

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студент Нагдасов Алексей Евгеньевич

1. Тема Разработка комплекса мер, направленных на исключение причин возникновения пожаров и взрывов на ОАО «Элеватор Новоорск»
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: перечень оборудования, план размещения оборудования, план размещения средств пожаротушения, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, план мероприятий по охране труда, план ликвидации аварийных ситуаций.
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Характеристика объекта,
2. Технологический раздел,
3. Научно-исследовательский раздел,
4. Раздел «Охрана труда»,
5. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,
6. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»,

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Генеральный (ситуационный) плана объекта.
2. Эскиз объекта (участок, рабочее место). Спецификация оборудования
3. Технологическая схема.
4. Схема противопожарной защиты объекта.
5. Статистический анализ пожаров (диаграммы).

6. Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.
7. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, средства защиты, организационные тактические и надзорные мероприятия и т.д.).
8. Лист по разделу «Охрана труда».
9. Лист по разделу «Охрана окружающей среды и экологической безопасности».
10. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – Т.А. Варенцова
7. Дата выдачи задания « 18» мая 2017 г.

Заказчик

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

_____	_____
(подпись)	(И.О. Фамилия)
_____	М.И. Галочкин
(подпись)	(И.О. Фамилия)
_____	А.Е. Нагдасов
(подпись)	(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Студента Нагдасова Алексея Евгеньевича
по теме Разработка комплекса мер, направленных на исключение причин возникновения пожаров и взрывов на ОАО «Элеватор Новоорск»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
1. Характеристика объекта	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	
2. Технологический раздел	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
3. Научно-исследовательский раздел	23.05.17 – 26.05.17	26.05.17	Выполнено	
4. Раздел «Охрана труда»	27.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	
5. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
6. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
Заключение	31.05.17 –	31.05.17	Выполнено	

	31.05.17			
Список использованной литературы	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

(подпись)

М.И. Галочкин

(И.О. Фамилия)

А.Е. Нагдасов

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В первом разделе описано месторасположение ОАО «Элеватор Новоорск», используемое оборудование, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования, технологическая схема и процесс, выполнен анализ пожарной безопасности ОАО «Элеватор Новоорск», описана система противопожарной защиты зданий и сооружений. Описан порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности здания.

В третьем разделе проведен анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности, разработана карта пожарной опасности и защиты технологического процесса ОАО «Элеватор Новоорск». Предложен способ предупреждения и тушения загораний на предприятиях по хранению и переработке дисперсных горючих материалов, склонных к слеживанию и самовозгоранию.

В четвертом разделе представлены требования охраны труда при работе и нахождении в здании элеватора.

В пятом разделе проведена оценка антропогенного воздействия пожаров на элеваторах на окружающую среду. Для снижения экологического воздействия предложено применять способ борьбы со взрывами и самовозгоранием на зерновых элеваторах, включающий размещение в силосах элеваторов вещества, препятствующего самовозгоранию зерна. Разработана документированная процедура обращения с отходами.

В шестом разделе разработан плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности объекта. Проведен расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара. Определена целесообразность установки автоматических установок пожаротушения.

Бакалаврская работа состоит из 53 страниц, 4 рисунков, 6 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Характеристика объекта	6
1.1 Расположение	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг	6
1.3 Оборудование	7
1.4 Виды выполняемых работ	7
2 Технологический раздел.....	9
2.1 План размещения оборудования	9
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	9
2.3 Анализ пожарной безопасности на участке	12
2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений	13
2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта.....	13
2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта.....	14
2.7 Статистический анализ пожаров	15
3 Научно-исследовательский раздел	18
3.1 Выбор объекта исследования, обоснование	18
3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности	18
3.3 Карта пожарной опасности и защиты технологического процесса	20
3.3.1 Организация проведения спасательных работ.....	20
3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений	22
3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города.....	23
3.3.5 Схема организации связи на пожаре	26
3.4 Предлагаемое или рекомендуемое изменение	27

4 Охрана труда.....	32
4.1 Требования охраны труда на элеваторе.....	32
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	35
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	35
5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	36
5.3 Документированная процедура обращения с отходами	39
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	41
6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	41
6.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации	42
6.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий ..	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	51

ВВЕДЕНИЕ

В системе мероприятий по охране здоровья и жизни человека противопожарная защита занимает особое место. На производстве, в быту и на отдыхе люди постоянно сталкиваются с возможностью возникновения пожаров и взрывов, воздействием на организм их опасных факторов. В России функционируют около 8 тысяч взрывопожароопасных объектов. Большинство техногенных чрезвычайных ситуаций (до 80 %) обусловлено пожарами в зданиях жилого, социально-бытового и культурного назначения. Обеспечение безопасности персонала предприятия, населения и окружающей среды остается актуальным, особенно в области пожарной безопасности [1-8].

Существенную угрозу для населения и природной среды представляют пожаровзрывоопасные зерноперерабатывающие и хлебоприемные объекты. Статистические данные по пылевым взрывам, возникающим на предприятиях по хранению и переработке зерна, свидетельствуют, что на комбикормовых заводах происходит 36 % взрывов, элеваторах – 27 %, мукомольных заводах – 20, складах комбикормового сырья – 17 % [23].

Пожары и взрывы причиняют значительный материальный ущерб, а некоторые из них приводят к тяжелому травмированию и гибели людей. Многие производственные процессы предприятий хлебопродуктов пожароопасны, что требует повышенного внимания к этой проблеме. На хлебоприемных и зерноперерабатывающих объектах при производстве муки, крупы, комбикормов, подработке, сушке, хранении и транспортировании зерна и других продуктов выделяется значительное количество органической пыли, способной при определенных условиях образовывать в смеси с воздухом взрывоопасную среду.

Эти обстоятельства обуславливают повышенные требования по обеспечению пожаровзрывобезопасности этих предприятий [9-22] и актуальность выбранной темы бакалаврской работы.

1 Характеристика объекта

1.1 Расположение

Месторасположение ОАО «Элеватор Новоорск»: 462813, Оренбургская область, Новоорский район, поселок Новоорск, Элеваторная улица, дом 9.

Схема расположения предприятия приведена на рисунке 1.1.

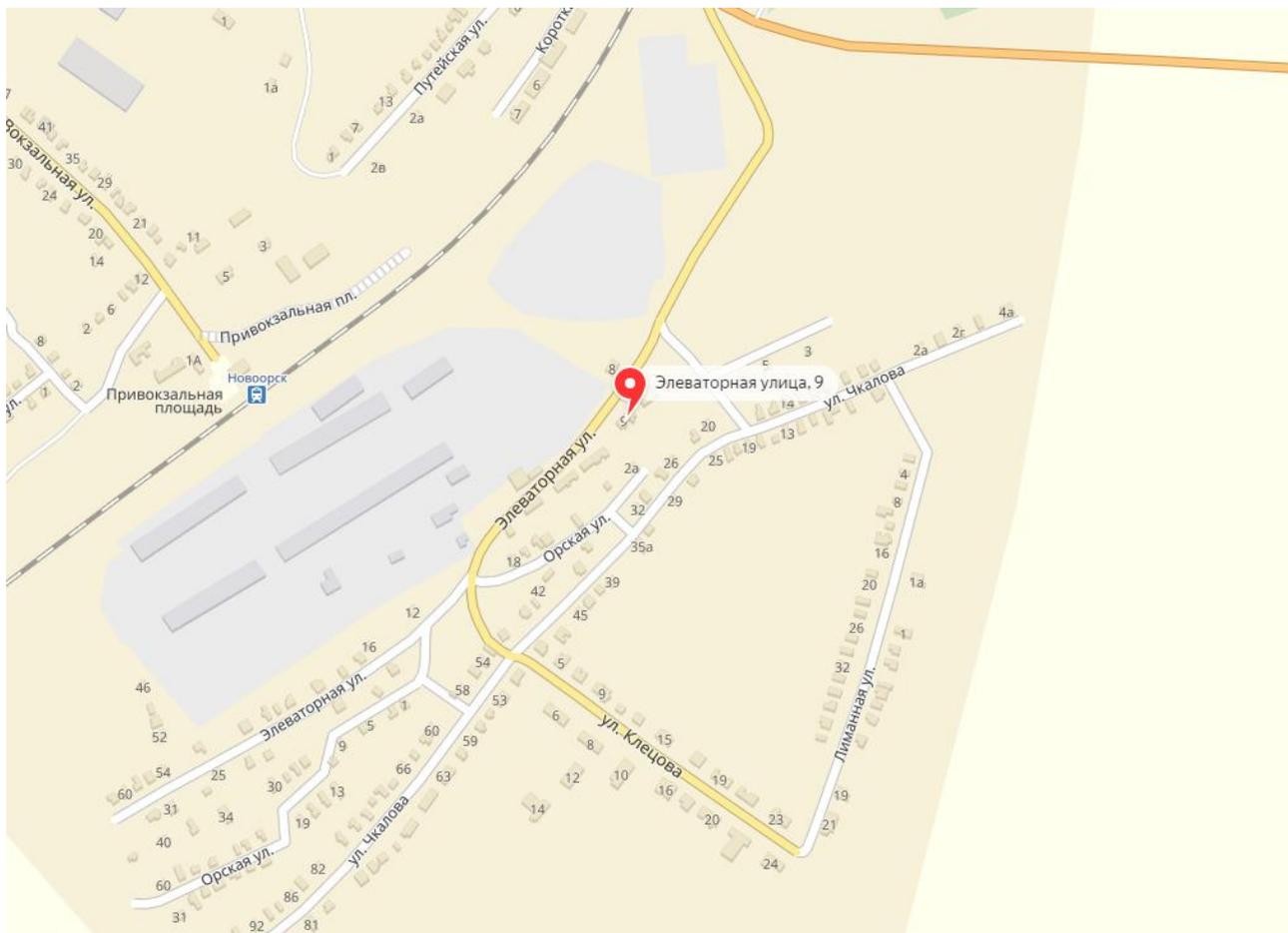


Рисунок 1.1 - Схема расположения ОАО «Элеватор Новоорск»

1.2 Производимая продукция или виды услуг

Основной вид деятельности - торговля оптовая зерном, необработанным табаком, семенами и кормами для сельскохозяйственных животных.

Дополнительные виды деятельности:

- деятельность по предоставлению прочих вспомогательных услуг для бизнеса, не включенная в другие группировки;
- деятельность по складированию и хранению;
- транспортная обработка грузов;

- аренда и лизинг прочего автомобильного транспорта и оборудования.

1.3 Оборудование

На элеваторе представлено такое оборудование как:

- приемный ленточный транспортер;
- приемные бункера;
- отпускное устройство;
- нория;
- надвесовой бункер;
- весы (ковшовые и порционные);
- распределительные трубы;
- надсилосный транспортер;
- надсепараторный бункер;
- сепаратор;
- силосы для хранения зерна;
- подсилосный транспортер;
- подсепараторный бункер.

1.4 Виды выполняемых работ

Основные виды выполняемых работ на элеваторе:

- приемка зерна из автотранспорта на хлебоприемных предприятиях и элеваторах (осуществляющих заготовки);
- приемка зерна из автотранспорта на элеваторах промышленных предприятий (базисных, перевалочных);
- приемка зерна с железной дороги;
- приемка зерна с водного транспорта;
- сушка зерна ;
- очистка зерна;
- погрузка зерна в железнодорожные вагоны;
- погрузка зерна в суда;

- обмолот кукурузы;
- определение качества зерна;
- погрузка отходов и пыли в средства перевозки;
- обеззараживание зерна на установках с электронными ускорителями.

Выводы по разделу: определено месторасположение ОАО «Элеватор Новоорск», проанализировано используемое технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

2 Технологический раздел

2.1 План размещения оборудования

Все оборудование соответствует установленным техническим условиям, имеет технический паспорт и инструкцию по эксплуатации, содержащие техническую и эксплуатационную характеристики и данные о состоянии оборудования [11].

Расположение установленного оборудования должно точно соответствовать утвержденным проектам. Воспрещается вносить изменения в расположение оборудования и в его конструкцию без разрешения главного инженера предприятия. Эксплуатацию установленного оборудования осуществляет специально подготовленный обслуживающий персонал, прошедший инструктаж по эксплуатации соответствующего оборудования и технике безопасности работы на нем в соответствии с техническим паспортом и инструкцией по эксплуатации. Изменения технологической схемы, размещение оборудования элеваторов проводятся по проектам, утвержденным инстанцией, утвердившей ее [12].

Перед пуском технологического оборудования после его установки или капитального ремонта проводят техническую экспертизу на соответствие ее техническим данным паспорта, с составлением соответствующего акта.

Реконструкцию необходимо проводить с учетом развития основных высокопроизводительных механизированных технологических линий для приемки и обработки зерна на базе элеваторов и узлов механизации [9-22].

2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Зерно, поступающее на предприятие, подвергают необходимой обработке (очистке, сушке, охлаждению, обеззараживанию и др.) в сроки, обеспечивающие сохранность его качества.

Организация работы с поступающим зерном направлена на своевременное выполнение необходимых операций для доведения зерна до

состояния стойкого в хранении и подготовки партий зерна целевого назначения.

Технологическая карта приемки и размещения зерна определяет организацию процесса послеуборочной обработки поступающего зерна, его направление на технологические линии для приемки (выгрузки из автомобилей), обработки и размещения на хранение или отгрузки.

Основным мероприятием, обеспечивающим сохранность свежееубранного влажного и сырого зерна, является снижение его влажности, уровень которой при хранении не должен превышать: пшеницы, ржи, ячменя, гречихи - 15%, а при хранении в металлических емкостях влажность не должна превышать 14%; овса, кукурузы в зерне, риса-зерна, проса, сорго - 14%; подсолнечника - 7%; клещевины - 6%; гороха, чечевицы, фасоли, кормовых бобов - 16%.

Зерно, предназначенное для хранения свыше одного года, сушат до влажности: пшеница, рожь, ячмень, овес, гречиха, рис-зерно - 13-14%; кукуруза в зерне и просо - 12-13%; чечевица, фасоль, кормовые бобы, горох - 15%.

Требования к качеству зерна в зависимости от назначения регламентируются государственными стандартами, отраслевыми нормативными требованиями и инструкциями.

При проведении работы с зерном главный инженер и начальник производственной (технологической) лаборатории совместно с начальником участка определяют назначение партии, необходимый перечень технологических операций и режимы работы оборудования с учетом качества и состояния зерна (влажность, засоренность и др.), по результатам предварительной оценки или данных анализов производственной (технологической) лаборатории предприятия [13, 14].

Приемку зерна, а также формирование однородных партий и их размещение осуществляют по типам, подтипам, сортам и другим показателям качества, характеризующим их технологические свойства в соответствии с государственными стандартами.

Схема технологической линии приведена на рисунке 2.1.

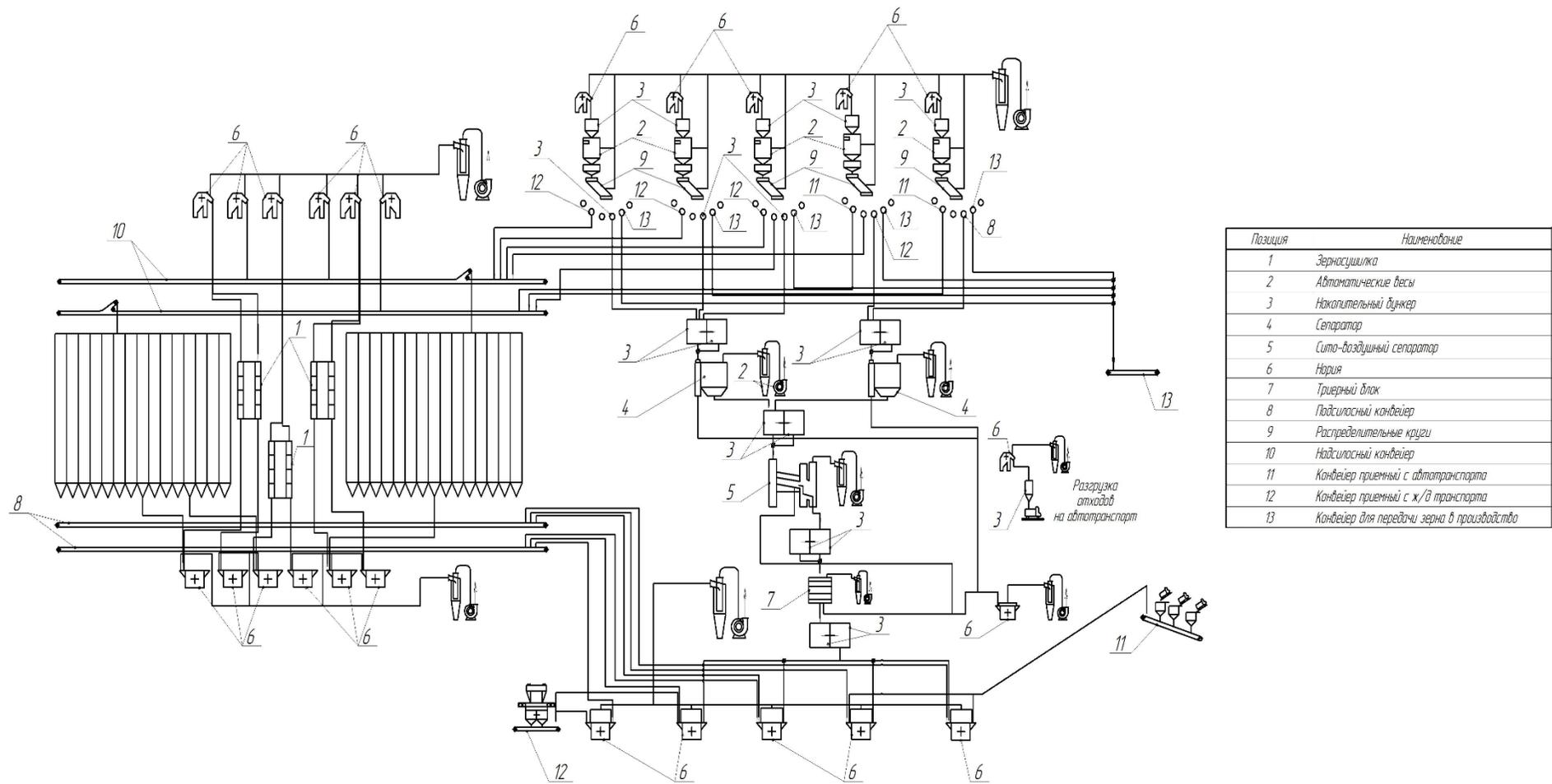


Рисунок 2.1 - Схема технологической линии элеватора

2.3 Анализ пожарной безопасности на участке

По взрывопожарной опасности зернохранилище относится к категории - Бн, отделение приема зерна с автотранспорта к категории - Б, рабочая башня элеватора к категории – Б, приемно-технологическая лаборатория к категории – В, автомобильные весы на два проезда к категории – Д, бытовой корпус к категории - Д, противопожарная насосная станция - к категории Д, контрольно-пропускной пункт – к категории Д, дизельная электростанция - к категории В, комплектная трансформаторная подстанция (КТП) – к категории В.

Класс функциональной пожарной опасности зернохранилища, отделения приема зерна с автотранспорта, рабочей башни элеватора, приемно-технологической лаборатории, автомобильных весов на два проезда, противопожарной насосной станции к категории – Ф5.3 [15].

Класс функциональной пожарной опасности контрольно-пропускного пункта и бытового корпуса - Ф4.3.

По степени огнестойкости зернохранилище вместимостью 50 тыс. тонн и здание автомобильных весов на два проезда относятся к IV степени, отделение приема зерна с автотранспорта, приемно-технологическая лаборатория и бытовой корпус относятся к – III степени, здания рабочей башни элеватора, контрольно-пропускного пункта и противопожарной насосной станции – ко II степени [13].

Класс конструктивной пожарной опасности зернохранилища, отделения приема зерна с автотранспорта, рабочей башни элеватора, приемно-технологической лаборатории, автомобильных весов на два проезда, бытового корпуса - С1.

Класс конструктивной пожарной опасности противопожарной насосной станции и контрольно-пропускного пункта – С0.

Класс пожарной опасности строительных конструкций зернохранилища, отделения приема зерна с автотранспорта, рабочей башни элеватора, приемно-технологической лаборатории, автомобильных весов на два проезда, бытового корпуса – К1.

2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений

Внутреннее противопожарное водоснабжение: в производственном корпусе расположено 24 ПК; в элеваторе - 8ПК; в цехе предварительной смеси-8 ПК на территории находится ПВ 500м³ и две емкости по 250м³ запитанные от скважины. Наружное противопожарное водоснабжение осуществляется от пожарных гидрантов расположенных на кольцевой водопроводной сети.

Система автоматической пожарной сигнализации и установки активного пожаротушения отсутствуют. Электро-осветительная сеть здания 220 В, силовое напряжение 380 В. Дежурный электрик заступает на сутки. Объект обесточивается в подстанции в административном корпусе.

Вентиляция на объекте - принудительная с механическим побуждением.

Отопление автономное (корейские котлы КДВ 1500 - 1шт., КДВ 2000 - 2шт., парогенератор - 1шт.). Системы вентиляции и отопления соответствуют требованиям пожарной безопасности.

2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта

Прием и обработка вызова осуществляются в установленном порядке дежурным диспетчером (радиотелефонистом) противопожарной службы (далее - дежурный диспетчер) и включает в себя:

- прием от заявителя и фиксирование информации о пожаре;
- оценку полученной информации и принятие решения о направлении к месту вызова сил и средств гарнизона пожарной охраны, предусмотренных расписанием выезда (планом привлечения сил и средств);
- подачу сигнала "ТРЕВОГА";
- подготовку и вручение (передачу) должностному лицу, возглавляющему дежурный караул или дежурную смену ФПС (далее - начальник караула), путевки о выезде на пожар, а также планов (карточек) пожаротушения (при их наличии);

- обеспечение в установленном порядке должностных лиц гарнизона пожарной охраны имеющейся информацией об объекте пожара (вызова).

После взрыва облака пылевоздушной смеси в зоне воздействия поражающих факторов возможно воспламенение горючих материалов и возникновение пожара. Зона развития пожара будет ограничиваться месторасположением горючих материалов. Работающий персонал, находящийся в зоне развития пожара, может получить травмы в виде ожогов и отравления продуктами горения.

Пожары в здании рабочей башни элеватора, которые могут возникнуть при отказе технологического оборудования, в результате разряда статического электричества, неисправностей электрооборудования или по другим причинам, также будут носить локальный характер, зона воздействия поражающих факторов будет ограничена площадью помещений [16].

Снижение концентрации кислорода в помещении во время развития пожара до 14-15%, увеличение концентрации углекислого газа до 10-12%, появление токсичных продуктов горения (оксида углерода 0,5%) может привести к гибели людей.

Пожары у наружной установки силосов и бункеров также будут носить локальный характер, и ограничиваться зоной пожарной нагрузки. Зона воздействия поражающих факторов будет определяться природными условиями (силой и направлением ветра и др.) [16].

2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта

Инженер по охране труда и пожарной безопасности в соответствии с возложенными на него задачами осуществляет следующие основные функции.

Организация и осуществление единого надзора за соблюдением требований в области пожарной безопасности, защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций, гражданской обороны непосредственно, а также в

лице государственных инспекторов по пожарному надзору соответствующих нижестоящих органов надзорной деятельности.

Организация проведения плановых проверок в отношении территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, должностных лиц, граждан, объекты надзора которых расположены на территории нескольких муниципальных образований Ямало-Ненецкого автономного округа [20].

Разработка планов основных мероприятий управления надзорной деятельности, вынесение предложений в планы основных мероприятий, организация планирования в нижестоящих органах надзорной деятельности.

Руководство и контроль работы нижестоящих органов надзорной деятельности по всем направлениям деятельности.

Ведение учета сведений и анализ деятельности нижестоящих органов надзорной деятельности, обобщение полученной от них информации по учету и анализу, предусмотренной нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Информирование органов государственной власти, органов местного самоуправления о состоянии пожарной безопасности, защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций, готовности к ведению гражданской обороны в населенных пунктах, организациях и объектах надзора [22].

2.7 Статистический анализ пожаров

Сведения о пожарах и их последствиях за январь-июнь месяцы 2016 года приведены в таблице 2.1:

- количество пожаров - 67864;
- прямой материальный ущерб от пожаров - 5266678 тыс. руб.;
- погибло при пожарах - 4549 человек;
- травмировано при пожарах - 4997 человек.

Уничтожено (единиц):

- строений - 17951;
- морских, речных судов - 5;
- воздушных судов - 0;
- автотракторной техники - 3273;
- железнодорожного подвижного состава - 3 [23].

Таблица 2.1 - Основные причины и объекты пожаров

Наименование показателя	Количество пожаров, единиц	Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. руб.
Причины пожаров:	6838	836949
- поджоги		
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов	19956	1959403
- неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства	213	186422
- неосторожное обращение с огнем	21111	521161
- в т.ч. шалость детей с огнем	1033	20287
- нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ	423	549279
- взрывы	36	1324
- самовозгорание веществ и материалов	175	21849
- неисправность и нарушение правил эксплуатации печного отопления	10850	451147
- неустановленные	1358	298038
- прочие причины пожаров	6904	441106
Объекты пожаров:	1519	401505
- производственные здания и складские помещения производственных предприятий		

Продолжение таблицы 2.1

Наименование показателя	Количество пожаров, единиц	Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. руб.
- склады, базы и торговые помещения	1806	576998
- административно-общественные здания	1379	497860
- жилой сектор (жилые дома, общежития, дачи, садовые домики, надворные постройки и т.п.)	47908	2319506
- строящиеся объекты	379	20971
- сооружения, установки	504	112608
- транспортные средства (морские, речные и воздушные суда и т.д.)	9354	607373
- железнодорожный подвижной состав	29	10147
- сельскохозяйственные объекты	873	652332
- горные выработки, пласты угля и т.д.	0	0
- прочие объекты пожаров	4113	67378

3 Научно-исследовательский раздел

3.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Объект исследований - способы предупреждения и тушения загораний на предприятиях по хранению и переработке дисперсных горючих материалов, склонных к слеживанию и самовозгоранию, преимущественно в силосах и бункерах (хранилищах) элеваторов. Рассматриваемый способ заключается в подаче флегматизатора в нижнюю часть хранилища, проведении послойного анализа концентраций компонентов газовой среды и температуры внутри массы продукта снизу вверх. При обнаружении пожаровзрывоопасных факторов производят полыйное рыхление массы продукта с одновременной интенсивной подачей флегматизатора в зону рыхления и выгрузкой продукта из хранилища с последующим дотушиванием [24-35].

3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности

Известен способ тушения растительных материалов в хранилищах силосного типа, заключающийся в том, что с целью повышения эффективности тушения и предотвращения взрыва, в нижнюю часть силоса подают диоксид углерода, затем подают на поверхность продукта воздушно-механическую пену средней кратности и затем подают воду в очаг горения (тления) [24].

Недостаток этого способа использования его для предупреждения загораний (на основе результатов послойного прогнозирования температуры и состава газовой среды) и ликвидации аварийной ситуации в емкости (в случае обнаружения в продукте очагов горения) послойным рыхлением и выгрузкой продукта из емкости с одновременной (дополнительной) подачей флегматизатора через насадок.

Известен способ предотвращения самовозгорания складированных органических и неорганических материалов, хранимых в кучах и насыпях, заключающийся в том, что при достижении в массе продукта определенной граничной температуры саморазогрева, происходит разерметизации отверстий

специальных устройств в виде труб, заложенных в продукт заблаговременно, и выход из них на продувку опасной зоны массы продукта диоксида углерода. Это приводит к отводу тепла и снижению температуры в опасной зоне продукта.

Недостаток этого способа отсутствие возможности проведения послойного анализа концентраций компонентов газовой среды и температуры внутри массы продукта и проведения послойного рыхления и выгрузки продукта с одновременной интенсивной подачей флегматизатора в зону рыхления в случае обнаружения в слое продукта очагов горения [25].

Наиболее близким техническим решением к заявляемому способу, принятом в качестве прототипа, является способ, реализованный в устройстве для обнаружения и тушения загорания материалов органического происхождения в хранилищах, преимущественно в силосах элеваторов и бункерах, заключающийся в анализе газовой среды и замера температуры внутри слежавшегося слоя продукта с последующей подачей в обнаруженный очаг горения инертного газа в количествах, достаточных для его локального тушения.

Указанный способ обнаружения и тушения загорания имеет ограниченное применение, так как не позволяет производить надежное тушение и окончательную ликвидацию горения после подачи флегматизатора или даже огнетушащего состава. Опыт тушения реальных пожаров и проведенные экспериментальные исследования на полигонной установке позволили сделать вывод о том, что любые методы тушения развитых пожаров в силосах (силосных ячейках) и бункерах к окончательному тушению не приводят и требуют немедленного послойного рыхления продукта и выгрузки его с дотушиванием после выгрузки. Прототип имеет ограниченное применение по высоте слоя продукта (до 5 м) и практически не эффективен для крупнодисперсного твердого, спекшегося или скоксовавшегося материала. Применение данного метода не исключает повторные рецидивы развития и возникновения новых очагов горения.

3.3 Карта пожарной опасности и защиты технологического процесса

3.3.1 Организация проведения спасательных работ

При пожаре возможны:

- самовозгорание продукта;
- быстрое распространение огня и продуктов горения по всем помещениям как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях через проемы между помещениями, перепускные окна силосов и в перекрытиях, по вентиляционной и аспирационной системам, по системам транспортирования зерна, а также по оборудованию, галереям и другим строительным конструкциям;
- образование горючих и токсичных газоздушных смесей в свободных пространствах силосов и бункеров, их взрывы;
- взрывы мучной, элеваторной пыли и продуктов разложения, сопровождающиеся разрушением зданий [4].

При ведении действий по тушению пожаров необходимо:

- отключить и перекрыть вентиляционную и аспирационную систему, остановить работу предприятия. Если перекрывные устройства деформировались, вскрыть воздуховод и заполнить его пеной;
- производить выгрузку горящего продукта в подсилосный этаж с последующим его тушением;
- осуществлять выгрузку и тушение продукта с обязательной флегматизацией среды углекислым газом или азотом после предварительной пропарки продукта и заполнения воздушно-механической пеной свободного объема в верхней части силоса (бункера) и смежных силосов (бункеров), соединенных между собой перепускными окнами;
- разгрузить и подать во все силосы флегматизатор (углекислый газ, азот и т.д.) до ликвидации аварийной ситуации, если температура в смежных силосах превышает 500 °С;

- подать водяные стволы с большим расходом в башню элеватора со стороны надсилосного помещения, прокладывая рукавные линии по стационарным лестницам или автолестницам и коленчатым подъемникам, а снизу башни - по внутренним лестницам [5].

Одновременно обеспечивать защиту галерей, соединяющих башню с мельницей или другими помещениями;

- использовать растворы смачивателей;

- подавать стволы-распылители при тушении пожаров на мельницах в первую очередь в очаг пожара и в вышерасположенный этаж, затем в нижний этаж и на защиту проемов;

- применять стволы-распылители в помещениях с наличием мучной и элеваторной пыли и россыпи муки. Только после увлажнения помещения производить тушение компактными струями, не направляя их на открыто хранящуюся муку;

- производить в смежных пыльных негорящих помещениях смачивание поверхностей конструкций и оборудования распыленными струями;

- использовать для подачи воды в верхние этажи сухотрубы и внутренние пожарные краны с включением насосов-повысителей;

- вводить в действие водяные завесы для ограничения распространения огня по галереям и транспортерам, а также вырезать и удалить участки транспортерных лент;

- организовать в негорящих помещениях защиту зерна и муки от воды;

- остановить работу вентиляторов при пожаре в зерносушилках, прекратить подачу теплоносителя в сушильную камеру, подачу зерна из сушилки на склад и увеличить подачу сырого зерна в сушилку;

- осуществить тушение горящих растительных материалов в силосе путем подачи огнетушащих веществ снизу через технологические мочки в разгрузочном бункере;

- не допускать отсоединения трубопроводов выпуска продукта от разгрузочного бункера;

- прекратить подачу огнетушащих веществ только после того, как во всех точках объема горевшего силоса температура снизится до 60 °С, а в составе продуктов горения не будет обнаружено горючих газов;

- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач [6].

3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений

В случае обнаружения признаков пожара (запахов дыма, задымления помещений, срабатывания автоматической пожарной сигнализации и т.п.) незамедлительно сообщить в пожарную охрану по телефону "01".

После этого выполнить следующие действия:

- не создавая паники оповестить находящихся в здании людей;
- всему обслуживающему персоналу в соответствии с планом эвакуации приступить к эвакуации людей из здания;
- обесточить объект в электрощитовой;
- первичными средствами приступить к тушению очагов пожара;
- организовать встречу пожарных подразделений, установить связь со старшим должностным лицом пожарной охраны, проинформировать его о численности и места нахождения людей в здании на момент прибытия пожарных подразделений, характер пожара и возможном расположении очага пожара, отключить электроэнергию на объекте. Оценить обстановку;
- принять решение на спасание людей и имущества;
- выяснить проведены ли мероприятия по остановке технологического процесса выяснить какие помещения сообщаются сторящим постоянно проводить разведку;
- установить возможные способы и пути эвакуации автомобилей определить решающее направление на основе данных, полученных при разведке пожара;
- произвести расстановку сил и средств с учетом решающего

направления;

- принять меры к отключению электроэнергии объекта;
- установить связь с администрацией объекта [8].

3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города

Таблица 3.1 - Схема организации взаимодействия со службами города

Содержание задач	Ответственная служба
<p>При возникновении пожаров, диспетчер пожарной части во всех случаях сообщает диспетчеру службы энергоснабжения по установленным телефонам.</p> <p>Диспетчер энергоснабжения города, района немедленно направляет к месту пожара (аварии) оперативно-выездную бригаду (ОВБ). По прибытию к месту вызова старший бригады докладывает руководителю тушением пожара (РТП). В дальнейшем поступает в распоряжение РТП, согласовывает свои действия при выполнении своей непосредственной задачи на пожаре (аварии). После снятия напряжения выдать РТП разрешение установленной формы, указав, что напряжение снято от конкретного источника энергоснабжения. Согласовывать с РТП или НШ свою работу и информировать в ходе тушения пожара об изменениях в состоянии работы электроустановок и другого оборудования. Получить задание от РТП или начальника оперативного штаба (НШ) о необходимых мерах по снятию напряжения.</p>	Горэлектросеть

Продолжение таблицы 3.1

Содержание задач	Ответственная служба
<p>При сообщении о пожаре диспетчер СОО, в установленном порядке, вызывает бригаду скорой медицинской помощи. Нормативного время нет, прибывают к месту пожара в соответствии сложившейся обстановки. По прибытию докладывают РТП и поступают в распоряжение, согласовывает свои действия при выполнении своей непосредственной задачи. Согласовывает с оперативным дежурным ЦУС ФПС количество и состав привлекаемых спасательных формирований, необходимых для предупреждения и ликвидации медико-санитарных последствий пожаров. Приводит в готовность и направляет, в установленном порядке, к месту пожара штатные и нештатные формирования постоянной готовности, а также лечебные учреждения госпитальной базы, развертывающие койки для экстренной госпитализации пострадавших при пожарах и чрезвычайных ситуациях, входящих в группировку силы и средства службы медицины катастроф территориального уровня. Проводит взаимный обмен информацией с лечебно-профилактическими учреждениями, участвующими в ликвидации медико-санитарных последствий от пожаров и чрезвычайных ситуаций, согласовывает с ними совместные действия по организации экстренной медицинской помощи пострадавшим.</p>	<p>Скорая медицинская помощь</p>

Продолжение таблицы 3.1

Содержание задач	Ответственная служба
<p>Оперативный дежурный (начальник дежурной смены, начальник тыла) в случае необходимости через диспетчера СОО (радиотелефониста ПСЧ) сообщает диспетчеру водоканала адрес пожара, аварии или стихийного бедствия по которому необходимо выслать аварийно-восстановительную бригаду (АВБ). По этому сообщению диспетчер водоканала высылает к месту пожара (аварии, стихийного бедствия) АВБ, после чего сообщают на СОО (ПСЧ) о времени их высылки. Нормативного время нет, прибывают к месту пожара в соответствии сложившейся обстановки. По прибытии к месту пожара (аварии, стихийного бедствия) сменный инженер (мастер) бригады АВБ докладывает об этом РТП или начальнику штаба (тыла). В случае необходимости и технической возможности, обеспечить максимальную водоотдачу водопроводной сети путем повышения давления в сети или отключения отдельных участков водопроводной сети и водопотребителей.</p>	<p>Водоканал</p>
<p>Направляют сотрудников Отдельный батальон ППС, нормативного время нет, прибывают к месту пожара в соответствии со сложившейся обстановкой. Осуществляют охрану места пожара. А также производят оцепление данного объекта, для организации доступа. Проводит взаимный обмен информацией с РТП.</p>	<p>Отдел внутренних дел</p>

Продолжение таблицы 3.1

Содержание задач	Ответственная служба
Направляет личный состав ДПС для регулирования дорожного движения и занимается освобождения подъездных путей с целью свободного проезда пожарных подразделений, оперативных и аварийно-спасательных автомобилей к месту происшествия., нормативного времени нет, прибывают к месту пожара в соответствии со сложившейся обстановкой.	ГИБДД

3.3.5 Схема организации связи на пожаре

Связь на пожаре организуется для обеспечения управления подразделениями, их взаимодействия и передачи информации:

- связь управления устанавливается между РТП и командирами подразделений, между РТП и оперативным штабом, начальником тыла, начальником БУ, а при необходимости - с пожарными автомобилями (машинами). Для этого используются радиостанции, полевые телефонные аппараты, переговорные устройства, мегафоны, громкоговорящие установки и другие технические средства;

- связь взаимодействия устанавливается начальниками боевых участков (подразделений). Она обеспечивает взаимодействие между боевыми участками (подразделениями).

Для связи взаимодействия используются радиостанции, полевые телефоны, переговорные устройства и связные. При невозможности использования технических средств связи используются сигналы управления;

- связь информации устанавливается между РТП, оперативным штабом и ЦППС или ПСЧ по радио, телефону, с помощью пожарной сигнализации.

Эта связь должна обеспечивать взаимную передачу информации ЦППС или ПСЧ и подразделений, находящихся на пожаре и в пути следования, об

обстановке и ходе тушения пожара, вызов дополнительных сил и средств, а также передачу требований РТП водопроводной, газоаварийной, энергетической, медицинской и другим службам.

При использовании средств радиосвязи на пожаре РТП обязан обеспечить соблюдение всеми операторами правил радиообмена.

При использовании номера абонента телефонной сети для работы в оперативном штабе необходимо отключить телефонный аппарат абонента [9].

3.4 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Цель изменения повышение надежности пожарной защиты элеватора. Указанная цель достигается тем, что в способе предупреждения и тушения загорания в хранилищах силосного типа, включающем контроль газовой среды и температуры внутри массы продукта и подачу флегматизатора в защищаемый объем, флегматизатор подают в нижнюю часть хранилища, затем производят послойный анализ концентраций компонентов газовой среды и температуры внутри массы продукта снизу вверх. При обнаружении пожаровзрывоопасных факторов производят послойное рыхление массы продукта с одновременной интенсивной подачей флегматизатора в зону рыхления и выгрузкой продукта из хранилища с дотушиванием его вне емкости (водой, пеной и др.).

Сопоставительный анализ заявляемого решения с прототипом показывает, что заявляемый способ отличается от известного тем, что флегматизатор подают в нижнюю часть хранилища, затем производят послойный анализ концентраций компонентов газовой среды и температуры внутри массы продукта снизу вверх. При обнаружении пожаровзрывоопасных факторов производят послойное рыхление массы продукта с одновременной интенсивной подачей флегматизатора в зону рыхления и выгрузкой продукта из хранилища с дотушиванием его вне емкости [24].

Известны технические решения, в которых осуществляют тушение загораний в хранилищах, однако эти технические решения не обеспечивают нужную надежность защиты силосных хранилищ и не исключают взрывов,

разрушений и гибели людей при проведении на них работ по ликвидации очагов горения. Предлагаемый способ обеспечивает высокую надежность за счет подачи флегматизатора в нижнюю часть хранилища, затем послойного анализа газовой среды и температуры внутри массы продукта снизу вверх, послойного рыхления с выгрузкой продукта из хранилища при одновременной интенсивной флегматизации зоны рыхления в случае обнаружения в слое очагов горения и дотушиванием тлеющего продукта сразу после высыпания его из емкости.

На рисунке 3.1 представлено схематическое изображение реализации предлагаемого способа с помощью устройства для выгрузки из емкостей материалов, склонных к слеживанию.

Железобетонная силосная ячейка 1 с продуктом 2, в котором уже образовался очаг тления 3 имеет загрузочный 4 и разгрузочный 5 люки. Послойное внедрение бурового става 6 с наконечником 7 или с насадком для рыхления и выгрузки внедряют в продукт гидравлическим домкратом 8 подачи (с одновременным вращением бурового става или без вращения в зависимости от того, какая операция выполняется).

Зажим в перехват наращиваемого из отдельных штанг бурового става 6 осуществляется гидравлически люнетом 9 и патроном 10. Привод вращения бурового става осуществляется от гидротурбины или от электродвигателя 11 с возможностью регулирования числа оборотов вращения бурового става 12. Замер температуры производится прибором 13, анализ концентраций компонентов газовой среды системой газоанализаторов 14 (каждый отдельный газоанализатор на отдельный компонент CO, H₂, CH₄, CO₂, O₂), работающих в режиме экспресс анализа с постоянной или периодической визуальной выдачей результата анализа на самописец, шкалу или электронное табло. Подача газа на флегматизацию производится из креогенной емкости 15 с системой регулирования расхода и давления его. Выгрузка продукта из силоса производится в наклонный желоб 16, смонтированный над установкой, предназначенной специально для реализации данного способа. На желоб, при

необходимости дотушивания высыпавшегося продукта подается вода из системы 17 или пена из пеногенератора 18. Дотушивание может производиться также и на полу, в кучах или на транспортере.

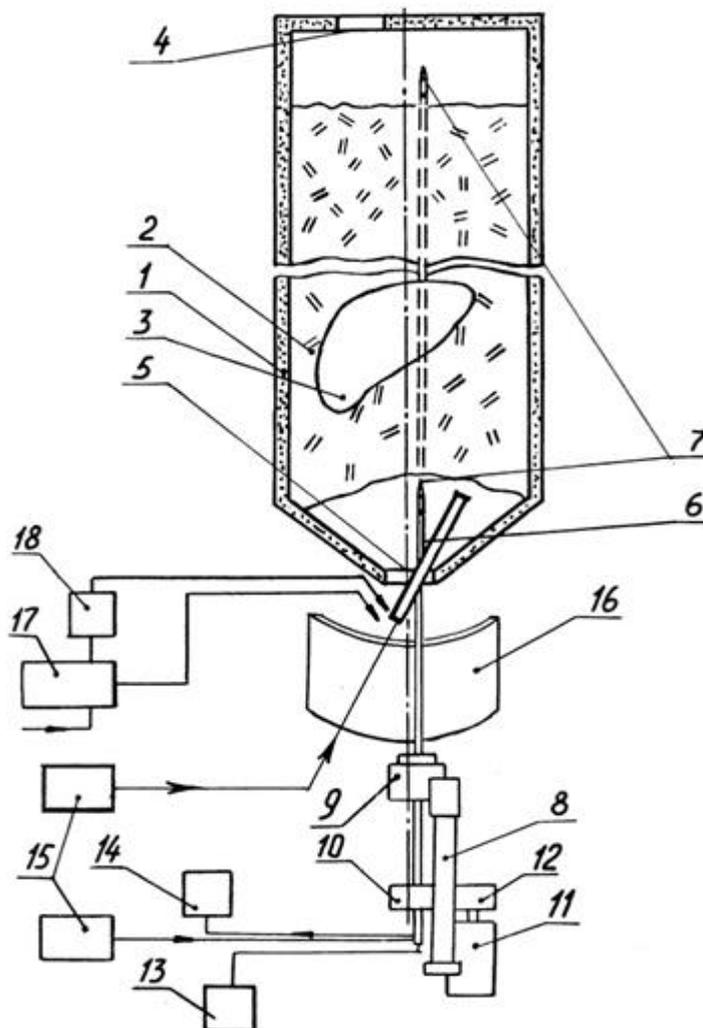


Рисунок 3.1 - Схема устройства для выгрузки из емкостей материалов, склонных к слеживанию

Реализация способа в конечном итоге заключается в выгрузке из хранилища горящего (тлеющего) продукта с помощью устройства для выгрузки из емкостей материалов, склонных к слеживанию, при одновременной интенсивной флегматизации защищаемого от взрыва объема.

После сборки установки под силосом на головную штангу навинчивается специальный насадок для отбора газа и замера температуры. Затем производится открытие задвижки разгрузочного люка 5. При этом, как правило, происходит высыпание небольшого количества продукта и в основании

емкости образуется свободный объем. Перед проведением работ по послойному анализу состава газа и температуры сначала в этот свободный объем подают флегматизатор. Затем осуществляется подача бурового става в массу продукта снизу вверх с послойным анализом газового состава и температуры в каждом слое продукта. В зависимости от результатов послойного анализа компонентов газовой среды и температуры производят следующие операции: при обнаружении очага горения буровой став вынимают (опускают) из емкости и производят смену специального насадка на насадок для рыхления, выгрузки и подачи флегматизатора, производят послойное рыхление и выгрузку горящего продукта с одновременной интенсивной подачей флегматизатора из емкости 15. При отсутствии повышенной температуры в слое (выше 55°С) и наличия горючих газов H₂, CH₄, CO послойный анализ концентраций компонентов газовой среды и температуры продолжают до момента выхода насадки в свободный объем силоса над слоем продукта. Затем проводят контрольное послойное зондирование тех же параметров при последовательном внедрении бурового става под различным углом в разные стороны от вертикальной оси емкости. При этих операциях возможна продувка не горящих, но сильно разогретых очагов продукта флегматизатором для отвода тепла и снижения критической температуры в слое до температур ниже 55°С с целью предупреждения от самовозгорания. Емкости со слежавшимся негорящим, но опасным по степени самовозгорания продуктом могут быть освобождены от продукта (выгружены), а могут оставаться с продуктом под усиленным контролем, периодическим послойным зондированием состояния продукта (состав газа, температура) профилактикой саморазогрева путем продувки инертными газами.

Расход инертного газа на флегматизацию вычисляется с применением компьютера по специально разработанной программе (записана на дискету) на основании расчета степени горючести анализируемых смесей и флегматизирующей способности инертных газов: нижний концентрационный

предел распространения пламени, верхний концентрационный предел распространения пламени, данные области воспламенения.

После завершения прохождения специальным насадом ствола всего слоя продукта и определением газового состава и значений температуры в свободном пространстве силового над продуктом, при обнаружении опасных по составу смесей горючих газов осуществляется подача инертного газа в этот объем до достижения взрывобезопасного состава газовой смеси.

После этого производятся извлечение бурового става из продукта и замена специального насадка на насадок для рыхления и выгрузки. Затем производится новое внедрение бурового става снизу вверх с вращением его, рыхлением и выгрузкой горящего продукта с одновременной интенсивной подачей флегматизатора и дотушиванием высыпавшегося продукта (на наклонном желобе, в кучах или на транспортере, которым ведется отгрузка высыпавшегося из хранилища продукта), водой, пеной и другими огнетушащими составами.

4 Охрана труда

4.1 Требования охраны труда на элеваторе

Состояние техники безопасности и производственной санитарии на предприятиях должно соответствовать Правилам техники безопасности и производственной санитарии и стандартам системы безопасности труда.

Силосы и бункера для зерна, муки, крупы и комбикормов, независимо от места их расположения, закрывают сплошным перекрытием с устройством в них загрузочных и лазовых люков.

Силосы для зерна диаметром более 12 м могут иметь плоские днища и устройства для механизированной зачистки зерна.

Все силосы и бункера оборудуют аспирацией и другими устройствами с таким расчетом, чтобы при заполнении их зерном вытесненный воздух не поступал в рабочее помещение.

Для проверки температуры и отбора проб зерна, хранящегося в силосах и бункерах, опускание людей в них запрещается.

Все люки силосов и бункеров башни элеватора закрывают крышками в уровень с полом. На время открывания монтажных люков для подъема или спуска оборудования предусматривают надежное ограждение их перилами со всех сторон, на высоту не менее 1 м.

Все лазовые и загрузочные люки силосов, бункеров и других устройств, независимо от мест их расположения, помимо крышек, должны иметь прочные металлические решетки с ячейками размером не более 250 x 75 мм.

Решетки люков не должны быть углублены более 60 мм от поверхности пола помещения.

Лазовые люки должны быть прямоугольного сечения размером не менее 500 x 600 мм.

Все решетки люков крепят на петлях или болтах; они должны иметь приспособления для запираания.

Устройство подвальных этажей башни элеватора, подсилосных этажей соединительных подземных галерей, приемных и отпусковых устройств должно

исключать проникновение в них грунтовых вод.

При размещении конвейеров ширина проходов для обслуживания должна быть для ленточных и цепных конвейеров не менее 0,75 м. Ширина прохода между параллельно установленными конвейерами не менее 1,00 м.

Машины, аппараты, механизмы, самотечный транспорт и другое производственное оборудование размещают таким образом, чтобы монтаж, ремонт и обслуживание их были удобны и безопасны.

Все движущиеся (вращающиеся) части машин, аппаратов, механизмов надлежащим образом ограждают.

В рабочих башнях элеваторов устанавливают лифты. Устройство, установка, содержание и освидетельствование лифтов должны отвечать требованиям Правил устройства и безопасности эксплуатации лифтов, утвержденных Гостехнадзором.

Спуск рабочих в силосы и бункера производят только в исключительных случаях, когда нет возможности избежать этого. Разрешение на спуск людей оформляет письменным распоряжением начальник цеха и производит в соответствии с Правилами техники безопасности и производственной санитарии.

Ответственный за эту работу (начальник участка или мастер) лично проверяет проветривание силосов, состояние лебедки, троса, люльки, пояса, каната, шлангового противогаза, монтажной каски и следит за безоговорочным соблюдением каждым в отдельности рабочим всех мер безопасности при подготовке к спуску, опусканию и производстве работ в силосе.

К спуску в силос, бункер и обслуживанию лебедки с предохранительным канатом допускают рабочих, специально обученных безопасным методам работы. Рабочий, спускаемый в силос, должен иметь медицинское заключение, разрешающее по состоянию здоровья работу на высоте и спуск в силос. Спуск людей в силосы и бункера без письменного согласия работника запрещается.

При наличии в силосе или бункере нижнего люка доступ рабочих через него разрешает только начальник участка или сменный мастер, с выдачей

наряда и под его наблюдением. До начала работы силос или бункер осматривают сверху и проверяют отсутствие на стенах сводов или прилипших масс зерна. Рабочего допускают в силос только после удаления со стен остатков зерна, проветривания силоса путем открывания верхнего и нижнего люка и тщательной проверки. После проветривания верхний люк закрывают во избежание случайного падения сверху каких-либо предметов.

Выпускные воронки для подачи зерна на нижний конвейер в механизированных зерновых складах с плоскими полами оборудуют горизонтальными решетками и прочно прикрепленными к полу вертикальными колоннами, предохраняющими работающих от затягивания в воронку.

Эксплуатация складов, не оборудованных вертикальными колоннами, запрещается.

Воздух аспирационных сетей перед выбросом в атмосферу очищают в циклонах или фильтрах. Периодически проводят проверку циклонов на содержание в них пыли, не допуская ее накопления. Содержание пыли в воздухе, выбрасываемом в атмосферу, не должно превышать предельно допустимых выбросов (ПДВ) или временно согласованных выбросов (ВСВ), установленных в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-78.

Проверка воздушной среды для определения концентрации пыли и ее содержания в производственных помещениях должна производиться регулярно, но не реже одного раза в год (в период интенсивной работы оборудования).

Выхлопные трубы циклонов должны на 2-м превышать крышу здания, в котором они установлены.

Ежегодно должны осуществляться мероприятия по снижению выбросов пыли в атмосферу, повышению эффективности работы аспирационных сетей и установок, снижению норм водопотребления на выработку продукции, уменьшению сброса неочищенных сточных вод, строительству водоочистных сооружений (станций биологической или механической очистки сточных вод) [1, 10].

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

В процессе переработки зерновых культур образуются отходящие газы, содержащие пыль и токсичные газы с не приятным запахом. Запыленность отходящих газов при переработке зерновых культур может достигать от 2 до 3 гр/м³.

Присутствие запахов в воздушных выбросах предприятий оказывают раздражающие влияния на человека при длительном воздействии и вызывает жалобы населения.

Источниками загрязнения окружающей среды на предприятии являются следующие:

1. Насосы и двигатели, которые поглощают кислород и выделяют углекислый газ, вредные токсичные вещества и пыль в атмосферный воздух.

В состав выбросов в атмосферу от элеваторов входят: сероводород (5мг/м³), диоксид серы, окиси азота, аммиак, сложные эфиры (125...325 мг/м³).

2. Шумы и вибрации воздействуют на работников предприятия, повышая их утомленность и понижая их работоспособность.

3. Сточные воды содержат хозяйственно-бытовые и производственные загрязнения, которые попадают в канализационную сеть.

Для снижения вибрации на заводе тщательно рассчитывают и проектируют фундаменты к машинам и оборудованию. Для снижения шума начинают внедрять фильтры-глушители, которые также уменьшают содержание вредных примесей в выхлопных отработанных газах. Внедрение этого механизма позволит снизить шумы, уменьшить загрязнения окружающей среды и заболеваемость работающих [1].

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

5. На водные ресурсы: хозяйственные 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 др.

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, изменяющийся во времени в зависимости от характера и режима работы предприятия, 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 [26-35].

В ходе проведения работ по переоборудованию оказывается вредное воздействие на атмосферный воздух (выхлопные газы строительных машин и механизмов, транспорта), почву (земляные работы, складирование материалов), подземные воды (дренаж возможных разливов нефтепродуктов, токсичных веществ).

5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Рекомендуемое решение относится к средствам пожаротушения на зерновых элеваторах [25]. Цель изменения - повышение эффективности ликвидации очага самовозгорания и упрощение способа.

Перемешиванием ампул с газообразным антипирогеном, безопасным в санитарном отношении, с зерном и размещением их в силосах элеваторов при загрузке их зерном обеспечивается равномерное распределение в зерне вещества, препятствующего его самовозгоранию, что при простоте его размещения повышает эффективность ликвидации очага самовозгорания.

Ампулы с антипирогеном в силосы элеваторов подают вместе с зерном с таким расчетом, чтобы они более или менее равномерно распределились во всем объеме емкости зернохранилища. При возникновении локальных участков

самонагрева и самовозгорания зерна оболочки ампул, находящихся в пределах этих участков, разрушаются, антипироген поступает в окружающую среду и подавляет очаг самовозгорания.

Оболочка ампул может быть выполнена, например, из пластических материалов с температурой плавления 150-250 °С. В качестве антипирогенного наполнителя ампул могут быть использованы безопасные для пищевых продуктов и здоровья человека водные растворы хлоридов кальция, магния, калия и натрия, нормальной соды и других пламегасителей.

В ответственных случаях, например при хранении семян масличных культур, могут быть использованы ампулы с такими высокоэффективными ингибиторами горения, как бромсодержащие углеводороды, метилбромид (бромметан), метиленбромид (дибромметан) и др. Для полного подавления пламени достаточно, чтобы концентрация паров этих органических жидкостей в составе паровых газов межзернового пространства составляла всего 3-3,5 объемных %.

Способ борьбы со взрывами и самовозгоранием на зерновых элеваторах включает размещение в силосах элеваторов вещества, препятствующего самовозгоранию зерна. В качестве этого вещества используют газообразный антипироген, безопасный в санитарном отношении и размещенный в герметичных легкоплавких ампулах, ампулы перемешивают с зерном и размещают их в силосах элеваторов при загрузке их зерном.

В качестве антипирогена могут быть использованы хлориды щелочных и щелочноземельных металлов или бромзамещенные углеводороды.

На рисунке 5.1 показано устройство для реализации предлагаемого способа.

Устройство содержит корпус 1 силоса, воронку 2 с выгрузным отверстием, надсилосный транспортер 3, подсилосный транспортер 4, ампулы 5 в зерне 6 и решетку 7 под выгрузным отверстием.

По транспортеру 3 зерно 6 с ампулами 5 доставляют в верхнюю часть силоса и сбрасывают вниз. При разгрузке зерна ампулы 5 от зерна 6 отделяются

посредством решетки 7 и могут быть использованы повторно. Наличие ампул практически не усложняет технологию загрузки, хранения и разгрузки зерна.

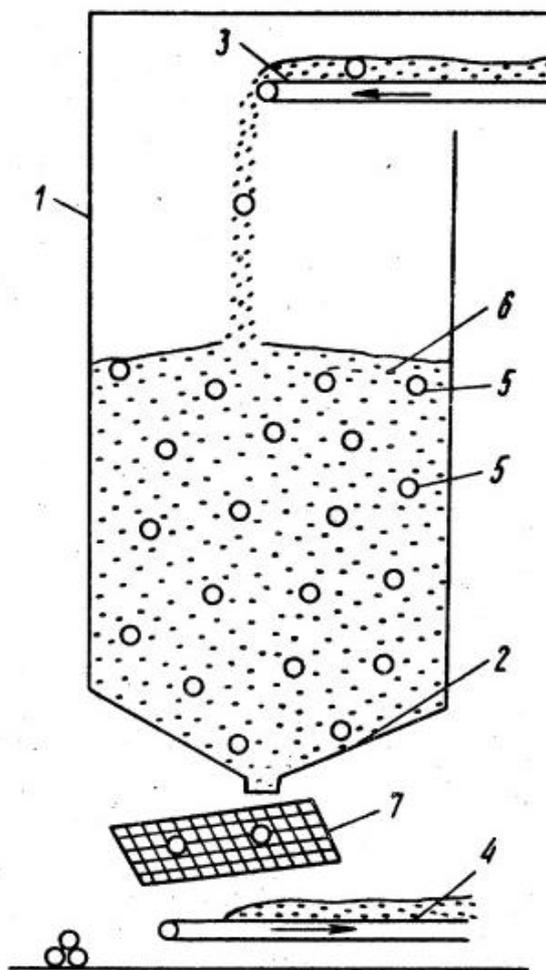


Рисунок 5.1 - Устройство для реализации способа ликвидации и предотвращения самовозгорания

При высоте силоса 30 м и его диаметре 6 м рабочий объем силоса составляет 850 м^3 (примерно 1000 т зерна). Примем, что пористость хранимого зерна 10 % , т.е. объем межзерновых пор равен 85 м^3 . При испарении 1 л бромметана образуется 412 л его паров. Для заполнения парами 3% объема порового пространства ($2,6 \text{ м}^3$) потребуется всего 6 л химреагентов в ампулах.

Таким образом, предлагаемый способ технологичен, не требует каких-либо изменений в конструкции элеваторов, экономичен и безопасен. В то же время его применение позволяет существенно снизить потери от самовозгорания и взрывов в зерновых элеваторах.

5.3 Документированная процедура обращения с отходами

Первичному учету подлежат все виды отходов, образующиеся в результате деятельности ОАО «Элеватор Новоорск», с записью в таблице данных учета в области обращения с отходами. Таблица данных учета заполняется в соответствии с порядком учета в области обращения с отходами, утвержденным Приказом Минприроды России от 01.09.11 г. № 721 «Об утверждении порядка учета в области обращения с отходами».

Заполнение таблиц данных учета в области обращения с отходами осуществляется лицом, ответственным за учет образовавшихся, использованных, переданных другим лицам отходов.

Ежеквартально до 5 числа месяца, следующего за отчетным периодом, ответственное лицо за учет в области обращения с отходами заполненные таблицы данных о движении отходов. Данные учета в области обращения с отходами ведутся в электронном виде. При отсутствии технической возможности ведения в электронном виде данные учета в области обращения с отходами оформляются в письменном виде.

Ежеквартально до 10 числа месяца, следующего за отчетным периодом, ответственное лицо за учет в области обращения с отходами в филиале выполняет свод в целом по филиалу за образовавшиеся, использованные, переданные другим лицам отходы и предоставляет данные сведения в электронном виде в главному инженеру ОАО «Элеватор Новоорск».

Отходы, образовавшиеся на территории ОАО «Элеватор Новоорск» передаются в собственность другому лицу, только при наличии у такого лица лицензии на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I – IV классов опасности.

Транспортировка отходов допускается только специально оборудованным транспортом, исключающим возможность потерь по пути следования и загрязнение окружающей среды, а также обеспечивающим удобство при перегрузке:

- транспорт для перевозки полужидких (пастообразных) отходов должен быть снабжен шланговым приспособлением для слива;

- при перевозке пылевидных отходов необходимо самосвальное устройство, оборудованное пологом.

Транспортирование отходов должно осуществляться при следующих условиях:

- наличие паспорта отхода I - IV классов опасности;
- наличие специально оборудованных и снабженных специальными знаками транспортных средств;

- соблюдение требований безопасности к транспортированию отходов I - IV класса опасности на транспортных средствах;

- наличие документации для транспортирования и передачи отходов I - IV класса опасности с указанием количества транспортируемых отходов I - IV класса опасности, цели и места назначения их транспортирования.

Порядок транспортирования отходов I - IV класса опасности на транспортных средствах, требования к погрузочно-разгрузочным работам, упаковке, маркировке отходов I - IV класса опасности и требования к обеспечению экологической и пожарной безопасности определяются требованиями, правилами и нормативами, разработанными и утвержденными федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией [18].

Специальная подготовка водителей транспортных средств, постоянно занятых на перевозках опасных грузов, включает:

- изучение системы информации об опасности (обозначения транспортных средств и упаковок);

- изучение свойств перевозимых опасных грузов;

- обучение приемам оказания первой помощи пострадавшим;

- обучение действиям в случае инцидента;

- подготовку и передачу донесений (докладов) соответствующим должностным лицам о происшедшем инциденте.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации

План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в организации

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения	Отметка о выполнении
Здание элеватора	Внеочередной инструктаж по ПБ	Совершенствование пожаро- и взрывобезопасности	05.04.2017	Отдел ОТ и ПБ, администрация, бухгалтерия	Выполнено
	Испытания огнетушителей		15.05.2017		Выполнено
	Применение автоматической системы пожаротушения		10.06.2017		Выполнено

6.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Исходные данные для выполнения расчетов приведены в таблицах 6.2 и 6.3.

Таблица 6.2 - Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	345000
Стоимость оборудования	982000
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	5165000

Таблица 6.3 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м ²	F	3870	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м ²	C _т	1720000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	74100	6300
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	3,1×10 ⁻⁶	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	F _{пож}	4	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м ²	F _{пож} [*]	-	1,5

Продолжение таблицы 6.3

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p_1	0,80	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p_2	0,87	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p_3	0,98	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,65	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1,63	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	$v_{л}$	0,5	
Время свободного горения	мин	$V_{свг}$	10	
Стоимость оборудования	Руб.	К	-	982000
Норма амортизационных отчислений	%	$H_{ам}$	-	1
Суммарный годовой расход	т	$W_{об}$	-	60
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	$Ц_{об}$	-	1000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	$k_{тзсп}$	-	1,3

Продолжение таблицы 6.3

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	Ц _{эл}	-	0,8
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	T _р	-	0,84
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,12
Коэффициент использования установленной мощности	-	k _{им}	-	30

6.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Площадь пожара определяется линейной скоростью распространения горения и временем до начала тушения:

$$F_{\text{ПОЖ}} = n \left(v_{\text{Л СВ.Г}} \right)^2 = 3,14 \left(0,5 \times 10^3 \right)^2 = 78,5 \text{ м}^2 \quad (6.1)$$

Рассчитываем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров.

Для 1-го варианта:

При использовании на объекте первичных средств пожаротушения (стационарных и передвижных) и отсутствии систем автоматического пожаротушения материальные годовые потери рассчитываются по формуле:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (6.2)$$

где $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$, $M(\Pi_3)$ - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; привозными средствами пожаротушения; определяемое по формулам:

$$M(\Pi_1) = JFC_T F_{\text{пож}} (1 + k) p_1; \quad (6.3)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_T F_{\text{пож}} + C_k (0,52 (1 + k) p_1 - p_1) p_2; \quad (6.4)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 3870 \times 1720000 \times 4 (1 + 1,63) 0,80 = 173662,8$$

руб/год;

$$M(\Pi_2) = 3,1 \times 10^{-6} \times 3870 \times (1720000 \times 12 + 74100) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,80) 0,87 = 67971,7 \text{ руб/год.}$$

Для 2-го варианта:

При оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения материальные годовые потери от пожара рассчитываются по формуле

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_3), \quad (6.5)$$

где $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_3)$ - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; установками автоматического пожаротушения; определяемое по формулам:

$$M(\Pi_1) = JFC_T F_{\text{пож}} (1 + k) p_1; \quad (6.6)$$

$$M(\Pi_3) = JFC_T F_{\text{пож}}^* (1 + k) p_1 - p_1 p_3 \quad (6.7)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 3870 \times 1720000 \times 4 (1 + 1,63) 0,80 = 173662,8$$

руб/год;

$$M(\Pi_3) = 3,1 \times 10^{-6} \times 3870 \times 1720000 \times 1,5 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,80) \times 0,98 = 15955,3 \text{ руб/год.}$$

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

- при рабочем состоянии системы автоматической пожарной сигнализации и соблюдении на объекте мер пожарной безопасности:

$$M(\Pi) = 173662,8 + 67971,7 = 241634,5 \text{ руб/год;}$$

- при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi)2 = 173662,8 + 15955,3 = 189618,1 \text{ руб/год.}$$

Рассчитываем интегральный экономический эффект I при норме дисконта 10%.

$$I = \sum_{t=0}^T (M(\Pi_1) - M(\Pi_2) - C_2 - C_1) \cdot \frac{1}{(1 + \text{НД})^t} - (K_2 - K_1), \quad (6.8)$$

где $M(\Pi_1)$ и $M(\Pi_2)$ - расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб/год;

K_1 и K_2 - капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

C_2 и C_1 - эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб/год.

В качестве расчетного периода T принимаем 10 лет.

Эксплуатационные расходы по вариантам в t -м году определяются по формуле:

$$C_2 = C_{\text{ам}} + C_{\text{к.р}} + C_{\text{т.р}} + C_{\text{с.о.п}} + C_{\text{о.в}} + C_{\text{эл}}, \quad (6.9)$$

$$C_2 = 9820 + 78\,000 + 24,19 = 87844,2 \text{ руб.}$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

$$C_{\text{ам}} = K_2 \times N_{\text{ам}}/100, \quad (6.10)$$

$$C_{\text{ам}} = 982000 \times 1\%/100 = 9820 \text{ руб.}$$

где $N_{\text{ам}}$ – норма амортизационных отчислений для АУП.

Затраты на огнетушащее вещество ($C_{\text{о.в}}$) определяются, исходя из их суммарного годового расхода ($W_{\text{о.в}}$) и оптовой цены ($\Pi_{\text{о.в}}$) единицы огнетушащего вещества с учетом транспортно-заготовительно-складских расходов ($k_{\text{тр.з.с.}} = 1,3$).

$$C_{o.B} = W_{o.B} \times \Pi_{o.B} \times k_{тр.з.с}, \quad (6.11)$$

$$C_{o.B} = 60 \times 1000 \times 1,3 = 78\,000 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию ($C_{эл}$) определяют по формуле:

$$C_{эл} = \Pi_{эл} \times N \times T_p \times k_{и.м}, \quad (6.12)$$

$$C_{эл} = 0,8 \times 0,12 \times 0,84 \times 30 = 24,19 \text{ руб.}$$

где N – установленная электрическая мощность, кВт;

$\Pi_{эл}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб., принимают тариф соответствующего субъекта Российской Федерации;

T_p – годовой фонд времени работы установленной мощности, ч;

$k_{и.м}$ – коэффициент использования установленной мощности.

Таблица 6.4 - Распределение денежных потоков

Год осуществления проекта Т	М(П)1- М(П)2	C_2-C_1	Д	[М(П1)- М(П2)- (C_2-C_1)]Д	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	52016,4	87844,2	0,91	67529,1	982000	-982000
2	52016,4	87844,2	0,83	61592,5	-	61592,5
3	52016,4	87844,2	0,75	55655,9	-	55655,9
4	52016,4	87844,2	0,68	50461,3	-	50461,3
5	52016,4	87844,2	0,62	46008,8	-	46008,8
6	52016,4	87844,2	0,56	41556,4	-	41556,4
7	52016,4	87844,2	0,51	37846,0	-	37846,0
8	52016,4	87844,2	0,47	34877,7	-	34877,7
9	52016,4	87844,2	0,42	31167,3	-	31167,3
10	52016,4	87844,2	0,39	28941,0	-	28941,0
11	52016,4	87844,2	0,35	25972,7	-	25972,7

Продолжение таблицы 6.4

12	52016,4	87844,2	0,32	23746,5	-	23746,5
13	52016,4	87844,2	0,29	21520,3	-	21520,3
14	52016,4	87844,2	0,26	19294,0	-	19294,0
15	52016,4	87844,2	0,24	17809,9	-	17809,9
16	52016,4	87844,2	0,22	16325,7	-	16325,7
17	52016,4	87844,2	0,20	14841,6	-	14841,6
18	52016,4	87844,2	0,18	13357,4	-	13357,4
19	52016,4	87844,2	0,16	11873,2	-	11873,2
20	52016,4	87844,2	0,15	11131,2	-	11131,2

Интегральный экономический эффект составит 502156 руб. Установка АУПТ целесообразна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной работы являлась разработка комплекса мер, направленных на исключение причин возникновения пожаров и взрывов на ОАО «Элеватор Новоорск».

В первом разделе описано месторасположение ОАО «Элеватор Новоорск», используемое оборудование, технологическое оборудование и виды выполняемых работ.

Во втором разделе описан план размещения оборудования, технологическая схема и процесс, выполнен анализ пожарной безопасности ОАО «Элеватор Новоорск», описана система противопожарной защиты зданий и сооружений. Описан порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности здания.

В третьем разделе проведен анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности, разработана карта пожарной опасности и защиты технологического процесса ОАО «Элеватор Новоорск». Предложен способ предупреждения и тушения загораний на предприятиях по хранению и переработке дисперсных горючих материалов, склонных к слеживанию и самовозгоранию.

В четвертом разделе представлены требования охраны труда при работе и нахождении в здании элеватора.

В пятом разделе проведена оценка антропогенного воздействия пожаров на элеваторах на окружающую среду. Для снижения экологического воздействия предложено применять способ борьбы со взрывами и самовозгоранием, включающий размещение вещества, препятствующего самовозгоранию зерна. Разработана документированная процедура обращения с отходами.

В шестом разделе разработан план мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности объекта. Проведен расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара. Определена

целесообразность установки автоматических установок пожаротушения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Исаева, Л.К. Пожары и окружающая среда [Текст]. – М.: Издательский дом «Калан». 2001, 222 с.
2. Исаева, Л.К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф [Текст]. - М.: Академия ГПС МВД России: Учебное пособие, 2001. – 301с.
3. Батчер, Е., Парнаэлл, А. Опасность дыма и дымозащита [Текст]. Пер: с англ./ под ред. В.М. Есина. – М.: Стройиздат, 1983. – 152 с.
4. Молчадский, И. С. Пожар в помещении [Текст] / И. С. Молчадский. – М.: ВНИИПО, 2005. – 456 с.
5. Драйэдел, Д. Введение в динамику пожаров [Текст] / Д. Драйэдел, пер. с англ. К. Г. Бромштейна, под ред. Ю. А. Кошмарова, В. Е. Макарова. – М.: Стройиздат, 1990. – 424 с.
6. Пожарная безопасность : учеб. для студентов вузов [Текст] / под ред. Л. А. Михайлова. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2016. - 223 с.
7. Иванников, В.П. Справочник руководителя тушения пожара [Текст] / Иванников В.П., П.П. Ключ. – М.: Стройиздат, 1987. – 228 с.
8. Серебренников, Е. А. Пожарная безопасность и современные направления ее совершенствования [Текст] / Е. А. Серебренников, А. П. Чуприян, Н. П. Копылов и др.; под ред. Ю.Л. Воробьева // ВНИИПО. – М., 2004. – 187 с.
9. ГОСТ 12.1.033-81. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения [Текст]: Введ. 01.07.1982 г. / МВД СССР. - Изд. офиц. - Москва : ГУП ЦПП, 2001.
10. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Текст]. Введ. 01.07.1992 г. / Госстандарт СССР. - Изд. офиц. - Москва : Стандартиформ, 2006.
11. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст]: введ. 01.01.98. - Москва : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2001.
12. Пожарная безопасность зданий и сооружений : сб. стандартов по

испытаниям строительных материалов и конструкций (к СНиП 21-01-97) [Текст] / Госстрой России. - Москва : ГУП ЦПП, 2000.

13. Нормы пожарной безопасности «Пожарная охрана предприятий. Общие требования»: НПБ 201-96 / МЧС РФ [Текст]; Гос. противопожарная служба. - Санкт-Петербург : УВСИЗ, 1996.

14. Федеральный закон от 22 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Текст]. Введ. 05.01.1995 г. / Собрание законодательства Российской Федерации, 1994, N 35, ст.3649. - Изд. офиц. - Москва, 1994.

15. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Текст]. Введ. 22.07.2008 г. / Собрание законодательства Российской Федерации, N 30, 28.07.2008, (ч.1), ст.3579 . - Изд. офиц. - Москва, 2008.

16. Правила противопожарного режима в Российской Федерации утвержденные постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390 [Текст]. Введ. 25.04.2012 г. / Собрание законодательства Российской Федерации, N 19, 07.05.2012, ст.2415. - Изд. офиц. - Москва : 2012.

17. Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [Текст]. Введ. 01.07.2003 г. / Собрание законодательства Российской Федерации (часть I), N 52, 30.12.2002, ст. 5140. - Изд. офиц. - Москва, 2003.

18. Приказ МЧС России № 91 от 24 февраля 2009 года «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» [Текст]. Введ. 24.02.2009 г. / Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 15, 13.04.2009. - Изд. офиц. - Москва, 2009.

19. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты» [Текст]. Введ. 01.05.2009 г. / ФГУ ВНИИПО МЧС России. - Изд. офиц. - Москва, 2009.

20. Постановление Правительства Российской Федерации № 290 от 12 апреля 2012 года «О федеральном государственном пожарном надзоре» [Текст]. Введ. 01.05.2012 г. / Собрание законодательства Российской Федерации, N 17, 23.04.2012, ст.1964. - Изд. офиц. - Москва, 2012.

21. Приказ МЧС России от 25 марта 2009 года № 182 «Об утверждении свода правил «Определение категорий зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [Текст]. Введ. 25.03.2009 г. / МЧС России. - - Москва, 2009.

22. Приказ МЧС России № 91 от 24 февраля 2009 года «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» [Текст]. Введ. 24.02.2009 г. / Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 15, 13.04.2009. - Изд. офиц. - Москва, 2009.

23. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник [Текст]. Под общей редакцией А.В. Матюшина. - М.: ВНИИПО, 2017, - 124 с.

24. Патент РФ 2033215. Способ предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа [Текст]. Авторы: Ермаков Б.С., Колосов В.А., Вогман Л.П. публикация патента: 20.04.1995.

25. Авторское свидетельство SU 1666128. Способ борьбы со взрывами и самовозгоранием на зерновых элеваторах [Текст]. Авторы патента: Валуконис Г.Ю., Левертон М.Г. Опубликовано 30.07.1991, Бюл. №28.

26. Goldammer, J. G. The wildland fire season 2002 in the Russian Federation. An assessment by the Global Fire Monitoring Center (GFMC) [Текст] / J.G. Goldammer, 2003. -International Forest Fire News No. 28, 2-14.

27. Gorham, N.P. Role in the Carbon Cycle and Probable Responses to Climatic Warming [Текст] // Ecol. Applications, 1991.-V. 1.-P. 182-195.

28. Fire effects on bellowground sustainability: review and synthesis [Текст] / D.G. Naylor et al. // Forest ecol.Manag.,1999.122. P. 51-71.

29. Harris, L.D. The fragmented forest [Текст] / L.D. Harris // Chicago : The University of Chicago press, 1984. 211 p.

30. Pietikainen, J. Microbial biomass and activity in the humus layer following burning [Текст]: Short-term effects of two different fires / Pietikainen J., Fritze H. // Can.J.For.Res., 1993.23.-P. 1275-1285.

31. Soil respiration and soil microbial biomass after fire in a sweet chestnut forest in Southern Switzeland [Текст] / C. Wuthrich // Catena, 2002.48. P. 201-215.
32. Takenaka, A. The depth of active layer along a slope as affected by the fire history of ground vegetation [Текст] / Takenaka A., Matsura, Y., Abaimov A. P. //
33. Proceedings of the seventh symposium on the Joint Siberian permafrost studies between Japan and Russia Sapporo [Текст], Japan, 1999. 182 p.
34. Valendik, E. N. Temporal and Spatial Distribution of Forest Siberia [Текст] / E.N. Valendik // Fire in Ecosystems of Boreal Eurasia / Edited by J.G. Goldammer and V.V. Furyaev / Forestry sciences. Dordrecht Boston - London, 1996. - Vol. 48. -P. 129-138.
35. Variability of fire behavior, fire effects, and emissions in scotch pine forests of Central Siberia [Текст] / D.J. McRae et al. // Mitigation and Adaption Strategies for Global Change, 2006. №11. - P. 45-74.