗ. Под безопасностью опасных производственных объектов понимается состояние защищенности жизненно

важных интересов личности и общества от аварий на производственных объектах и последствий указанных аварий. Аварией называется разрушение сооружений или технических средств, применяемых на опасных производственных объектах, взрыв или выброс опасных веществ.

Анализ риска Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» включает такие этапы как:

- 1) определение возможных причин и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий;
- 2) оценка количества опасных веществ, которые участвуют в аварии;
- 3) оценка числа пострадавших;
- 4) обобщение оценок риска и сравнение их значений с критериями приемлемого риска [11].

2.6 Разработка системы вентиляции для производственного помещения

Зерно остается в сохранности и не теряет свои качества, при условии правильного хранения. Поэтому требуется соблюдать надлежащие нормы температуры и влажности Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии». Для соблюдения норм пожарной безопасности в помещении предлагаю оборудование приточно-вытяжной системы вентиляции. Главной задачей вентиляционной системы является обеспечение производственного помещения свежим потоком воздуха и удаление концентрации пыли. Очень важно постоянно очищать воздух от зерновой пыли, так как превышение ПДК может вызвать взрыво- и пожароопасные последствия на элеваторе.

Для очистки воздуха от концентрации пыли, снижения температурного показателя и поддержания требуемого уровня влажности, проводится процесс вентиляции элеватора.

Разработка и расчет приточно-вытяжных вентиляционных систем сложны, потому что приходится учитывать необходимый воздухообмен для

снижения концентрации пыли в воздухе помещения и различные сопротивления движения воздуха по воздуховодам, имеющим сложную систему труб различного профиля.

Потери давления ΔH (Па) в воздуховоде находят по формуле:

$$\Delta H = Rl + z \quad (2.6)$$

где R – потери давления на трение на 1 м воздуховода, Па/м;

l – длина воздуховода, м;

z – потери давления на местные сопротивления, Па.

Величина z определяется по формуле:

$$z = \sum \eta \frac{v^2 \rho}{2} \quad (2.7)$$

где $\sum \eta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений;

v – скорость воздуха, м/с;

ρ – плотность воздуха, кг/м³ [12].

Для чего нужна вентиляция в Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии»?

Специфика хранения зерна заключается в уменьшении влажности до требуемых значений, обеспечивающих спящий биологический режим. Критическим значением считается 14% , а при 10-12% влажности процессы останавливаются почти полностью.

Зерно, не высушенное до требуемых значений, приводит к процессу, аналогичному горению. Активно потребляется кислород, выделяется большое количество теплоты, влаги, углекислого газа. Создаются условия для появления грибка, плесени, проявления ухудшающих или уничтожающих вкус, запах и полезные качества зерновых продуктов.

Одним из самых важных моментов является удаление из воздуха зерновой пыли, которая имеет пожарную опасность и способная взорваться в определенных концентрациях.

Кроме того, требуется установить режим температуры, соответствующий всем нормативным требованиям для хранения зерновых культур. Все это решается при помощи приточно-вытяжной вентиляционной системы. Происходит нагрев приточного воздуха, создание нужных параметров по влажности, подача в хранилище и последующий подогрев выходящего из помещения теплого воздуха холодным входящим воздухом, способствующая немалой экономии электроэнергии и денежных средств.

Вентиляционные системы в Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» обеспечат эффективное решение ряда задач:

- охлаждение и долгосрочное хранение материала;
- сушка зерна любой влажности;
- сокращение периода дозревания зерна свежего урожая;
- обеспечение воздухообмена;
- очищение зерносушилок от продуктов горения.

Без системы вентиляции существование Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» является малоэффективным.

Системы приточно-вытяжной вентиляции рассчитываются и проектируются с соблюдением нормативных требований по параметрам микроклимата, требований взрыво - и пожаробезопасности (по ДБН В.2.2-8-98 «Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна»).

Санитарно-гигиенические требования к микроклимату в различных помещениях зерносклада должны отвечать требованиям ДСН 3.3.6.042 и ДБН В.2.5-67:2013.

Системы вентиляции по взрыво - и пожаробезопасности должны соответствовать ДБН В.1.1-7 и ДБН В.1.2-7.

Кроме того, проводятся сезонные изменения условий хранения зерна. Например, в зимнее время зерно охлаждают. Температура хранения должна превышать на 6-9°C. Перед посевной, наоборот прогревают.

Основное требование к системе вентиляции это полная герметичность, защита от попадания концентрации пыли. Необходим удобный доступ для обслуживания вентиляционных агрегатов, смены и очистки воздушных фильтров [13].

Принципы разработки и расчета приточно-вытяжной вентиляции

Разработка и расчет системы вентиляции являются сложными многоступенчатыми задачами.

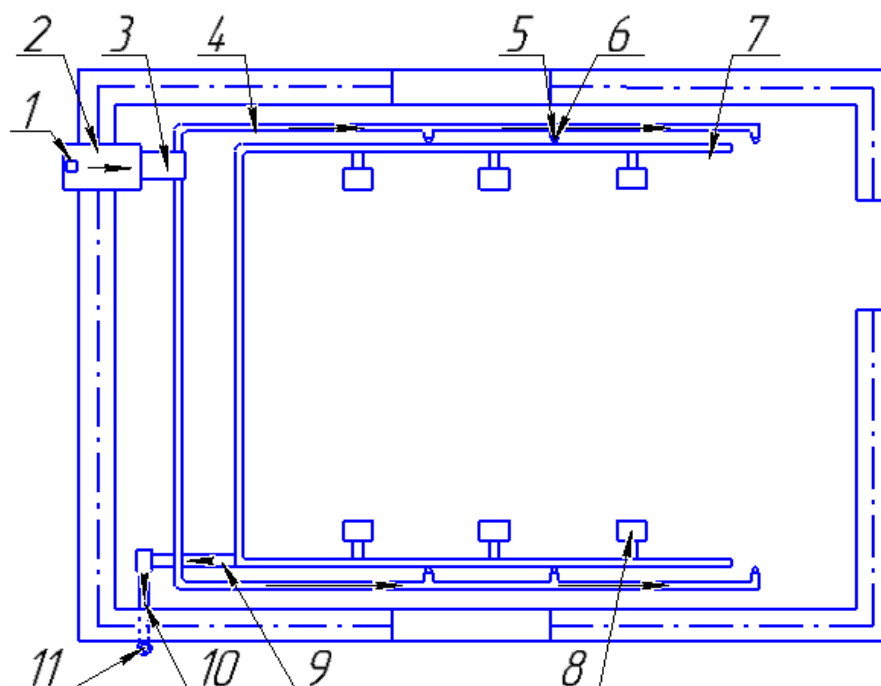
Чтобы оборудовать Алькеевский элеватор ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» вентиляционной системой требуется знать: характеристику элеватора, число рабочих мест и их назначение, численность рабочих, выбор вентиляционной системы, расчет воздухообмена, места выделения загрязнений (зерновой и мучной пыли), значение ПДК вредных веществ, характеристика веществ по пожаро- и взрывобезопасности, монтаж и дальнейшая эксплуатация, обслуживание.

Расчет вентиляционной системы, согласно СНиП, выполняется по нижеизложенным показателям:

- излишества теплоты, поступившие от нагретого оборудования и продукции;
- водяной пар;
- выбросы вредных веществ (пыли, аэрозоли);
- количество рабочих производства.

Располагая вышеуказанными показателями, выполняется разработка вентиляционной системы, которая бывает двух видов механической или естественной. В нашем случае механическая приточно-вытяжная вентиляция.

Приточно-вытяжную вентиляцию используют при большом выделении вредных веществ (пыли) в воздухе рабочего места, где необходимо обеспечить воздухообмен с повышенной кратностью (Рисунок 2.1).



1 – забор воздуха; 2 - подготовка воздуха; 3 – подача в помещение; 4,5 – воздуховод приточного воздуха; 6 – выпуск воздуха в помещение; 7,8 - отсос воздуха; 9 – вентилятор вытяжной вентиляции; 10 - воздуховод для выброса воздуха; 11 – пылеосадочная камера.

Рисунок 2.1 – Схема приточно-вытяжной вентиляции.

Расход по выделениям теплоты

Для вычисления требуется исходные параметры: площади всех горячих поверхностей, температура нагрева, выделяемое количество теплоты, температура воздушной среды на рабочей поверхности и за пределами.

Согласно этим параметрам, выполняется расчет по формуле:

$$L = L_{wz} + [3.6Q - c * L_{wz}(t_{wz} - t_{in})/c(t_i - t_{in})] \quad (2.8)$$

где, L – объем воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$L_{wz}=1900\text{м}^3/\text{ч}$ (количество воздуха, забираемое точечными отсосами);

$Q=18000\text{Вт}$ (величина тепловыделений);

$c=1.006$ кДж/(кг °С)(теплоемкость воздуха);

$T_{in}=20$ (температура смеси);

$T_l=30$ (температура воздуха);

$T_{wz}=25$ (температура воздуха).

Подставив в формулу 2.8, рассчитаем расход по выделениям теплоты:

$$L = 1900 + [3.6 * 18000 - 1.006 * 1900(25 - 20)/1.006(30 - 20)] = 7642 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Избытки водяных паров

Формула избытки водяных паров практически похожа на предыдущую, только некоторые параметры заменены:

$$L = L_{wz} + [(W - 1.2(d_{wz} - d_{in}))/d_l - d_{in}] \quad (2.9)$$

W – количество паров воды, грамм/час;

D_{in} – содержание влаги в притоке , г/кг;

D_{wz} , D_l – влагосодержание воздушной среды рабочей зоны и верхней части рабочего места.

Сложностью является получение исходных данных. Рассчитать выделения паров внутри рабочего места при проектировании нелегко. Разработкой занимаются инженер-технолог и проектировщик вентиляционных систем.

Выбросы вредных веществ (пыли)

Расчетная формула выбросов:

$$L = L_{wz} + [m_{po} - L_{wz}(q_{wz} - q_{in})/(q_l - q_{in})] \quad (2.10)$$

где, m_{po} – масса вредного вещества (пыли), мг/час;

q_{in} – содержание этого вещества на улице в воздухе, мг/м³;

q_{wz} – ПДК пыли в рабочей зоне, мг/м³;

q_l – концентрация пыли (аэрозоли) в оставшейся части помещения.

Принцип работы вентиляционной системы представлен следующим образом. В рабочее место направляется расчетное число притока, понижающее концентрацию вредных веществ. Часть пыли втягивают локальные зонты, расположенные над источниками.

Количество рабочих людей

Необходимо рассчитать количество постоянных рабочих мест и использовать формулу:

$$L = m * N \quad (2.11)$$

где, m —объем воздушной чистой смеси, выделяемое на одно рабочее место (в проветриваемом месте равен $30 \text{ м}^3/\text{ч}$, закрытых – $60 \text{ м}^3/\text{ч}$).

$$L = 60 * 29 = 1740$$

Расчет зонта местной вытяжки

Сначала рассматриваются габариты отсоса в плане, выполняется по формуле:

$$A = a + 0.8h, \quad B = b + 0.8h \quad (2.12)$$

где, A, B - размеры зонта в плане;

h – расстояние от кромки втягивающего устройства до поверхности очага выброса;

a, b – размеры перекрываемого оборудования.

После методом подбора определяется угол раскрытия и рассчитывается расход всасываемого воздуха:

$$L = F * 3600 * v \quad (2.13)$$

$F=A \cdot B$ (площадь широкой части зонта);

$v=0,75$ м/с скорость воздушного потока в створе короба).

Определив количество отбираемого воздуха, можно подобрать канальный вентилятор необходимой производительности. Сечение и диаметр вытяжного воздуховода вычисляется по формуле:

$$F = L/3600 \cdot v \quad (2.14)$$

Для того чтобы снизить шум, который создается вентиляцией, следует обратить внимание на выполнение условия:

$$\pi D_{\text{в}} n_{\text{в}} < 1800 \quad (2.15)$$

где, $D_{\text{в}}$ – диаметр рабочего колеса вентиляционной системы, м [14].

2.7 Разработка инструкции о мерах взрыво- и пожаробезопасности в элеваторе

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель профкома

Директор

_____/_____/

_____/_____/

«____»_____2020г.

«____»_____2020г.

Инструкция о мерах взрыво- и пожаробезопасности в элеваторе.

1. Общие требования безопасности.

Технологический процесс на элеваторах является взрывоопасным, поэтому соблюдение настоящей инструкции – неременная обязанность каждого рабочего, от этого зависит жизнь и здоровье рабочего.

1.1. К выполнению работ на элеваторе допускаются лица, не младше 18 лет, прошедшие медосмотр, прошедшие обучение в специальных

профессионально-технических училищах, учебно-курсовых комбинатах или на курсах предприятия.

1.2. Каждый рабочий обязан строго соблюдать правила внутреннего трудового распорядка.

1.3. На рабочих местах обслуживающий персонал должен находиться только в спецодежде. При этом не допускается применение нижней и верхней одежды, в составе которого имеются синтетические волокна.

2. Требования безопасности пред началом работы.

2.1. Каждый рабочий должен принять от сменщика рабочее место, проверить состояние и исправность обслуживаемого оборудования и механизмов, пусковой, сигнальной и блокирующей аппаратуры, герметичность оборудования и самотечных коммуникаций.

2.2. Убедиться в наличии средств пожаротушения и свободных подходов к ним.

2.3. Проверить исправность средств связи, переговорных устройств.

2.4. При выявлении недостатков или неисправностей требуется немедленно сообщить сменному мастеру.

3. Требования безопасности во время работы.

3.1. Необходимо постоянно следить за работой обслуживаемых машин и механизмов. Однако нельзя оставлять рабочее место на долгое время.

Машина, оборудования необходимо останавливать при случае признаков загорания, появления несвойственного шума, завале продуктом, поломках рабочих органов машин и попадания в них посторонних предметов.

3.2. Следить за наличием защитных решеток на завальных ямах с автомобильного и железнодорожного транспорта с целью избегания попадания крупногабаритных предметов в нории.

3.3. Запрещается отключать аспирационные установки при работе технологического оборудования.

3.4. Необходимо контролировать санитарно-гигиеническое состояние рабочего места и помещения элеватора, периодически производить очистку оборудования, рабочих мест от пыли. Нельзя допускать захламления помещения элеватора посторонними предметами, ненужными запчастями.

3.5. При необходимости производить герметизацию технологического и транспортного оборудования, самотеков и пр.

3.6. Не допускать завалов норий, ленточных и цепных конвейеров и другого оборудования зерном.

3.7. Регулярно контролировать состояние клиноременных передач, следить за натяжением ремней, проверять по мере возможности исправность мембран, отводных патрубков взрыворазрядителей.

3.8. Не допускать образования источников воспламенения, а именно:

- строго соблюдать противопожарный режим, не курить в неустановленных местах, не разводить открытый огонь;
- с целью освещения силосов и других емкостей пользоваться только светильниками прожекторного типа во взрывоопасном исполнении;
- не проводить сварку, резку металла без специального разрешения и подготовки места сварки в период работы оборудования элеватора, уборки рабочего места;
- необходимо обращать частое внимание на исправность электроустановок: светильников, пусковых кнопок, заземления, вводов в электродвигатели, штепсельных разъемов и др. При случае неисправности отключить электропитание и вызвать электромонтера.

3.9. Двери помещения требуется содержать в закрытом состоянии, они оборудуются устройствами для самозакрытия.

3.10. Нельзя загромождать эвакуационные выходы, подходы к пожарным кранам и другим средствам пожаротушения.

3.11. При возгорании в силосе (бункере) следует действовать в строгом соответствии с Регламентом по обеспечению пожарной безопасности силосов и бункеров.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.

4.1. При обнаружении пожара сообщить о пожаре (аварии) в пожарную охрану.

4.2. Отключить технологическое, транспортное, аспирационное оборудования.

4.3. Принять все необходимые меры для эвакуации людей, тушению пожара и спасению материальных ценностей.

4.4. Нельзя тушить тлеющую пыль, сбивая ее тряпками, мешковиной и другими предметами или компактной струей воды.

4.5. При обнаружении горящего (тлеющего) продукта или постороннего предмета в технологическом, транспортном и аспирационном оборудовании, оно должно быть немедленно остановлено, об этом следует сообщить начальнику цеха, руководителю и в пожарную охрану.

4.6. Пуск оборудования может быть произведен только после определения причин и условий возникновения возгорания (попадания постороннего предмета), удаления остатков горящего (тлеющего) материала или постороннего предмета и получения специального письменного разрешения руководителя элеватора.

4.7. Запрещается загружать в бункера (силосы) на хранение завалы и россыпи продукта, которое образовалось на месте аварии.

5. Требования безопасности по окончании работ.

5.1. Убрать и привести в порядок рабочее место.

5.2. Проинформировать обо всех поломках механизмов и сбоях в технологическом процессе сменщику.

5.3. Проверить противопожарное состояние оборудования и обслуживаемого участка территории элеватора, устранить неполадки.

5.4. За не выполнение требований, изложенных в инструкции, рабочие несут ответственность в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка и действующим законодательством.

2.8 Охрана окружающей среды

Главной угрозой для экологии на территории Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» является пыль, она образуется при проведении почти всех технологических операций с зерном – при приеме, транспортировке, очистке, хранении, а также отгрузке зерна.

В процессе переработки зерновой продукции возникают концентрации пыли. Запыленность при переработке зерна может достигать 2-3гр/м. Наличие запахов в воздушных выбросах элеватора оказывает раздражающий эффект на человека при длительном нахождении, а также вызывает жалобы населения [15]. Источниками загрязнения окружающей среды на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» являются:

1. Насосы и двигатели, они поглощают кислород и выделяют углекислый газ, вредные вещества и пыли в атмосферу. Выбросы в атмосферу состоят из: сероводорода (5мг/м^3), диоксида серы, окиси азота, аммиака, сложных эфиров ($125\ldots 325\text{ мг/м}^3$).

2. Шумы и вибрации оказывают влияние на рабочих элеватора, увеличивая утомляемость и снижая работоспособность.

3. Сточные воды состоят из хозяйственно-бытовых и производственных загрязнений, которые попадают в канализационную сеть. Для уменьшения вибрации требуется правильно рассчитать и спроектировать фундаменты к машинам и технике. Чтобы уменьшить шум необходимо устанавливать фильтры-глушители, которые снижают содержание вредных веществ. Благодаря этому механизму можно снизить шум, уменьшить загрязнения окружающей среды и заболеваемость рабочих.

4. На атмосферный воздух: выхлопы отработанных газов транспортных средств при въезде на территорию элеватора и маневрировании, а также выезде с территории, приемный бункер зерна, веялки для очистки зерна.

5. На водные ресурсы: хозяйственно-бытовые и питьевые нужды участка по переработке зерна (сети канализации).

6. На почвы и грунты: отработанные люминесцентные лампы, отходы коммунальные смешанные, шлам септиков, отходы очистки зерна и т.д.

7. На фауну и флору: силовые электrorаспределительные сети, групповые электрощиты с автоматическими выключателями, электрозащиты, рабочего и аварийного освещения. По длительности указанные виды воздействий носят постоянный характер, которые изменяются со временем в зависимости от характера и режима работы элеватора, по границам воздействия - локальный характер, ограниченный пространством деятельности объекта, по воздействию на объекты природной среды (атмосферный воздух, водные ресурсы, почвы, грунты, фауна и флора) – прямое. При проведении работ по переоборудованию вызывает вредное влияние на атмосферный воздух (выхлопные газы строительных машин и механизмов, транспорта), почву (земляные работы, складирование материалов), подземные воды (дренаж возможных разливов токсичных веществ) [16].

Основным документом, регламентирующим природоохранную деятельность предприятия, является Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 10. 01. 2002.

Обеспечение чистоты воздуха является одним из важных задач в числе мероприятий по охране окружающей среды, так как загрязнение атмосферы воздуха представляет собой серьезную опасность. Загрязнение воздушной среды может вызвать нарушение экологических систем, ухудшить санитарно-гигиеническое состояние атмосферного воздуха, нанести ущерб. Именно поэтому предпринимаются необходимые меры по предотвращению выбросов вредных веществ в воздух, и применяются пылеочистительного оборудования [17].

Очищение воздуха от пыли происходит в пылеотделителях разных конструкций. На элеваторе широко используются инерционные пылеотделители и тканевые фильтры.

При охране атмосферного воздуха устанавливается порядок определения предельно допустимых концентраций выбросов вредных веществ в атмосферу стандартом. В соответствии с действующими нормами концентрация пыли в воздухе, выбрасываемом в атмосферу, не должна превышать ПДК пыли в воздухе рабочей зоны более чем в 15 раз, т.е. не более 6 мг/м^3 для зерновой и 10 мг/м^3 для мучной пыли [18].

2.9 Физическая культура на производстве

Каждому человеку нужно выполнять физическую культуру, оно помогает поддерживать здоровье и увеличивает физические качества. Благодаря выполнению физической культуры, происходит физическая разгрузка организма. Она нужна каждому в период переутомления и длительной физической и умственной работе. Физическая культура способствует стимулированию и побуждению рабочего к производственной работе, восстанавливает рабочие силы.

По статистике доказано, что здоровый и физически подготовленный человек меньше подвергается профессиональным травмам на производстве. У него высокая устойчивость против заболеваний. Поэтому производством выделяется время для отдыха и проводятся спортивные занятия и производственная гимнастика.

Производственная гимнастика – это совокупность упражнений, направленное на физическое развитие организма. Гимнастика помогает улучшить двигательные способности и состояние здоровья организма. Основной задачей гимнастики является повышение устойчивости организма человека к воздействию неблагоприятных условий труда [19].

Производственная гимнастика:

- способствует укреплению здоровья, улучшению физического развития рабочих, сохранению и совершенствованию физических качеств и способностей;

- повышает производительность труда, снижает утомляемость, поддерживает работоспособность;
- помогает привлечь рабочих к занятиям другими формами физической культуры и спорта.

Необходимо выполнять физические упражнения несколько раз в день. В начале рабочего дня выполняется вводная гимнастика, она представляет собой комплекс несложных упражнений, для подготовки организма перед работой. Затем до или после обеденного перерыва проводится еще несколько физических упражнений. Эти физические упражнения снимают усталость и способствуют работоспособности рабочего.

Существуют 2 формы производственной гимнастики: вводная гимнастика и динамические паузы.

Вводная гимнастика включает в себя следующие упражнения:

- 1) ходьба;
- 2) упражнения, направленные на поддержку глубокого дыхания;
- 3) упражнения для мышц туловища и плечевого пояса (наклоны, повороты туловища;
- 4) упражнения на растягивание мышц ног (приседания, шпагаты, бег на месте, прыжки).

Динамические паузы состоят из следующих упражнений:

- 1) маховые упражнения для разных мышечных групп;
- 2) приседания, бег, переходящий на ходьбу, прыжки;
- 3) упражнения на координацию движений.

Также на производстве организовываются спортивные мероприятия, которые направлены на поддержание здоровья рабочих. Такими мероприятиями могут быть, различные эстафеты или марафоны [20].

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Затраты на установление приточно-вытяжной вентиляционной системы вычисляются по формуле:

$$З = З_{об} + З_{в} + З_{а} + З_{вру} + З_{р} + З_{п} + З_{м} \quad (3.1)$$

Где, $З_{об}$ - затраты на оборудование;

$З_{в}$ – затраты на воздуховоды;

$З_{а}$ – затраты на автоматику;

$З_{вру}$ – затраты на вводно-распределительное устройство;

$З_{р}$ – затраты на расходный материал;

$З_{п}$ – затраты на проектные работы;

$З_{м}$ – затраты на монтажные работы;

Таблица 3.1 – Затраты на приточно-вытяжную вентиляционную систему.

№ п/п	Стоимость вентиляции	Цена, руб.
1	Основное оборудование	275000
2	Воздуховоды	240000
3	Автоматика	287000
4	ВРУ (вводно-распределительное устройство)	45000
5	Расходный материал	72000
6	Проектирование	200000
7	Монтажные работы	150000
8	Пуско-наладочные работы	50000

Общие затраты составляют:

$$З = 275000 + 240000 + 287000 + 45000 + 72000 + 100000 + 130000 + 30000 = 1900000 \text{ рублей}$$

Сравнение с потерями от взрывов по статистическим данным:

Вероятность взрыва равна $n = 0,1$ за год.

Стоимость оборудования, которое может пострадать, при случае взрыва составляет около 740 тысяч рублей.

С помощью статистических данных определяется ущерб от пожара, в случае не установки пожаротушения (Y_n) и в случае ее оборудования ($Y_{об}$) при процентном соотношении от стоимости оборудования будет составлять:

$$Y_n - 87\%$$

$$Y_{об} - 13\%$$

Таким образом, годовые потери от пожара в случае не установки вентиляционной системы составит:

$$B_n = Z_{об} \cdot k \cdot Y_n \quad (3.2)$$

$$B_n = 847000 \cdot 0,1 \cdot 0,87 = 736890 \text{ рублей}$$

А годовые потери в случае установки вентиляционной системы составит:

$$B_y = Z_{об} \cdot K \cdot Y_{об} \quad (3.3)$$

$$B_y = 847000 \cdot 0,1 \cdot 0,13 = 11011 \text{ рублей}$$

Срок окупаемости будет составлять:

$$T = \frac{B_y + Z}{B_n} \quad (3.4)$$

$$T = \frac{11011 + 1900000}{847000} = 2,3$$

Коэффициент эффективности капиталовложений равен:

$$E_{эф} = \frac{1}{T} \quad (3.5)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{2,3} = 0,4$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, изучив документацию Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии» можно сделать вывод, что на элеваторе имеется большое количество зерновой пыли, а значит, существует риск образования взрыва или пожара. Поэтому требуется провести особые меры для предотвращения пожара на производстве.

В работе дана характеристика Алькеевского элеватора ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии», представлен анализ пожарной опасности оборудования объекта, пожарной опасности технологического процесса, показаны принципы распространения и тушения пожаров на элеваторе, предложены эффективные мероприятия для снижения пожарной опасности.

Также предложена приточно-вытяжная система вентиляции, которая очищает воздух от зерновой пыли и оснащает производство свежим воздушным потоком. Вентиляционная система позволяет значительно уменьшить количество вредных веществ (пыли) на Алькеевском элеваторе ОАО «Татарстанские Зерновые Технологии», снижает температурные показатели, поддерживает требуемый уровень влажности, очищает зерносушилки от продуктов горения.

Данное оборудование в отношении пожарной безопасности, а также при реализации работы будет экономически эффективной, так как срок окупаемости равен 2,3 лет, и коэффициент эффективности равен 0,4.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ\

- 1) Анализ состояния производственного травматизма [Электронный ресурс] / А.У. Эльмурзаев // Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда , 2016 .- 60с .
- 2) Водяник, В. И. Безопасность жизнедеятельности: безопасность в природной, социальной и производственной средах: монография/ В. И. Водяник. - Германия: PalmariumAcademicPublishing, 2012. - 656 с.
- 3) Баранов, Е. Ф. Пожарная безопасность: учебное пособие / Е. Ф. Баранов. - Москва: МГАВТ, 2008. - 128 с.
- 4) Гринев, В. П. Законодательство о пожарной безопасности и чрезвычайных ситуациях: Словарь-справочник / В.П. Гринев. - Москва: ЦПП, 2009. - 56 с.
- 5) Петров, С. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] / А. А. Михайлов, В. И. Гинко, С. В. Петров.— Шуя : ФГБОУ ВПО "ШГПУ", 2011 .— 148 с.
- 6) Ахтямов, Р. Анализ пожарной и промышленной безопасности: монография / Р. Ахтямов, Т. Титова. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2018. - 52 с.
- 7) Латышонок, М.Б. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ [Электронный ресурс] / Е.В. Лунин, В.В. Терентьев, Е.Ю. Шемякина, М.Б. Латышонок.— : [Б.и.] .— 223 с.
- 8) Челноков, А. А. Охрана труда / Челноков А.А., Жмыхов И.Н., Цап В.Н., - 2-е изд. - Мн.: Высшая школа, 2013. - 655 с.
- 9) Марченко, Б.И. Анализ риска: основы оценки экологического риска : учеб. пособие / Б.И. Марченко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 148 с.

- 10) Хван, Т. А. Основы безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / Т. А. Хван, П. А. Хван. — изд. 2-е. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2018. — 415 с.
- 11) Кирин, Б. Ф. Защита в чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие для вузов / Кирин Б.Ф., Каледина Н.О., Слепцов В.И. - Москва: МГГУ, 2004. - 285 с.
- 12) Каледина, Н. О. Вентиляция производственных объектов: Учебное пособие / Каледина Н.О., - 4-е изд., стер. - Москва: МГГУ, 2008. - 193 с.
- 13) Фокин, С. В. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: устройство, монтаж и эксплуатация: Учебное пособие / Фокин С.В., Шпортько О.Н. - Москва: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014.-368 с.
- 14) Тертичник, Е. И. Расчеты вентиляционных систем: Учебное пособие / Тертичник Е.И., - 2-е изд., (эл.) - Москва: МИСИ-МГСУ, 2017. - 86 с.
- 15) Зайцев, В. А. Промышленная экология: Учебное пособие / Зайцев В.А., - 2-е изд., (эл.) - Москва: Лаборатория знаний, 2015. - 385 с.
- 16) Карпенков, С. Х. Экология [Электронный ресурс]: учебник / С. Х. Карпенков. – Москва: Логос, 2014. - 400 с.
- 17) Лысенко, И. О. Охрана окружающей среды: курс лекций / И. О. Лысенко, А. В. Лысенко, А. В. Емельянов. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2016. - 136 с.
- 18) Жуков, В.И. Защита и безопасность в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / В.И. Жуков, Л.Н. Горбунова.— Москва: ИНФРА-М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. — 392 с.
- 19) Маслова, В. М. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / В.М. Маслова, И.В. Кохова, В.Г. Ляшко; Под ред. В.М. Масловой - 3 изд., перераб. и доп. - Москва: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 240 с.
- 20) Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях: учебник / В.А. Бондаренко, С.И. Евтушенко, В.А. Лепихова [и др.]. — 2-е изд. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. — 224 с.