

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему: Разработка инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности элеваторно-складского хозяйства в ООО «Самарские Мельницы»

Студент

В.В. Ерофеев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н. И.И. Рашоян

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н. Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

Тема работы – «Разработка 1,5 см инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности элеваторно-складского хозяйства в ООО «Самарские Мельницы»».

В разделе «Характеристика объекта» исследовано: расположение элеваторно-складского хозяйства в ООО «Самарские Мельницы»; состав мельничного комплекса; применяемое оборудование; характеристика назначения склада бестарного хранения муки и мукомольных линий мягких и твердых сортов пшеницы, план размещения оборудования мельничного комплекса ООО «Самарские Мельницы», характеристика и описание технологического процесса.

В разделе «Анализ пожарной опасности объекта» исследовано: категория производства по взрывной и пожарной опасности производственных помещений комплекса; огнестойкость зданий и установок; наличие высокоэнергоемкого оборудования (норий, конвейеров, вальцовых станков, дробилок и др.) и большого количества сырья, склонного к самовозгоранию, а в состоянии аэровзвеси - и к взрыву.

В разделе «Разработка инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности» разработаны: мероприятия противопожарной защиты элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы»; метод предупреждения загораний в хранилищах силосного типа; способ тушения загораний в хранилищах силосного типа; техническое решение для реализации мероприятий противопожарной защиты элеваторно-складского хозяйства.

В разделе «Охрана труда» рассмотрена система управления экологией и охраной труда ООО «Самарские Мельницы» и разработана документированная процедура по организации периодических медицинских осмотров.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» рассмотрены: система управления экологической безопасностью в ООО «Самарские Мельницы», перечень отходов с указанием класса опасности и характеристикой места временного хранения отходов и разработана документированная процедура обращения с отходами в ООО «Самарские Мельницы».

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» разработан план мероприятий противопожарной защиты элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» и рассчитан интегральный экономический эффект от внедрения способа предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы».

Работа содержит 54 страницы, 9 чертежей, 4 рисунка, 6 таблиц, 25 источников.

Содержание

Введение.....	6
Термины и определения.....	8
Перечень сокращений и обозначений.....	9
1 Характеристика объекта.....	10
1.1 Общие сведения об объекте	
1.2 Характеристика и описание технологического процесса	
2 Анализ пожарной опасности объекта.....	18
3 Разработка инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности	24
3.1 Анализ современных методов и средств повышения уровня пожарной безопасности аналогичных объектов	24
3.2 Разработка и обоснование предлагаемых инженерно-технических Решений по обеспечению пожарной безопасности	25
4 Охрана труда.....	34
4.1 Действующая система управления охраной труда на объекте	35
4.2 Процедура проведения предварительных и периодических медицинских Осмотров	35
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	36
5.1 Действующая система управления экологической безопасностью	37
5.2 Процедура обращения с отходами	38
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	39
Заключение.....	44
Список используемых источников.....	46

Введение

Работодатели (и/или владельцы зданий или арендаторы) должны проводить оценку рисков пожарной безопасности и поддерживать ее в актуальном состоянии. Этот подход аналогичен подходу к оценке рисков для здоровья и безопасности и может осуществляться либо в рамках общей оценки рисков, либо в качестве отдельного мероприятия.

Исходя из результатов оценки, работодатели должны обеспечить принятие адекватных и надлежащих мер пожарной безопасности для минимизации риска получения травм или гибели людей в случае пожара.

Пожары на силосных площадках редкое явление для большинства пожарных и спасателей и отличаются от обычных загораний и пожаров во многом способе их ликвидации. Развитие событий чрезвычайной ситуации и процесс реагирования существенно отличается от обычного пожаротушения.

Во многих случаях пожары на объектах хранения зерновых вызваны самонагреванием хранящегося материала и образующийся в результате различных процессов окисления и биологической активности процессов, которые могут вызвать пиролиз, то есть тление в сильно ограниченной кислородом окружающей среде. Обычно данные процессы происходят глубоко внутри хранящегося материала, поэтому очень трудно вовремя их обнаружить, в таких случаях, необходимо постоянно измерять некоторые концентрации газов в комбинации с контролем температуры. Пиролиз обеспечивает высокую концентрацию токсичных и легко воспламеняющихся газов, что может привести к высокому уровню опасности для персонала предприятия, а также работников служб пожаротушения.

В отличие от зданий, силосные установки представляют собой очень ограниченные свободные объёмы, так как доступ к верхнему и нижнему слоям силоса для тушения очень ограничен. Вскрытие конструкции силоса или разгрузка его для улучшения работы по тушению загорания ведет к еще худшему развитию событий с высоким риском взрывов образующихся в

процессе пиролиза газов, открытых взрывов и быстрой эскалации огня внутри хранящегося продукта.

Поэтому цель работы - разработать инженерно-технические решения по обеспечению пожарной безопасности элеваторно-складского хозяйства в ООО «Самарские Мельницы».

Задачи для достижения цели:

- исследовать категорию производства по взрывной и пожарной опасности производственных помещений комплекса;
- проанализировать методы предупреждения загораний в хранилищах силосного типа;
- разработать способ тушения загораний в хранилищах силосного типа;
- разработать техническое решение для реализации мероприятий противопожарной защиты элеваторно-складского хозяйства.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Аспирация – процесс удаления пыли, взвеси и примесей.

Бункер – саморазгружающаяся стальная или железобетонная ёмкость для бестарного хранения сыпучих и кусковых материалов

Мельницы – «Мукомольные предприятия, оборудуемые механическим, пневматическим и аэрозольным транспортом» [8].

Силос – «Наземное строительное сооружение с загрузочным и разгрузочным отверстием, предназначенное для перегрузки или хранения сыпучих продуктов и состоящее из верхней цилиндрической части (стенки), крыши и конического или плоского днища» [9].

Флегматизация – «Предупреждение образования или перевод образовавшейся взрывоопасной среды в негорючую путём добавления к газо-, паро- или пылевоздушным взрывоопасным средам веществ, ингибирующих воздух до концентрации кислорода ниже минимально взрывоопасного содержания. В качестве флегматизирующих веществ используются огнетушащие составы, применяемые для объёмного пожаротушения» [18].

Элеватор – «Сооружение для приема, хранения и обработки зерна, оборудованное норями для вертикального подъема зерна, конвейерами и шнеками для горизонтального перемещения зерна, трубами для перемещения зерна самотеком сверху вниз и зерноочистительными машинами и агрегатами» [8].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

ВКПР – верхний концентрационный предел распространения пламени

ВМП – воздушно-механическая пена

ГПС – генератор пены средней кратности

КТП – комплектная трансформаторная подстанция

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени

ОТ – охрана труда

РС – растительное сырье

ТБ – техника безопасности

ТР – технический регламент

ТС – таможенный союз

1 Характеристика объекта

1.1 Общие сведения об объекте

ООО «Самарские Мельницы» расположено по адресу: Самарская область, Кинельский, 446402, с. Сырейка, Промзона, пр-д. Балтийский, д. 5.

ООО «Самарские Мельницы» — «компания, отметившаяся на российской ниве производства помольных продуктов, круп, как задающая отраслевые стандарты и формирующая федеральный рынок в сегменте мукомольной, крупчатой продукции. Значительную долю продукции предприятия составляет сортовая мука, произведенная на основе урожая разных сельскохозяйственных культур (зерновые, бобовые, масличные)» [19].

Мельничный комплекс состоит из следующих частей:

1. Линия по переработке зерна твердых сортов пшеницы:

- силос для неочищенного зерна;
- секция очистки пшеницы;
- секция сбора отходов очистки;
- секция размола пшеницы;
- силос муки и крупки с установкой выбоя в мешки;
- силос муки и крупки с бестарной отгрузкой на автотранспорт;
- силос отрубей с бестарной отгрузкой на автотранспорт;
- общая электрическая установка контроля и автоматизация и электронный контроль выходов продуктов помола.

2. Линия по переработке зерна мягких сортов пшеницы:

- силос для неочищенного зерна;
- секция очистки пшеницы;
- секция сбора отходов очистки;
- секция размола пшеницы;

- силос муки с установкой выбоя в мешки;
- силос муки и крупки с бестарной отгрузкой на автотранспорт;
- силос отрубей с бестарной отгрузкой на автотранспорт;
- общая электрическая установка контроля и автоматизация и электронный контроль выходов продуктов помола.

Вышеуказанные рабочие секции расположены внутри существующего здания и на двух прилегающих металлических конструкциях, предназначенных для бестарного отпуска.

Генеральный план мельничного комплекса ООО «Самарские Мельницы» изображен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Генеральный план мельничного комплекса ООО «Самарские Мельницы»

Здание мельницы представляет собой существующий корпус, внутри которого расположены три металлические структуры:

- 2 бункера отволоженного зерна расположенные рядом с существующими.
- 1 металлоконструкция для размещения машин очистки, сбора отходов и размольных машин.
- 4 силоса для муки и крупки для отлежки и подачи на выбой.

- металлическая конструкция для бестарного отпуска на автотранспорт для муки и крупки с 4-мя бункерами.
- металлическая конструкция для бестарного отпуска на автотранспорт для муки и крупки с 4-мя бункерами для складирования отрубей и 2-мя бункерами для отходов.

Склад бестарного хранения муки предназначен для накопления муки поступающей с двух параллельных мукомольных линий мягких и твердых сортов, расположенных в существующей мельнице, а также для последующей фасовки муки, накопленной в бункерах проектируемого склада бестарного хранения в тару (мешки 5-10кг и 25-50кг) и бестарного отпуска муки в муковозы.

Выпускаемой продукцией, расфасованной в тару и отпускаемой бестарным способом в муковозы – является мука различных сортов, соответствующая требованиям к качеству согласно действующих нормативных документов и требованиям предприятия получателя.

Для склада бестарного хранения муки является мука мягких и твердых сортов, поступающая с двух параллельных мукомольных линий, расположенных в существующей мельнице. На мельницу сырье поступает с элеватора, расположенного на территории предприятия.

Склад бестарного хранения муки запроектирован объемом хранения 4000 тонн.

Производительность всех транспортных линий и линии смешивания принята 20 т/ч.

Выбойное отделение (фасовка в тару):

- карусельные аппараты в фасовки в мешки 25-50кг (2 шт.) - 800 мешков/час;
- фасовка в мешки 5-10 кг - 350 мешков/час.

Перечень выпускаемой продукции в год:

- мука пшеничная в/с 32400 т. – 60%;
- мука пшеничная 1 сорт – 5400 т. – 10%;

- отруби пшеничные (14040+ТВ9360) – 23400 т. – 26%;
- крупка из твердых сортов пшеницы – 21240 т. – 59%;
- мука 2 сорта из твердых сортов пшеницы – 4320 т. – 12%;
- зерноотходы (2160+1080) – 3240 т.

Суммарный годовой объем переработки 90000 т.

Линия 1 - проектный объем 180 т/сут.

Фактический 150 т/сут – 4500 т/мес – 54000 т /год.

Линия 2 проектный объем 110тн/сут.

Фактический 100 т/сут – 3000 т/мес 36000 т/год.

План размещения оборудования мельничного комплекса ООО «Самарские Мельницы» изображен на рисунке 2.

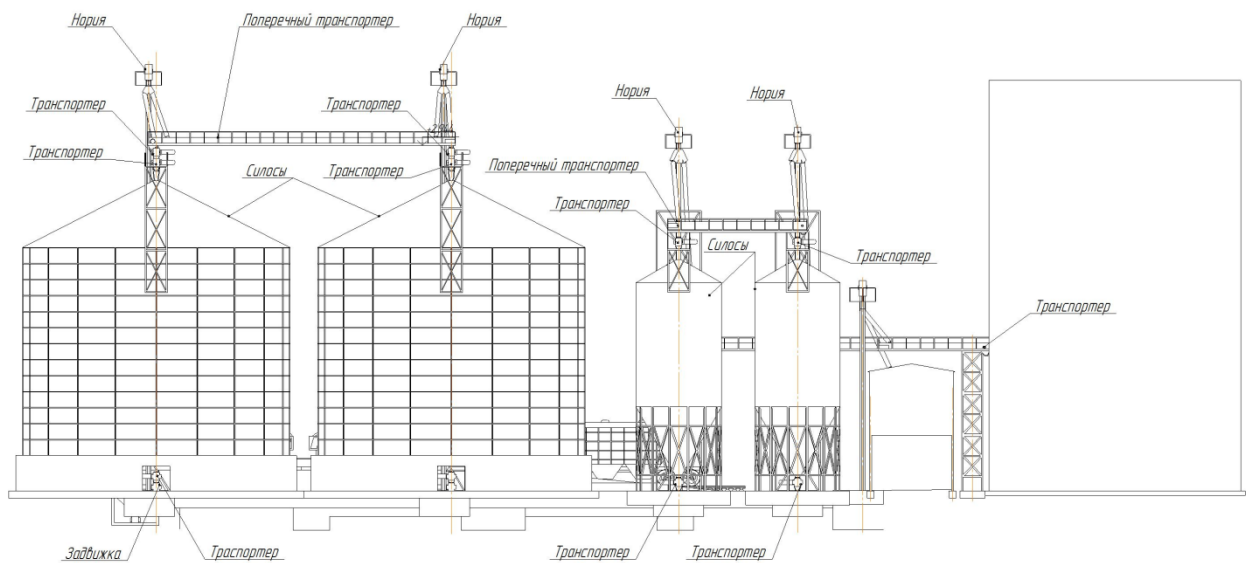


Рисунок 2 – План размещения оборудования мельничного комплекса ООО «Самарские Мельницы»

В процессе производства предусматривается применение линии пневмотранспорта «PIPE LINE GROUP», рукавного пневмофильтра «AIR JET FILTER», вентилятора низкого давления «LOW PRESSURE FAN», весов «EXTRACTION RATE SCALE», магнитного сепаратора «TUBULAR MAGNET», трубчатый шнековый конвейер «TUBULAR SCREW

CONVEYOR», цепной конвейер «CHAIN CONVEYOR», упаковочная машина карусель «CAROUSEL PACKING MACHINE», полуавтоматическая упаковочная машина «SEMI AUTOMATIC PACKING MACHINE».

Мука поступает в склад из существующего здания мельницы. Подача продукта осуществляется двумя линиями пневмотранспорта.

Суточное поступление муки твердых сортов составит 120 тонн.

Суточное поступление муки мягких сортов составит 79,2 тонн.

Предусмотрена пристройка к помещению цеха фасовки склада бестарного хранения муки емкостью 4000 т с линией выбоя и бестарного отпуска сырья в автотранспорт.

Все технологическое и транспортное оборудование по согласованию с заказчиком принято производства турецкой фирмы «ASKOMAK».

Основными потребителями выпускаемой муки являются: хлебозаводы, предприятия по производству макаронных изделий, бытовое потребление населением.

Основная цель единой комплектной технологической линии по формированию специализированных типов муки и мучных смесей: повышение качества муки за счет смешивания различных типов и сортов муки, формирование типа муки под определенного потребителя (по параметрам качества/количества клейковины, числа падения, протеина, качества глютена, цветового индекса), улучшение хлебопекарных и макаронных свойств в муке.

1.2 Характеристика и описание технологического процесса

Продукт (мука различных сортов, всего 4 сорта) поступает через бункер с двумя выходами с шиберной задвижкой, затем по пневмотранспорту через шлюзовой затвор за счет давления воздуха, которое осуществляется нагнетателем воздуха на весы учета, взвешивается, проходит магнитную защиту через магнитный сепаратор и при помощи

рукавного пневмофильтра и вентилятора низкого давления аспирируется (происходит удаление излишков пыли и избыточного давления).

Далее продукт поступает через шлюзовой затвор на пневмотранспорт при помощи нагнетателя воздуха через перекидные клапана и размещается в группу бункеров муки №№501-532. Размещение производится в зависимости от сорта и качественных показателей. Каждый бункер муки из группы бункеров №№501-532, оснащен датчиками нижнего и верхнего уровня продукта, предохранительными клапанами. Во время размещения в бункерах происходит аспирирование - удаление излишков пыли и избыточного давления. Аспирация осуществляется при помощи рукавного пневмофильтра, клапанов аспирации, вентилятора низкого давления и нагнетателя воздуха.

Затем на основании рецептурных данных в соответствии с поступившими заказами из группы бункеров муки №№501-532 через разгрузитель бункера продукт (мука) поступает в трубчатый шнековый конвейер, где происходит перемещение и направление в цепной конвейер для частичного смешивания с дальнейшим направлением на следующий цепной конвейер. Цепные конвейеры аспирируются при помощи поточных фильтров и вентиляторов низкого давления. Далее продукт (мука) перемещается по пневмотранспорту через шлюзовой затвор при помощи нагнетателя воздуха, рукавного пневмофильтра, перекидных клапанов в накопительные бункера № 547.1-547,3, оснащенные рукавными пневмофильтрами и датчиками верхнего и нижнего уровня, предохранительными клапанами. Одновременно путем дополнительного ввода ручным способом осуществляется поступление макрокомпонентов (сухая клейковина), которые по пневмотранспорту через шлюзовой затвор при помощи нагнетателя воздуха, рукавного пневмофильтра направляются в накопительный бункер № 547.3. Параллельно при помощи дозаторов может осуществляться ввод микрокомпонентов (ферменты, витамины).

Затем из накопительных бункеров в зависимости от рецептуры производится подача продукта и/или макрокомпонента, микрокомпонента через разгрузитель бункера, трубчатый шнековый конвейер в миксер, оснащенный датчиком уровня для последующего формирования специализированных типов муки и мучных смесей.

Сформированный тип муки из бункера миксера поступает на трубчатый шнековый конвейер далее по линии пневмотранспорта через шлюзовой затвор рукавного пневмофильтра при помощи нагнетателя воздуха и перекидные клапана размещается в группу бункеров №№ 533-540. Каждый из бункеров оснащен предохранительными клапанами и датчиками нижнего и верхнего уровня продукта, служащими для определения количества продукта, размещенного в бункере. Во время размещения в бункерах происходит аспирирование - удаление излишков пыли и избыточного давления. Аспирация осуществляется при помощи рукавного пневмофильтра, вентилятора низкого давления, нагнетателя воздуха и клапанов пневмоаспирации.

Далее из группы бункеров №№ 533-540 через разгрузитель бункера продукт поступает на трубчатый шнековый конвейер где происходит перемещение и направление в цепной конвейер с поточным фильтром. Далее через шлюзовой затвор с рукавным пневмофильтром на пневмотранспорт при помощи нагнетателя воздуха через перекидные клапана поступает на турбо-контрольный рассев для просеивания и удаления посторонних включений с последующим прохождением через магнитный сепаратор, во время просеивания происходит аспирирование турбо-контрольного при помощи рукавного пневмофильтра и вентилятора низкого давления.

Далее готовый продукт в зависимости от способа отгрузки (тарный, бестарный) может направляться в соответствующую группу бункеров. Для тарной отгрузки (5-50 кг) поступает в бункера №№545-551, каждый из которых оснащен датчиками нижнего и верхнего уровня продукта и предохранительными клапанами, а также клапанами пневмоаспирации. Во

время размещения в силосах происходит аспирация - удаление излишков пыли и избыточного давления. Аспирация осуществляется при помощи рукавного пневмофильтра и вентилятора низкого давления.

Из группы бункеров №№545-551 продукт поступает через разгрузитель бункера в трубчатый шнековый конвейер, затем проходит через магнитный сепаратор на упаковочные машины.

При необходимости бестарного отпуска продукта (муки) в автотранспорт продукт поступает в группу бункеров №№ 541-544, оснащенные датчиками верхнего и нижнего уровня и предохранительными клапанами. В процессе размещения происходит аспирирование бункеров при помощи рукавных пневмофильтров. Из данной группы бункеров через разгрузитель бункера (при помощи нагнетателя воздуха и шибберной задвижки) происходит загрузка муковоза через телескопические погрузочные устройства. Для поступления продукта на существующую линию фасовки 1-2 кг. из группы бункеров №№ 535-540 продукт по пневмотранспорту через шлюзовую затвор при помощи нагнетателя воздуха через перекидные клапана поступает в бункера №545-546, оснащенные датчиками нижнего и верхнего уровня продукта и предохранительными клапанами, поточными фильтрами, из этой группы бункеров продукт (мука) поступает в существующий цех фасовки.

Электроснабжение: трансформатор Т1 двухтрансформаторной подстанция КТП №5 10/0,4кВ 2х1000кВА; трансформатор Т2 двухтрансформаторной подстанция КТП №5 10/0,4кВ 2х1000кВА.

Основными потребителями электроэнергии являются электроприемники технологического, вентиляционного электрооборудования, приборы электроосвещения, электроприемники противопожарных систем. Установленная потребляемая мощность (P_u) – 1095,7 кВт; расчетная мощность (P_p) – 713,04 кВт.

Расчетный расход воды в системе водоснабжения: общий расход воды на противопожарные нужды составляет: 30 л/сек .

2 Анализ пожарной опасности объекта

Система обеспечения пожарной безопасности производственного объекта основана на положениях Федерального закона № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и обеспечивает его защиту при возникновении одного пожара в любом здании, сооружении, пожарном отсеке.

Основное технологическое оборудование котельной имеет декларацию о соответствии требованиям Технического регламента таможенного ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и электрооборудования», Технического регламента таможенного ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

Вспомогательное оборудование имеет декларацию о соответствии требованиям Технического регламента таможенного ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и электрооборудования», Технического регламента таможенного ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

В производственных помещениях и рабочих местах для устранения взрывопожаробезопасных концентраций пыли в помещениях предусмотрена аспирация пылящего технологического оборудования.

Основные требования к аспирационным установкам – это их герметичность и надежная работа пылеотделителей. В качестве пылеотделителя используются фильтры-циклоны ASK-F производства фирмы «ASKОМАК». На участке автоотпуска применен фильтр КФЕ-10- ТБ фирмы «Спейс-мотор».

Поверхность стен в производственных помещениях и рабочих местах выполняется гладкой (без выступов, впадин, шероховатостей), удобной для очистки. Стены и потолки отделываются материалом, допускающим влажную уборку.

Процессы и маршруты, предусмотренные технологической схемой комплекса, полностью автоматизированы, т.е. ими можно управлять дистанционно (из диспетчерской).

В бункерах хранения, как и во всем остальном емкостном оборудовании склада, установлены датчики верхнего и нижнего уровня, по сигналу от которых происходит отключение маршрутов загрузки или опорожнения бункеров соответственно.

На транспортном оборудовании установлены реле и датчики согласно информации на технологической схеме, сигнал от которых выведен в шкафы управления и на пульт оператора. Все электродвигатели оборудования снабжены системой автоматического включения-отключения.

Параметры всех процессов, происходящих в складе, выведены на пульт управления.

Оператор круглосуточно наблюдает за состоянием муки, хранящейся в складе, за работой технологического оборудования, контролирует показатели работы оборудования. Из пультовой можно запустить или отключить любой технологический процесс, предусмотренный схемой работы склада. Оборудование заблокировано таким образом, что не позволяет включить машины при неработающих следующих по технологической схеме аппаратах или отключенной системе аспирации.

Электрическая блокировка не допускает пуск технологических или транспортных линий без предварительного пуска аспирационных установок.

Категория производства по взрывной и пожарной опасности производственных помещений комплекса – «Б», уровень ответственности – II.

Здание II степени огнестойкости категории «Б», применяется водопровод на противопожарные нужды. Тип сетей кольцевой.

Для локализации возможных последствий пожара и сохранения собственности предусматривается система сухотрубов для орошения сверху бункеров хранения муки.

Для надежности пожаротушения предусмотрена подача воды, к стоякам сухотрубов, от пожарных машин.

Расход воды на противопожарные нужды составляет: 30 л/сек:

- внутреннее пожаротушение составляет в складе муки 2 струи по 5 л/сек;
- расход воды на наружное пожаротушение: 20 л/сек.

Общий вид системы обеспечения пожарной безопасности силоса мельничного комплекса ООО «Самарские Мельницы» изображен на рисунке 3.

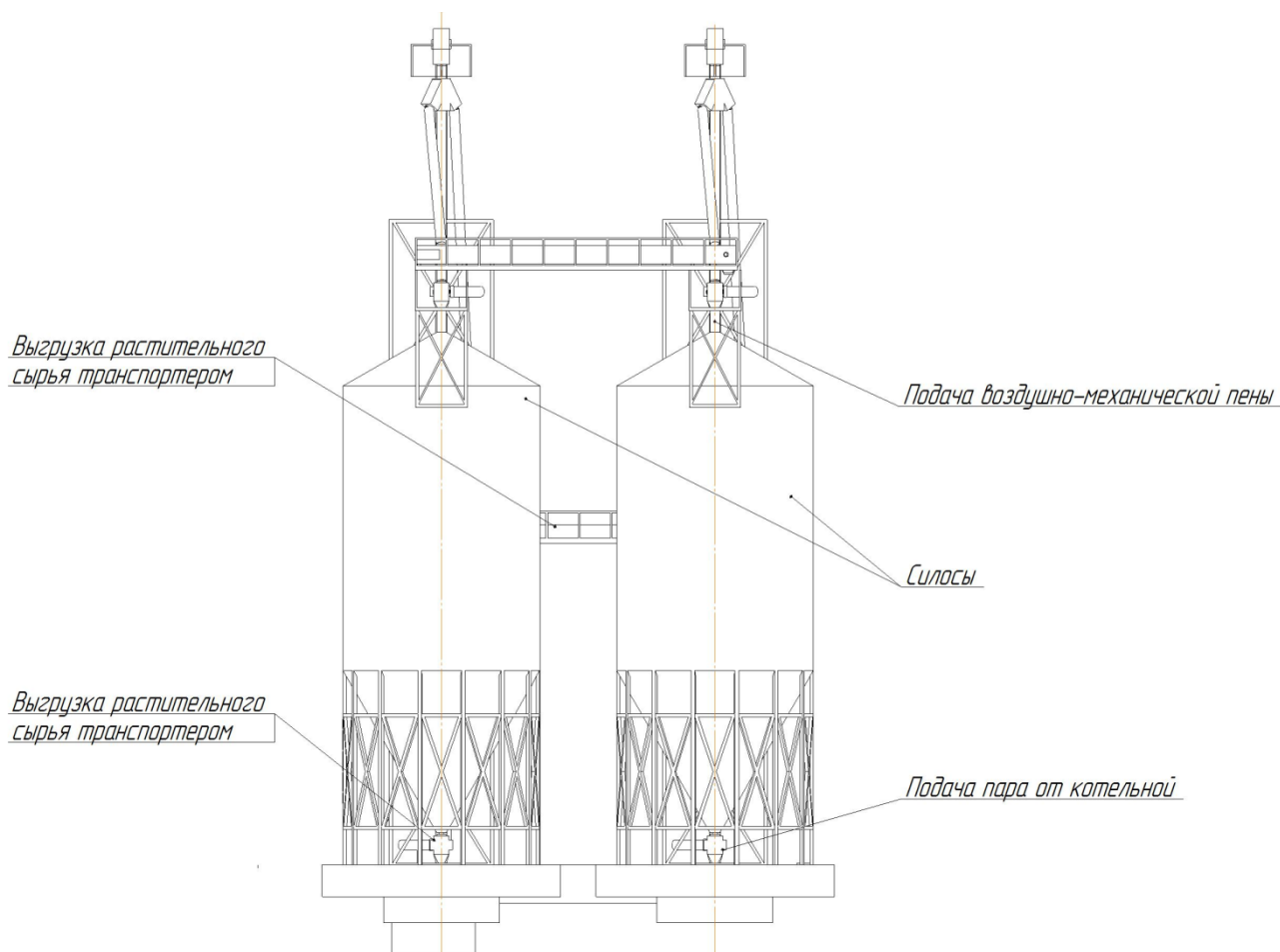


Рисунок 3 – Общий вид системы обеспечения пожарной безопасности силоса мельничного комплекса ООО «Самарские Мельницы»

Пожаровзрывоопасность предприятий по хранению и переработке зерна обусловлена наличием высокоэнергоемкого оборудования (норий,

конвейеров, вальцовых станков, дробилок и др.) и большого количества сырья, склонного к самовозгоранию, а в состоянии аэровзвеси - и к взрыву. Процесс дыхания таких видов сырья, как зерно, отруби, шроты, травяная мука, (аэробные условия) сопровождается повышением температуры. Тепло аккумулируется в месте очага самосогревания, интенсифицируя термоокислительную деструкцию продукта. При увлажнении и смачивании сырья (анаэробные условия) происходит выделение газов, в том числе и водорода. Благодаря высокой сорбционной способности зерна, шротов, отрубей, травяной муки газы накапливаются в насыпи, а при повышении температуры происходит интенсификация химических реакций, приводящая к образованию горючих газов - водорода, метана и оксида углерода. При дальнейшем увеличении температуры и размеров очага горения идут процессы десорбции горючих газов, которые накапливаются в замкнутых свободных объемах силосов и бункеров, образуя с воздухом взрывоопасные смеси. Одновременно в насыпи продукта под влиянием реакций пиролиза и термоокислительной деструкции образуются перемычки и комья из обугленного сырья, которые создают в насыпи каверны и полости с горючими газами. Из этих застойных зон горючие газы проникают в свободные объемы силосов и бункеров, вызывая при выгрузке из них продукта - взрывы.

«Условия для взрыва газопылевоздушной смеси в свободном объеме аварийного силоса возникают в следующих случаях:

- в момент выхода очага в верхние или нижние слои продукта и при его контакте с горючей газопылевоздушной смесью;
- в момент обрушения РС в процессе разгрузки силоса и при дополнительном поступлении воздуха вовнутрь объема силоса (бункера) и выброса горючих газов в свободный объем;
- при увлажнении и промачивании РС, когда в результате брожения в процессе хранения происходит выделение горючих газов» [17].

«Аварийная ситуация при самосогревании и самовозгорании РС в силосах и бункерах может проявляться:

- в виде взрыва газоздушных смесей в свободном объеме силосов и бункеров, образовавшихся в результате термоокислительной деструкции РС в очаге горения (тления);
- в виде взрыва и последующего пожара РС в разрушенных силосах и бункерах;
- в виде загорания РС в оборудовании с последующим взрывом пыли и накопившихся в хранилищах силосного типа горючих газоздушных смесей;
- в виде горящего РС, выгруженного из силосов и бункеров в подсилосный этаж» [17].

Как правило, в толще сырья очаг самосогревания обнаруживается по визуальным признакам: дымлению, парению, разогреву конструкции аварийного силоса. Существующая в настоящее время на элеваторах и комбикормовых заводах система дистанционного контроля температуры является неэффективной, так как термоэлектропреобразователи в системе расположены на расстоянии 4 -5 м друг от друга и только по центральной оси силоса (бункера). Кроме того, система позволяет измерять температуру только в диапазоне от -50°С до 50°С.

Эффективность системы дистанционного контроля температуры можно повысить путем увеличения числа термоэлектропреобразователей и термоподвесок в силосе.

Кроме того, очаг самовозгорания может быть обнаружен, на основе определения содержания горючих газов и их качества.

При ликвидации, аварии на предприятиях по хранению и переработке зерна, вызванной процессом самовозгорания сырья в силосах и бункерах, отсутствует привычный ритм работы пожарных и работников отрасли. Это обуславливается рядом особенностей развития аварии. Процесс зарождения очагов горения и образование горючих газоздушных смесей в

относительно замкнутых свободных объемах силосов (бункеров) является длительным. Процесс тления протекает весьма вяло при концентрации кислорода менее 1 % объемного. Поэтому время подавления очага не является определяющим параметром.

Основной стадией в ликвидации аварии является подготовительная, которая может длиться несколько дней.

Очаг горения при самовозгорании залегает в массе продукта и потушить его традиционными средствами весьма сложно. Вода и пар в данном случае не могут служить средствами тушения, так как их воздействие на такие виды сырья, как травяная мука, шроты, зерно и др., влечет за собой дополнительную генерацию горючих газов в результате брожения продукта и взаимодействия углерода с водой при температуре выше 1000°C. Использование воды и пара для подавления очагов горения может привести к обрушению слоя продукта в силосе. Применение инертных газов также не дает должного эффекта, так как тление продукта идет при концентрации кислорода в очаге менее 1 % объемного. Поэтому основной задачей во время ликвидации аварии при самовозгорании рассматриваемых видов сырья в силосах и бункерах является выгрузка его при обеспечении взрывобезопасных условий работы и тушение горящего продукта в подсилосном этаже.

3 Разработка инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности

3.1 Анализ современных методов и средств повышения уровня пожарной безопасности аналогичных объектов

В настоящее время для подавления очагов горения зерна, травяной муки, шротов в силосах элеваторов и комбикормовых заводов применяются вода и перегретый пар. Использование воды, пара и водопенных средств для подавления очагов горения сырья в силосах через загрузочные (верхние люки) люки приводит к порче продукта и обрушению свода продукта. Поэтому подавление очага, тушение и выгрузку продукта из силоса производят одновременно. Разгрузочные люки открываются, горящий продукт гасится водой, подаваемой из ствола ГПС-600 внутрь разгрузочного бункера силоса и выпускается в помещение подсилосного этажа. В процессе выпуска горящего продукта возможно образование сквозного отверстия в толще сырья в форме «шахты» или в форме «воронки». Образовавшееся отверстие способствует увеличению тяги внутрь силоса: газообразные продукты полного и неполного сгорания, нагретые до высокой температуры, поднимаются вверх, а снизу в силос поступает воздух.

При этом происходит обогащение горючей смеси кислородом воздуха, интенсификация процесса смешивания горючих газов и пыли с воздухом. При наличии тлеющих очагов в свободном пространстве силоса может произойти взрыв. Например, во время подавления очага горения в одном из силосов элеватора Ивановского комбината хлебопродуктов рабочие, выпускавшие горящий шрот, за 3-4 дня до взрыва ощущали резкий запах, напоминающий запах керосина или солянки и чувствовали головокружение и головную боль. За несколько секунд до взрыва работники комбината, занятые выгрузкой продукта, ощущали движение воздуха и слышали свистящий звук.

Предотвращение образования пылевоздушной смеси при ликвидации очагов горения в силосах можно обеспечить с помощью инертных газов. Определенный опыт по применению инертных газов накоплен в Германии. Согласно данным фирмы, очаг горения в силосе высотой 13 м. и вместимостью 650 тонн кормов был подавлен 8600 кг. Диоксида углерода. В другом случае очаг горения в силосе высотой 27 метров и вместимостью 250 тонн травяной муки был потушен 19000 м³ азота и диоксида углерода. Подавление очагов горения и выгрузка продукта из силосов осуществлялась в течении 10 сут.

В Чехословакии имеется опыт ликвидации аварий в силосе с травяной мукой с использованием распыленной воды под высоким давлением. Работа по тушению и разгрузке силоса осуществлялась в течении 4 суток. Однако известно, что вода при подаче в очаг горения сырья малоэффективна и ее применение может привести к взрыву.

В Германии также считается наиболее эффективным подавление очагов горения сырья в силосах путем герметизации нижней части силосов, флегматизации свободных объемов инертными газами и пеной средней кратности.

В процессе ликвидации аварий необходимо проводить газовый анализ продуктов термоокислительной деструкции в свободном объеме аварийного силоса и смежных с ним силосов, флегматизацией горючей газовой смеси инертными или топочными газами в свободном объеме аварийного силоса и в смежных с ним силосах. Содержание кислорода в смеси должно быть не более 8% объемных. Горючая газозвушная смесь из подсводного пространства аварийного и смежных с ним силосов может быть вытеснена воздушно-механической пеной средней кратности, подаваемой в силосы сверху через, загрузочный люк.

Кроме того, необходимо осуществлять непрерывную выгрузку продукта из силосов (бункеров) ручными и механизированными приспособлениями до полного, опорожнения при постоянном контроле

газовой среды в аварийном и смежном с ним силосах в подсводном и надсводном пространстве; тушение распыленной водой выгруженного горящего продукта в подсилосном этаже.

Для проведения аварийных работ по подавлению очагов горения сырья в силосах и бункерах, выполнение которых требует большого количества инертных газов, воды, пенообразователя, а также технических средств доставки компонентов для тушения и флегматизации, устройств для выгрузки продукта из силосов и бункеров следует создать опорные пункты, на которых должны быть сосредоточены приборы и оборудование, необходимые для осуществления газового анализа, средства флегматизации, разгрузки продукта, тушения его в подсилосном этаже и эвакуации горящего слоя продукта из горящего подсилосного этажа в отведенное для него место.

«Ликвидация аварийной ситуации при возникновении очагов самовозгорания в силосах и бункерах производится комбинированным способом и включает в себя выполнение трех основных операций, направленных на предупреждение взрыва и тушение при выгрузке РС:

- операцию максимально возможной герметизации силоса с горящим РС. Герметизация производится с целью предотвращения доступа кислорода воздуха в зону горения через технологические люки, и неплотности в соединениях конструктивных элементов;
- операцию флегматизации горючей паровоздушной смеси в свободных объемах аварийного и смежных с ним силосов, соединенных между собой пропускными окнами. Флегматизация горючей газовой смеси в свободных объемах силоса — в надсводном и подсводном пространстве — осуществляется путем его заполнения инертными газами и снижения содержания кислорода до оптимального значения, равного 8% об. и менее и (или) снижения содержания горючих газов до величины, не превышающей 5% от значения НКПР для каждого горючего газа (концентрация H_2 не более 0,2% об.; CO - не более 0,6% об.; CH_4 - не более 0,25% об.).

Вытеснение горючей газовой смеси из свободного объема надсводного пространства силоса (бункера) достигается также ВМП, подаваемой в силос сверху через загрузочный люк;

- операцию выгрузки из силоса горящего продукта в подсилосный этаж с последующим его тушением в подсилосном этаже и эвакуацией в безопасную зону» [17].

«При флегматизации свободных объемов силосов инертными газами концентрация флегматизатора в силосе должна составлять:

- газообразного диоксида углерода — не менее 60% об.;
- газообразного азота — не менее 70% об» [17].

«В качестве средства флегматизации может быть использован твердый диоксид углерода («сухой лед») из расчета 2 кг на 1 м³ свободного объема силоса, а также топочные газы в концентрации не менее 70% об» [17].

«Для флегматизации свободных объемов силосов (бункеров) до момента доставки инертных газов к месту аварии допускается в порядке исключения применять перегретый пар при условии, что концентрация горючих газов каждого в отдельности не превышает 5% от значения НКПР» [17].

«Подача пара производится от котельной предприятия или другой паропроизводящей установки. В силосы (бункера) пар подается через стволы-щупы, стволы-удлинители» [17].

Произведём расчёт средств для проведения пенной атаки:

Рассчитаем $\tau_{\text{зап}}$ — время, необходимое для заполнения одного силоса воздушно-механической пеной:

$$\tau_{\text{зап}} = \frac{V_{\text{силоса}}}{Q_{\text{пена 1 ГПС-600}}}, \quad (1)$$

где $V_{\text{силоса}}$ — объём свободного надсводного пространства силоса;

$Q_{\text{пена 1 ГПС-600}} = 36 \text{ м}^3/\text{мин}^{-1}$ - объём подачи воздушно-механической пены от одного генератора пены ГПС-600.

$$\tau_{\text{зап}} = \frac{70}{36} = 1,94 \approx 2 \text{ минуты}$$

Рассчитаем $W_{\text{ПО}}$ — объём пенообразователя, необходимого для заполнения воздушно-механической пеной свободного объёма одного силоса:

$$W_{\text{ПО}} = Q_{\text{ПО}} \tau_{\text{зап}} K_3, \quad (2)$$

где $Q_{\text{ПО}} = 0,36 \text{ л/с}^{-1}$ — объём подачи пенообразователя от одного генератора пены ГПС-600.

$\tau_{\text{зап}}$ — время, необходимое для заполнения одного силоса воздушно-механической пеной, с;

$K_3 = 3$ — коэффициент запаса пенообразователя.

$$W_{\text{ПО}} = 0,36 \times 120 \times 3 = 129,6 \text{ л}$$

«ВМП средней кратности для вытеснения горючих газов в свободных объемах силосов надсводного пространства подается в помещения надсилосного этажа. Подача ВМП осуществляется от автоцистерны АЦ-40 стволами ГПС (1 ствол на 1 силос) через загрузочные люки силосов».

Произведём расчёт средств для обеспечения флегматизации объёма силосов:

Рассчитаем W_{N_2} — количество газообразного азота, необходимого для флегматизации свободного пространства силоса:

$$W_{N_2} = \frac{V_{\text{с.о}}}{Q_{\text{уд.}N_2}} K_3, \quad (3)$$

где $Q_{\text{уд.}N_2} = 0,84 \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1}$ — удельный объём азота;

$K_3 = 1,5$ — коэффициент запаса.

$$W_{N_2} = \frac{70}{0,84} \times 1,5 = 125 \text{ кг}$$

Рассчитаем расход азота:

$$q = (2,26 \cdot 10^{-3}) V_{c.o.}, \text{ кгс}^{-1}, \quad (4)$$
$$q = (2,26 \cdot 10^{-3}) 125 = 0,283 \text{ кгс}^{-1},$$

В качестве мероприятий противопожарной защиты элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» необходимо:

- проводить флегматизацию загораний в объёме мукомольного продукта, хранящегося в силосе при помощи азота, хранение которого организовать недалеко от мест нахождения хранилищ;
- разработать метод предупреждения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы».

3.2 Разработка и обоснование предлагаемых инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности

Технические решения для реализации мероприятий противопожарной защиты элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» выберем среди патентов на изобретения, размещённых в сети INTERNET.

Рассмотрим патент №RU2033215C1 на способ предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа, владелец патента: Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны, дата подача заявки 1991.05.31, автор: Ермаков Б.С.

«Использование: для 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» [20].

«Изобретение относится к способам 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, имеющих подсилосный этаж» [20].

«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)» [20].

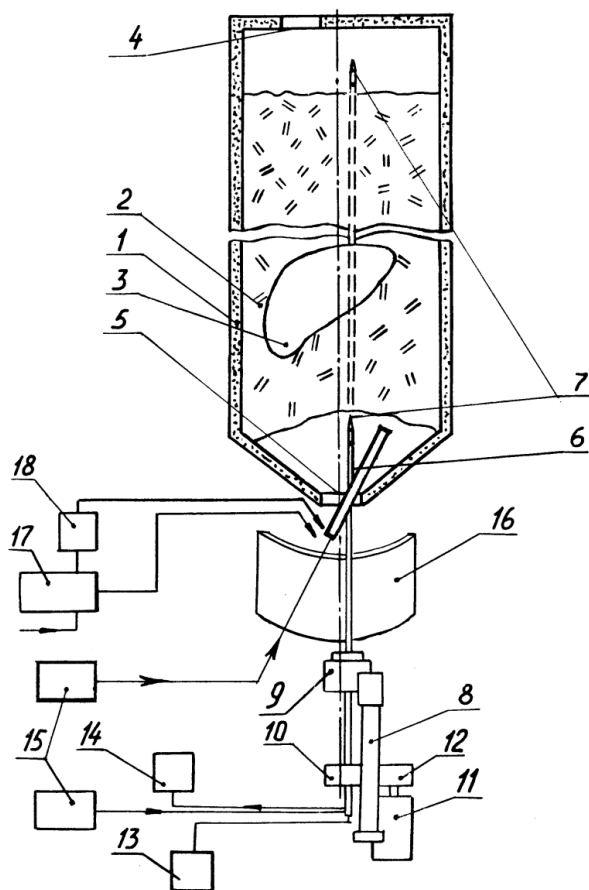
«Недостаток этого способа использования его для предупреждения загораний (на основе результатов послойного прогнозирования температуры и состава газовой среды) и ликвидации аварийной ситуации в емкости (в случае обнаружения в продукте очагов горения) послойным рыхлением и выгрузкой продукта из емкости с одновременной (дополнительной) подачей флегматизатора через насадок» [20].

«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 замере температуры внутри слежавшегося слоя продукта с последующей подачей в обнаруженный очаг горения инертного газа в количествах, достаточных для его локального тушения» [20].

«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 спекшегося материала. Применение данного метода не исключает повторные рецидивы развития и возникновения новых очагов горения» [20].

На рисунке 4 изображена схема тушения загораний в силосе.



1 – Силосная ячейка; 2 – Продукт; 3 – Очаг тления; 4 – Загрузочный люк; 5 – Разгрузочный люк; 6 – Буровой став; 7 – Наконечник; 8 – Гидравлический домкрат; 9 – Гидравлический люнет; 10 – Патрон; 11 – Электродвигатель; 12 – Буровой став; 13 – Прибор замера температуры; 14 – Газоанализатор; 15 – Криогенная ёмкость; 16 – Наклонный желоб; 17 – Подача воды; 18 – Пеногенератор

Рисунок 4 – Схема тушения загораний в силосе

«Цель изобретения повышение надежности пожарной защиты хранилищ силосного типа» [20].

«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.)» [20].

«Зажим в перехват наращиваемого из отдельных штанг бурового става б 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 высыпающегося продукта подается вода из системы 17 или пена из пеногенератора 18. Дотушивание может производиться также и на полу, в кучах или на транспортере» [20].

«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» [20].

«Расход инертного газа (пара) на флегматизацию ($\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$) 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 (НКПР), верхний концентрационный предел распространения пламени (ВКПР), данные области воспламенения» [20].

«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» [20].

«После этого производится 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 высыпающегося продукта (на наклонном желобе, в кучах или на транспортере, которым ведется отгрузка высыпающегося из хранилища продукта), водой, пеной и другими огнетушащими составами» [20].

Выбранный способ обнаружения и тушения загораний в объеме мукомольного продукта, размещенного в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы» позволит обеспечить противопожарную защиту элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы».

4 Охрана труда

4.1 Действующая система управления охраной труда на объекте

Система управления экологией и охраной труда ООО «Самарские Мельницы» является частью системы промышленной безопасности и защиты от ЧС предприятия.

Управление ОТ, ТБ и Э в ООО «Самарские Мельницы» осуществляет генеральный директор предприятия через соответствующие службы.

Структура управления ОТ, ТБ и Э в ООО «Самарские Мельницы» состоит из:

- отдела по охране труда и техники безопасности;
- отдела экологического контроля;
- комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности.

Ответственность за охрану труда возлагается на руководителя отдела по охране труда и техники безопасности.

Обмен информацией в области охраны труда ООО «Самарские Мельницы» осуществляется по следующему принципу:

- руководитель отдела по охране труда и техники безопасности через инженера по охране труда доводит информацию до работников предприятия;
- работники предприятия через профсоюз и собрания доносят свои пожелания и предложения до руководителей и специалистов структуры управления ОТ, ТБ и Э ООО «Самарские Мельницы».

Система управления охраной труда ООО «Самарские Мельницы» организована в соответствии с требованиями приказа Минтруда России от 19.08.2016 N 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда», постановления Минтруда России от 08.02.2000 N 14 «Об утверждении Рекомендаций по организации работы Службы

охраны труда в организации» и постановления Минтруда России от 22.01.2001 № 10 «Об утверждении Межотраслевых нормативов численности работников службы охраны труда в организациях».

4.2 Процедура проведения предварительных и периодических медицинских осмотров

Разработаем документированную процедуру по организации предварительных и периодических медицинских осмотров ООО «Самарские Мельницы», которая представлена в таблице 1

Таблица 1 – Документированная процедура по организации предварительных и периодических медицинских осмотров ООО «Самарские Мельницы»

Наименование процесса	Лицо, ответственное за выполнение	Документ на входе	Документ на выходе
Подготовка списков работников	Отдел кадров	Результаты специальной оценки условий труд	Поименный список работников, направляемых на периодический медицинский осмотр
Составление и утверждение календарного плана периодических медицинских осмотров	Медицинская организация	Договор на проведение предварительных и (или) периодических осмотров работников	Календарный план периодических медицинских осмотров
Выписка и вручение работнику направления на периодический медицинский осмотр	Отдел кадров	Поименный список работников, направляемых на периодический медицинский осмотр	Направление на периодический медицинский осмотр
Прохождение периодического медицинского осмотра	Медицинская организация	Направление на периодический медицинский осмотр	Медицинское заключение
Составление акта	Медицинская организация	Медицинские заключения	Заключительный акт

Проведение медицинских осмотров – предварительного и периодического, одна из главных обязанностей работодателя.

Проведение предварительных и периодических медосмотров работников регламентирует приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н (редакция от 13.12.2019 г.).

В этом приказе утверждены перечни вредных и опасных производственных факторов, а также работ, при выполнении которых необходимо проводить медосмотры работников (приложение 1 и 2). Также этот приказ имеет еще приложение 3 — сам порядок проведения медосмотров. Приказ был зарегистрирован в Минюсте России еще 21.10.2011 года за № 22111, поэтому его выполнение является обязательным для всех работодателей.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

5.1 Действующая система управления экологической безопасностью

Система управления экологией и охраной труда ООО «Самарские Мельницы» является частью системы промышленной безопасности и защиты от ЧС предприятия.

Управление экологической безопасностью в ООО «Самарские Мельницы» представлено отделом экологического контроля.

Основными задачами отдела экологического контроля ООО «Самарские Мельницы» являются - предупреждение и снижение негативного воздействия работы предприятия на окружающую среду.

Выполнение производственных заданий осуществляется на основании внедренных стандартов, инструкций и лучших практик для обеспечения безопасности производства, сокращения потерь и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Отвод стоков дождевых и талых вод с кровли здания осуществляется внутренними трубопроводами от водосточных воронок с кровли.

Воронки предусмотрены с электрообогревом, с выпуском стоков на асфальт.

Водосбора с поверхности осуществляется открытой системой водоотвода и через дождеприемники по закрытым самотечным трубопроводам в очистные сооружения ливневой канализации «ВЕКСА-15М». Очищенные поверхностные стоки отводятся в аккумулирующую емкость 60 м³ с последующим вывозом ассенизационной машиной на утилизацию, а также используются для полива зеленых насаждений, асфальтового покрытия.

5.2 Процедура обращения с отходами

В процессе эксплуатации производства возможно образование следующих видов опасных отходов:

- смет с территории;
- пыль мучная;
- отходы бытовых помещений;
- металлоотходы;
- ветошь промасленная (обтирочный материал, загрязненный маслами);
- отходы спецодежды;
- ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак.

В таблице 2 представлен перечень отходов с указанием класса опасности и характеристикой места временного хранения отходов.

Таблица 2 – Перечень отходов с указанием класса опасности и характеристикой места временного хранения отходов

Наименование образующихся отходов	Класс опасности	Характеристика места временного хранения отходов			
		Место хранения	Площадь м ²	Вместимость м ³ /т	Способ хранения
1	2	3	4	5	6
Смет с территории	IV	Площадка №1	20	1,5 / 0,7	В контейнер
Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	IV	Площадка №1	20	0,75	В контейнер
Пыль мучная	V	Площадка №2	20	10 / 5,7	В контейнер
Металлоотходы	V	Площадка №3	30	0,75	В контейнер
Ветошь промасленная (обтирочный материал, загрязненный маслами)	IV	Площадка №3	30	0,75	В контейнер
Отходы спецодежды	IV	Площадка №3	30	0,75	В контейнер

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак	I	Специальн. помещение	10	0,5 / 0,01	В специальн. контейнер

В таблице 3 описана документированная процедура обращения с отходами в ООО «Самарские Мельницы».

Таблица 3 – Документированная процедура обращения с отходами в ООО «Самарские Мельницы»

Процесс	Ответственное лицо	Документ на входе	Документ на выходе
Идентификация отходов	Руководитель отдела экологического контроля	«Приказ Министерства природных ресурсов и экологии российской федерации от 30 сентября 2011г. N792»	Отчёт по результатам идентификации отходов
Планирование количества образующихся отходов	Руководитель отдела экологического контроля	Отчёт по результатам идентификации отходов	Отчёт по объёмам образующихся отходов
Паспортизация отходов	Руководитель отдела экологического контроля	ФККО	Паспорта отходов
Организация сбора и временного хранения отходов	Руководитель отдела экологического контроля	Паспорта отходов, отчёт по объёмам образующихся отходов	Протокол сбора отходов
Организация вывоза отходов	Руководитель отдела экологического контроля	Протокол сбора отходов	Договор с подрядной организацией на вывоз отходов
Вывоз отходов	Подрядная организация	Договор с подрядной организацией на вывоз отходов	Акт на вывоз отходов

Все юридические компании, независимо от формы собственности и места производства (в городе или селе), должны иметь в своих документах инструкцию, относящуюся к теме обращения с отходами.

Временное накопление образовавшихся отходов производится в металлическом контейнере с крышкой на специальной площадке.

Сбор отходов производства производится отдельно по их классам опасности.

Место временного хранения отходов оборудовано таким образом, чтобы исключить загрязнение почвы, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха.

Вывоз образовавшихся бытовых отходов производится по мере накопления отходов, но не реже 2-х раз в неделю.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В качестве мероприятий противопожарной защиты элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» необходимо:

- обеспечить флегматизацию загораний в объеме мукомольного продукта, хранящегося в силосе, проводить при помощи азота, хранение которого организовать недалеко от мест нахождения хранилищ;
- внедрить выбранный способ предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы».

План мероприятий противопожарной защиты элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» размещён в таблице 4.

Таблица 4 - План мероприятий противопожарной защиты элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы»

Вид мероприятий	Срок исполнения	Исполнитель
1	2	3
Проектирование установки технологического оборудования (прибора замера температуры, газоанализатора, криогенной ёмкости и трубопроводов)	2020 год	Подрядная организация
Монтаж технологического оборудования (прибора замера температуры, газоанализатора, криогенной ёмкости и трубопроводов)	2021 год	Подрядная организация
Заправка криогенной ёмкости азотом	2021 год	Подрядная организация

Ожидаемые потери от загораний в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» рассчитаем на основании двух методов предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа:

- в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» в качестве флегматизатора используется пар от действующей котельной;
- в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» в качестве флегматизатора используется азот с контролем газовой среды и температуры внутри массы продукта и подачу флегматизатора в защищаемый объем.

Рассчитаем объём горящего продукта.

На момент прибытия первых пожарных подразделений в результате загорания мукомольного сырья в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» объём горящего продукта будет равен объёму силосного хранилища. Площадь пожара составит $F''_{пож} = 500 \text{ м}^3$.

Расчёт потерь от пожаров в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» произведём по формуле 5.

Для расчёта потерь от пожаров в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» входные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Входные данные для расчёта потерь от пожаров в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы»

Показатель	Измерение	Базовый вариант	Проектный вариант
Объём силосного хранилища	м^3	500	
Стоимость оборудования из расчёта на 1 м^3 хранилища	руб./ м^3	50000	
Стоимость продукта хранения на 1 м^3 хранилища	руб./ м^3	10000	10000
Вероятность загорания в хранилищах элеваторно-складского хозяйства	$1/\text{м}^2$ в год	$9 \cdot 10^{-5}$	
Вероятность тушения пожара автоматическими системами пожаротушения	P_2	0,87	0,19
Вероятность тушения пожара первичными средствами	P_1	0,1	0,1

Вариант: в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» в качестве флегматизатора используется пар от действующей котельной:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (5)$$

где $M(\Pi_1)$ и $M(\Pi_2)$ - ежегодные потери от пожаров в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы»:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{нож} (1+k) p_1; \quad (6)$$

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{нож} + C_k) 0,52(1+k)(1-p_1) p_2; \quad (7)$$

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times 10000 \times 500 \times (1+1,63) \times 0,87 = 514822,5 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times (10000 \times 500 + 50000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,1) \times 0,87 = 243346,5 \text{ руб./год}.$$

Вариант: в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» в качестве флегматизатора используется азот с контролем газовой среды и температуры внутри массы продукта и подачу флегматизатора в защищаемый объем:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times 10000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,1 = 454 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 500 \times (10000 \times 4 + 50000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,1) \times 0,19 = 947 \text{ руб./год};$$

Общие потери от пожаров в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы»:

– при варианте, где в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» в качестве флегматизатора используется пар от действующей котельной составят:

$$M(\Pi)_1 = 514822,5 + 243346,5 = 758169 \text{ руб./год};$$

- при варианте, где в хранилищах элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» в качестве флегматизатора используется азот с контролем газовой среды и температуры внутри массы продукта и подачу флегматизатора в защищаемый объем:

$$M(\Pi)_2 = 474 + 947 = 1421 \text{ руб./год.}$$

Стоимость внедрения способа предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы» представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Стоимость внедрения способа предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы»

Виды работ	Стоимость, руб.
1	2
Проектирование установки технологического оборудования (прибора замера температуры, газоанализатора, криогенной ёмкости и трубопроводов)	80000
Монтаж технологического оборудования (прибора замера температуры, газоанализатора, криогенной ёмкости и трубопроводов)	900000
Заправка криогенной ёмкости азотом	20000
Итого:	1000000

Экономический эффект от внедрения способа предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы» составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (7)$$

где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(\Pi 1)$, $M(\Pi 2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

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

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год.

Расчёт денежных потоков от внедрения способа предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы» представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Расчёт денежных потоков внедрения способа предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы»

Год проекта	$M(\Pi 1)-M(\Pi 2)$	D	$[M(\Pi 1)-M(\Pi 2)]/D$	K_2-K_1	Денежные потоки
1	756747	0,91	688640	1000000	-311360
2	756747	0,83	628100	-	316740
3	756747	0,75	567560	-	885200
4	756747	0,68	514588	-	1399788
5	756747	0,62	469183	-	1868971
6	756747	0,56	423778	-	2292749
7	756747	0,51	385941	-	2678690
8	756747	0,47	355671	-	3034361
9	756747	0,42	317834	-	3352195
10	756747	0,39	295131	-	3647326

Интегральный экономический эффект от внедрения способа предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы» за десять лет составит 3647326 рублей.

Внедрение способа предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы» экономически целесообразно.

Заключение

Цель работы: разработать инженерно-технические решения по обеспечению пожарной безопасности элеваторно-складского хозяйства в ООО «Самарские Мельницы» достигнута.

При выполнении работы были сделаны выводы:

1. Склад бестарного хранения муки предназначен для накопления муки поступающей с двух параллельных мукомольных линий.
2. Категория производства по взрывной и пожарной опасности производственных помещений комплекса – «Б», уровень ответственности – II, здание II степени огнестойкости категории «Б».
3. Пожаровзрывоопасность предприятий по хранению и переработке зерна обусловлена наличием высокоэнергоемкого оборудования (норий, конвейеров, вальцовых станков, дробилок и др.) и большого количества сырья, склонного к самовозгоранию, а в состоянии аэровзвеси - и к взрыву.
4. В процессе выпуска горящего продукта возможно образование сквозного отверстия в толще сырья в форме «шахты» или в форме «воронки». Образовавшееся отверстие способствует увеличению тяги внутрь силоса: газообразные продукты полного и неполного сгорания, нагретые до высокой температуры, поднимаются вверх, а снизу в силос поступает воздух. При этом происходит обогащение горючей смеси кислородом воздуха, интенсификация процесса смешивания горючих газов и пыли с воздухом. При наличии тлеющих очагов в свободном пространстве силоса может произойти взрыв.
5. В процессе ликвидации аварий необходимо проводить газовый анализ продуктов термоокислительной деструкции в свободном объеме аварийного силоса и смежных с ним силосов, флегматизацией горючей газовой смеси инертными или

топочными газами в свободном объеме аварийного силоса и в смежных с ним силосах. Для проведения аварийных работ по подавлению очагов горения сырья в силосах и бункерах, выполнение которых требует большого количества инертных газов, воды, пенообразователя, а также технических средств доставки компонентов для тушения и флегматизации, устройств для выгрузки продукта из силосов и бункеров следует создать опорные пункты, на которых должны быть сосредоточены приборы и оборудование, необходимые для осуществления газового анализа, средства флегматизации, разгрузки продукта, тушения его в подсилосном этаже и эвакуации горящего слоя продукта из горящего подсилосного этажа в отведенное для него место.

6. Выбор технического решения для реализации мероприятий противопожарной защиты элеваторно-складского хозяйства ООО «Самарские Мельницы» произведён путём рассмотрения патента №RU2033215C1 на способ предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа, владелец патента: Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны, дата подача заявки 1991.05.31, автор: Ермаков Б.С. Выбранный способ обнаружения и тушения загораний в объёме мукомольного продукта, размещенного в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы» позволит обеспечить противопожарную защиту элеваторно-складского хозяйства.
7. Интегральный экономический эффект от внедрения способа предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы» за десять лет составит 3647326 рублей. Внедрение способа предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа ООО «Самарские Мельницы» экономически целесообразно.

Список используемых источников

1. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9013096> (дата обращения: 19.02.2020).
2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 09.02.2020).
3. О техническом регулировании [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ (ред. от 07.03.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901836556> (дата обращения: 13.02.2020).
4. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения: 20.02.2020).
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 20.02.2020).
6. О добровольной пожарной охране [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 6 мая 2011 г. № 100-ФЗ: <http://docs.cntd.ru/document/902276967> (дата обращения: 28.02.2020).
7. Правила противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902344800> (дата обращения: 28.02.2020).
8. Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна [Электронный ресурс] : СП 108.13330.2012. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200094157> (дата обращения: 10.02.2020).
9. Силосы стальные вертикальные цилиндрические для хранения сыпучих продуктов. Правила проектирования [Электронный ресурс] : СП

359.1325800.2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/550566289> (дата обращения: 22.02.2020).

10. Об утверждении свода правил СП 2.13130.2012 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 21.11.2012 N 693. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200096437> (дата обращения: 22.02.2020).

11. Об утверждении свода правил СП 12.13130.2009 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. N 182. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 01.03.2020).

12. Об утверждении свода правил СП 6.13130.2013 "Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 21 февраля 2013 N 115. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100259> (дата обращения: 29.01.2020).

13. Об утверждении свода правил СП 10.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности" [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. N 180. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071153> (дата обращения: 20.02.2020).

14. Об утверждении свода правил СП 8.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности" [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. N 178. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071151> (дата обращения: 23.02.2020).

15. Об утверждении свода правил СП 3.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей. Требования пожарной безопасности" [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. N 173. -URL:

<http://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 01.03.2020).

16. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 5.13130.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071148> (дата обращения: 02.03.2020).

17. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности силосов и бункеров на предприятиях по хранению и переработке зерна [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200036996> (дата обращения: 31.01.2020).

18. Флегматизация [Электронный ресурс]. - URL: <http://pozhproukt.ru/enciklopediya/flegmatizacziya> (дата обращения: 11.03.2020)

19. Самарские мельницы, ООО [Электронный ресурс]. - URL: <https://alexmuca.all.biz/> (дата обращения: 08.03.2020).

20. Способ предупреждения и тушения загораний в хранилищах силосного типа [Электронный ресурс]. - URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2033215C1_19950420 (дата обращения: 06.03.2020).

21. Fire extinguishing and preventive and preparatory measures [electronic resource] — URL: <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27144.pdf> (date of application: 01.03.2020).

22. These are the sources and citations used to research Safety Inside of Silo's [electronic resource] — URL: <https://www.citethisforme.com/topic-ideas/engineering/Safety%20Inside%20of%20Silo's-13887255> (date of application: 02.03.2020).

23. Silo Safety System [electronic resource] — URL: <https://wammoscov.ru/en-GB/WAMRU/Product/KCS/Silo-Safety-System> (date of application: 03.03.2020).

24. Fire protection and fire-fighting in silo and bin installations Risk [electronic resource] — URL: <https://manualzz.com/doc/6883062/fire-protection-and-fire-fighting-in-silo-and-bin-install...> (date of application: 04.03.2020).

25. Fire safety & smoke extract [electronic resource] — URL: <https://www.flaktgroup.com/en/solutions/fire-safety--smoke-extract/> (date of application: 05.03.2020).