

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт строительства, транспорта и машиностроения  
Кафедра «Защита в чрезвычайных ситуациях»

***Выпускная квалификационная работа***

***на тему:***

***Разработка мероприятий по обеспечению безопасности объекта хранения  
зерна***

**Работу выполнил: Шошин Олег Николаевич  
студент 4 курса группы ТБО-б-о-131**

**Руководитель: Ковалев Владимир Данилович  
д.т.н., профессор, профессор кафедры ЗЧС**

**Ставрополь, 2017 г.**

***По теме работы опубликовано 2 статьи:***

1. Денисова А.Г., Шошин О.Н., Абдулина Е.Р.

Анализ рисков , возникающих при эксплуатации пожароопасных объектов // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в техносфере и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции (г. Ставрополь, 17-18 мая 2017 г.).– Ставрополь: ООО ИД ТЭСЭРА, 2017.–362 с

2. Денисова А.Г., Шошин О.Н., Абдулина Е.Р. Обеспечение пожарной безопасности объектов хранения и переработки муки // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в техносфере и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции (г. Ставрополь, 17-18 мая 2017 г.). –Ставрополь: ООО ИД ТЭСЭРА, 2017.–362 с

Цель выпускной квалификационной работы – определить причины возникновения аварийных ситуаций и разработать инженерно-технические мероприятия по обеспечению безопасного функционирования объекта хранения зерна

## **Объект исследования - ОАО «Новоалександровский элеватор»**

Для достижения поставленной цели в ходе дипломной работы решались следующие задачи:

1. Провести исследование литературных источников по проблеме анализа риска и организации безопасного хранения и переработки зерна.
2. Исследовать объект на наличие источников возникновения ЧС.
3. Провести расчеты по наиболее опасному и наиболее вероятному сценарию развития аварийной ситуации.
4. Разработать мероприятия по безопасной эксплуатации исследуемого объекта.
6. Провести экономическую оценку эффективности предложенных мероприятий.

## Нормативно-правовая база по теме исследования:

1. Российская Федерация. Законы. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ: офиц. текст. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 37 с.
2. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: офиц. текст. – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 56 с.
4. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в главу VI Закона Российской Федерации «О зерне» от 16 марта 2006 г. № 41-ФЗ. - М.: Изд-во стандартов, 2012. – 12 с.
5. Постановление Правительства РФ О мерах по обеспечению государственного контроля за качеством и безопасностью зерна, комбикормов и компонентов для их производства, а также побочных продуктов переработки зерна от 04 августа 2005 г. N 491. – М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2008. – 23 с.
6. Постановление Ростехнадзора России Об утверждении инструкции по проектированию, установке и эксплуатации взрыворазрядных устройств на оборудовании опасных производственных объектов по хранению, переработке и использованию сырья в агропромышленном комплексе». от 05 июня 2003 № 53. – М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2004. – 46 с.
7. СО 153– 34.21.122– 2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций». – М.: Изд-во Госстандарта России. 2006 – 64 с.
8. РД 14–568–03. Инструкция по проектированию, установке и эксплуатации взрыворазрядных устройств на оборудовании опасных производственных объектов по хранению, переработке и использованию сырья в агропромышленном комплексе М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2005. – 97 с.
9. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

Элеватор — сооружение для хранения больших партий зерна и доведения его до кондиционного состояния.

Элеватор представляет собой высокомеханизированное зернохранилище силосного типа.

В состав элеватора входят: рабочее здание, силосные корпуса, устройства для погрузки и выгрузки зерна, зерносушилки и др.





## Раздел 2



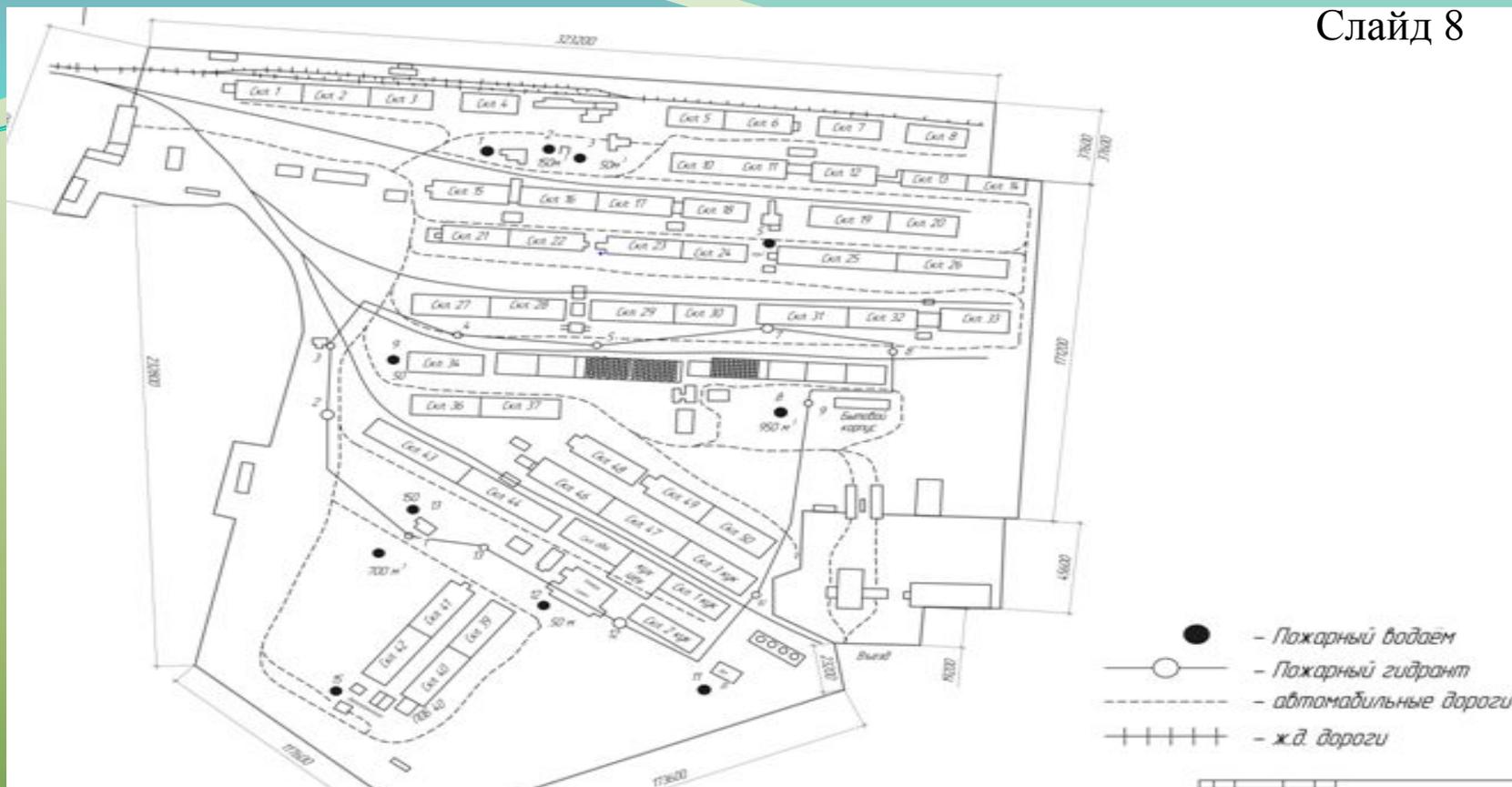
«Новоалександровский элеватор» расположен по адресу: Ставропольский край, г. Новоалександровск, ул. Ленина, 26– а. Основным видом деятельности является:

- хранение складирование, обработка и сушка зерновых, масличных культур;



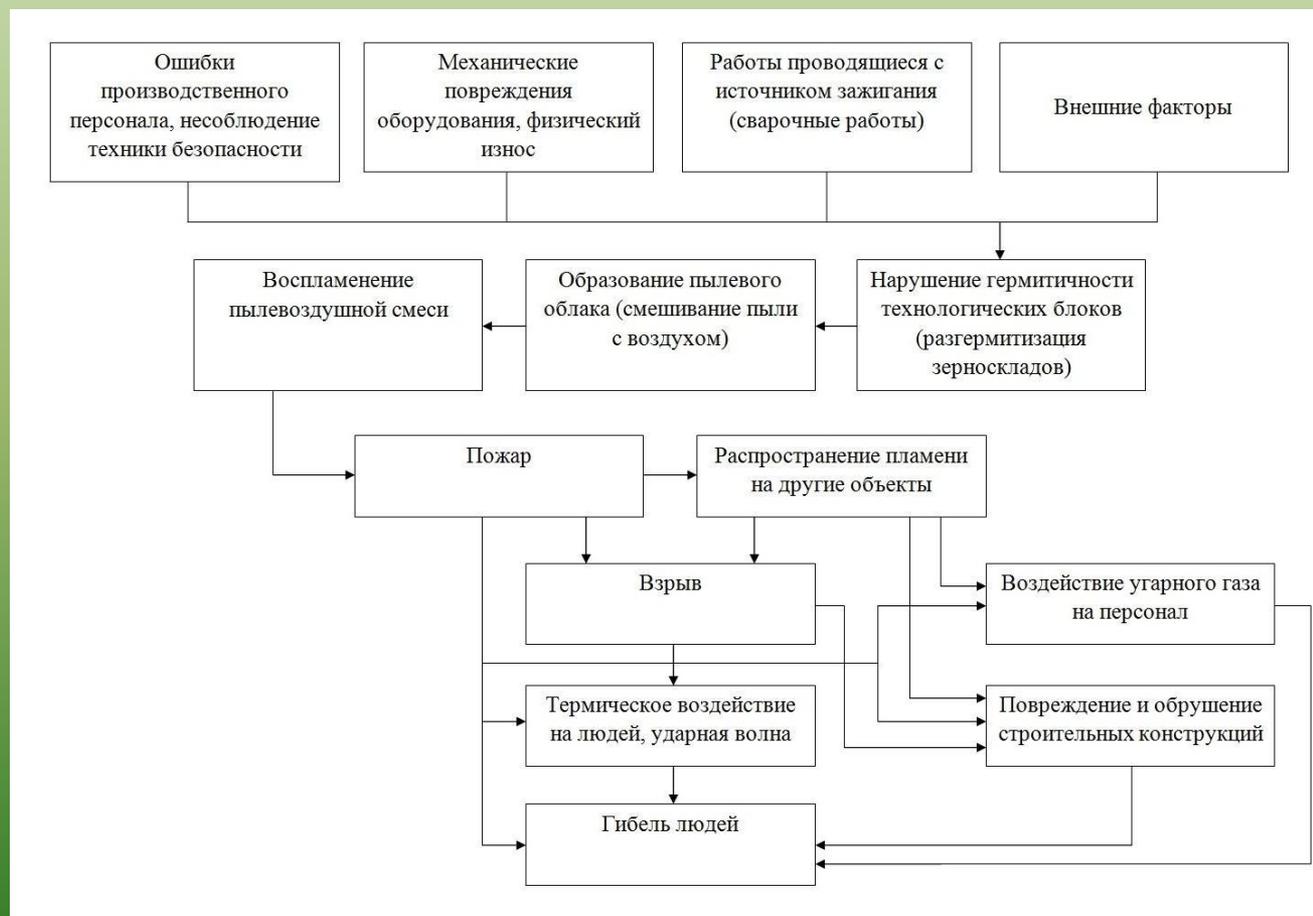
К вспомогательной деятельности относится:

- оптовая торговля масличными семенами и маслосодержащими плодами;
- оптовая торговля зерном, семенами и кормами для сельскохозяйственных животных;



- 2 - х этажное административное здание; гараж на 6 машин; здание эл. щитовой; 3 башни для сушки зерна; весовая; проходная; столовая; котельная;
- два элеватора общей емкостью 146 тысяч тонн зерна.
- 5 силосных корпусов по 10800 тонн и 3 силосных корпуса по 12300 тонн. Каждый силосный корпус состоит из 60 силосов размером 3х3 м, высотой 30 м. Силоса в каждом ряду группами по 2 сообщаются между собой перепускными окнами. Там же имеются монолитные корпуса которые состоят из 78 силосов и 10 звездочек размером 6х6 м, высотой 30 м между собой перепускными окнами не соединяются.
- 24 зерноскладов общей емкостью 93.5 тысяч тонн

# Схема возникновения и развития наиболее вероятной аварии на элеваторе



Максимальное количество зерна, которое может находиться на объекте представлено в таблице:

№ п/п	№ на схеме объекте	Наименование участка	Максимальное количество зерна, которое может находиться на участке, т
1	40	Элеватор №1	60 000
2	28	Элеватор №2	55 000
3	51	Экспериментальный рисо завод	100
5	26	Отдельно стоящий зерносушильный участок №1–2	90
6	29	Отдельно стоящий зерносушильный участок №3–4	90
11	36	Склад бестарного напольного хранения	400
12	33	Цех отходов лузги и мучки	300
13	46	Рисовый цех	120

## Дерево событий наиболее вероятной аварии на объекте

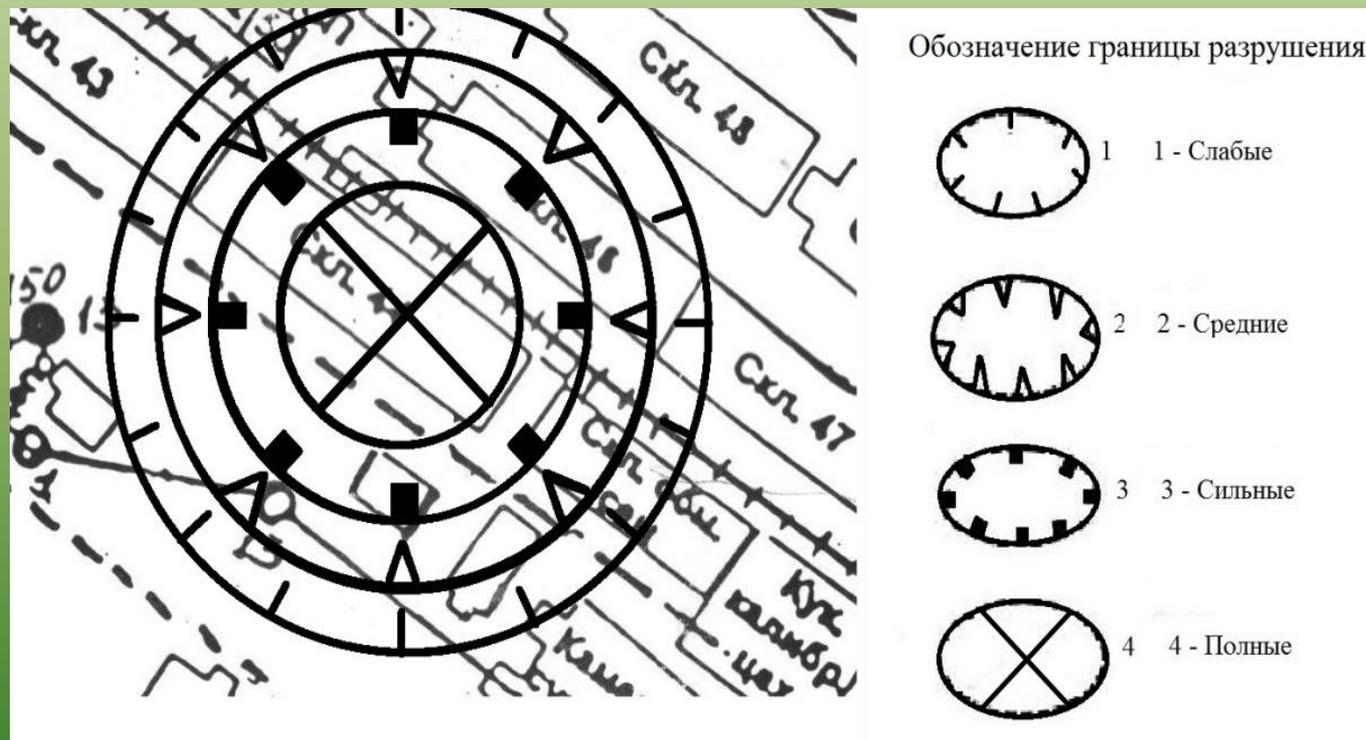
*В качестве наиболее вероятного сценария был выбран сценарий с взрывом пылевоздушной смеси в объёме норрии цеха.*



При реализации наиболее вероятного сценария общее количество потерь может составить 5 человек, из них безвозвратно-2



## Зоны возможных разрушений при взрыве пыли в зерноскладе № 44 ОАО «Новоалександровский элеватор»



## Дерево событий наиболее опасной аварии на объекте

*Наиболее опасным сценарием развития аварийной ситуации является сценарий с взрывом природного газа в котельной.*

Рассеивание ГВС при отсутствии источника зажигания С2-1

Утечка газа в помещении  
котельной

0,8

Взрыв ГВС

С2-2

0,14

Образование ГВС

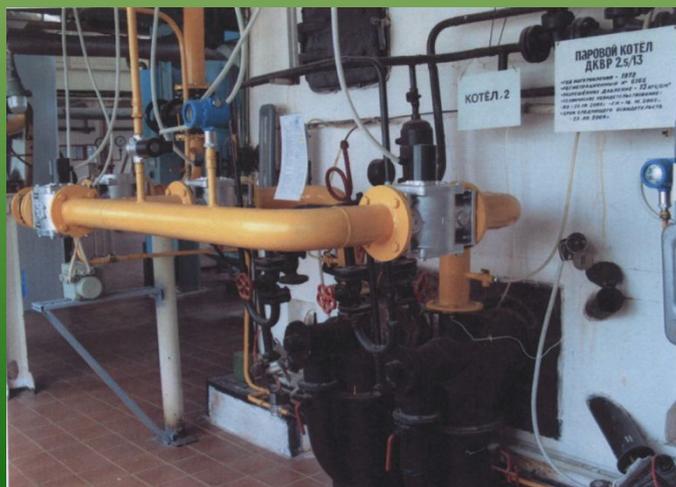
0,2

Пожар ГВС

С2-3

0,06

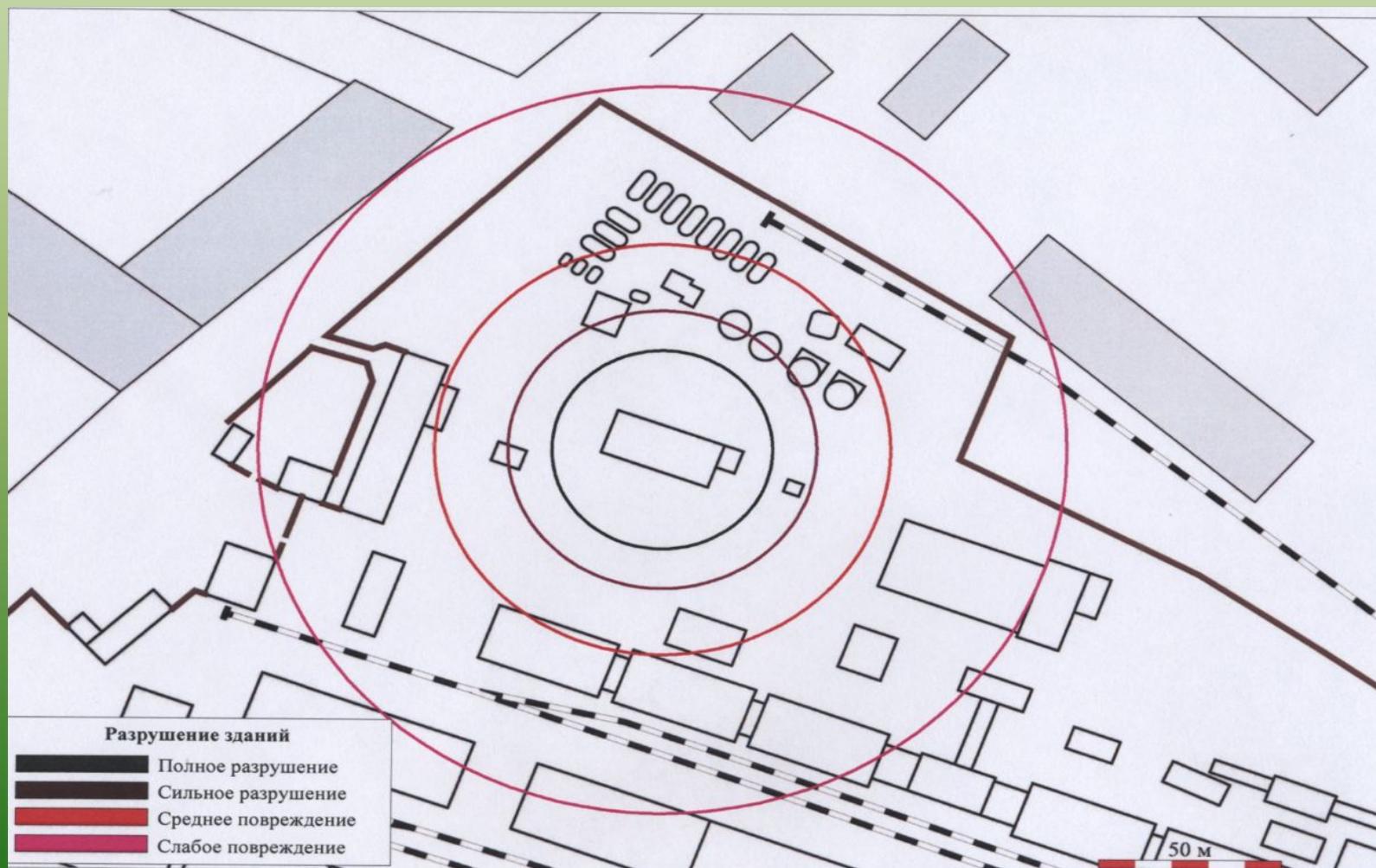
1



При реализации наиболее опасного сценария общее количество потерь может составить 42 человека, из них 3 – безвозвратные потери

## Раздел 2

Зоны вероятного разрушения зданий при аварии с взрывом природного газа в котельной (наиболее опасный сценарий)



## Разработка организационно-технических мероприятий по обеспечению безопасности объекта

Предлагается осуществление следующих мер, направленных на снижение риска аварий:

### Организационные мероприятия:

- ✓ составление организационно – технических мероприятий на год, в котором планируется выполнение работ, направленных на повышение промышленной безопасности (модернизация техники и оборудования, реконструкция, строительство, улучшение условий труда, организация охраны труда);
- ✓ постоянный контроль за технологическим процессом. Не допускать образования залежей продукта с последующим его слеживанием.
- ✓ проведение периодических, установленных регламентом работ по очистке технологического оборудования осуществлять с выполнением всех требований, предусмотренных правилами пожарной безопасности.
- ✓ своевременное проведение технического обслуживания и ремонта газопроводов, запорной арматуры. Неисправная и не герметичная арматура подлежать замене.
- ✓ систематически проводить обучение работников всех подразделений методам, способам, средствами обеспечения безопасности производственного процесса и вопросам охраны труда и обеспечить периодическую проверку знаний.

## Схема связи и оповещения на ОАО «Новоалександровский элеватор»



## Инженерно-технические мероприятия

- организация молниезащиты
- создание системы локализации взрыва;
- установка взрыворазрядителей
- Установка генераторов пены

## Определение достаточности сил и средств для локализации и ликвидации

- Расчет сил и средств для проведения пенной атаки.
- Пенная атака – подача пены в очаг пожара с интенсивностью не ниже нормативной в течение расчётного времени с помощью передвижной пожарной техники (пожарные автомобили, мотопомпы).
- Количество стволов ГПС– 600 определяется количеством силосов, на которые проводится пенная атака.
- На объекте имеются два пожарных расчета для обеспечения пожарной безопасности.
- ВМП средней кратности для вытеснения горючих газов из свободных объемов силосов надсводного пространства подается из помещения надсилосного этажа.
- Подача ВМП осуществляется от автоцистерны АЦ– 40 стволами ГПС (1 ствол на 1 силос) через загрузочные люки силосов
- Подача пены может осуществляться с применением переносных пеногенераторов ГПСС– 2000 (пена средней кратности),

Генератор пены ГПСС 2000А



## Мероприятия по обеспечению молниезащиты

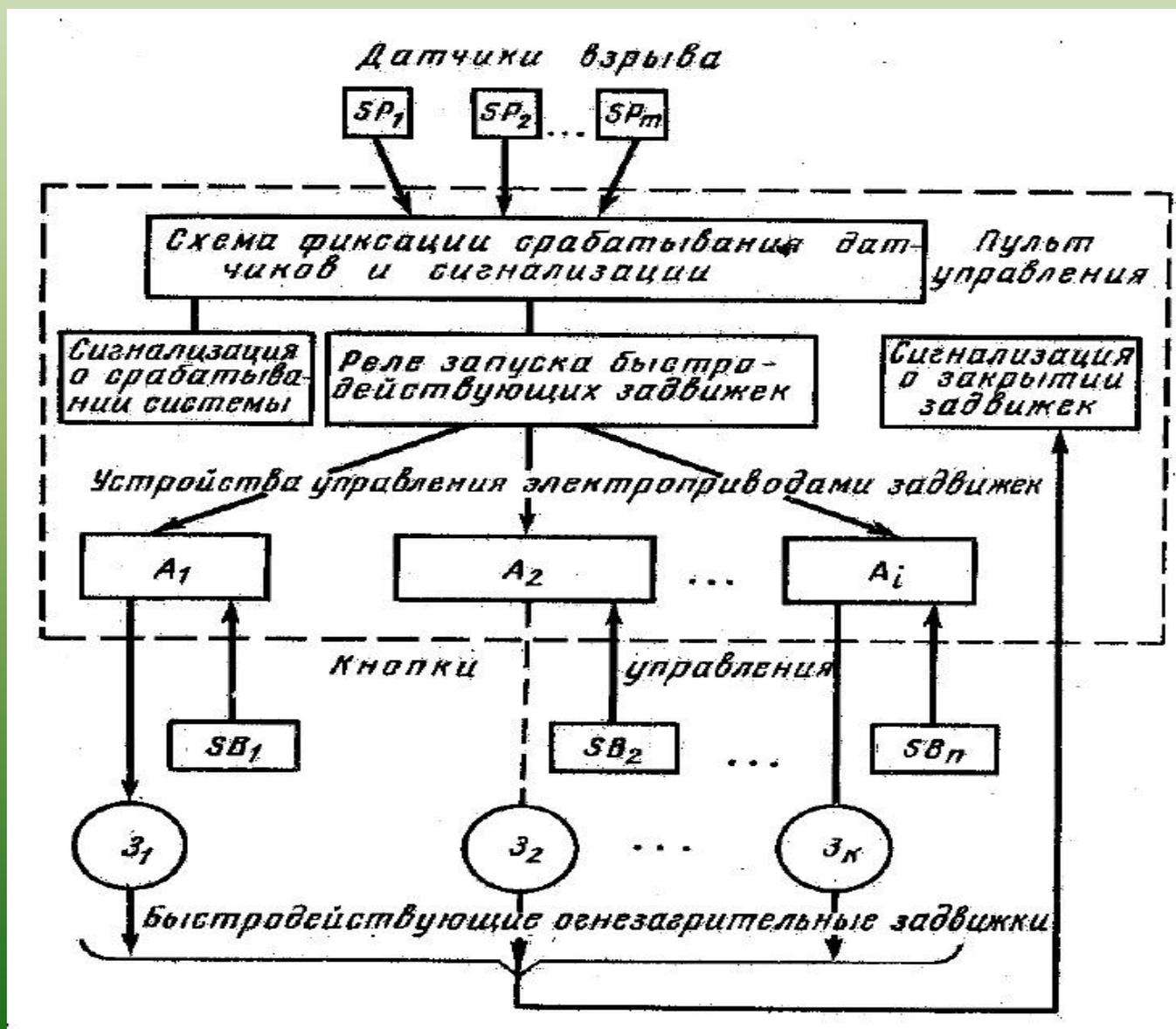
Для обеспечения полной безопасности от воздействия ударов молнии предлагается установка стержневого молниеприемника МСС-3.1К-3000-0,3 Н.

Молниеприемник предназначен для перехвата разряда молнии и отведение ее тока через подключенные к нему токоотводы.

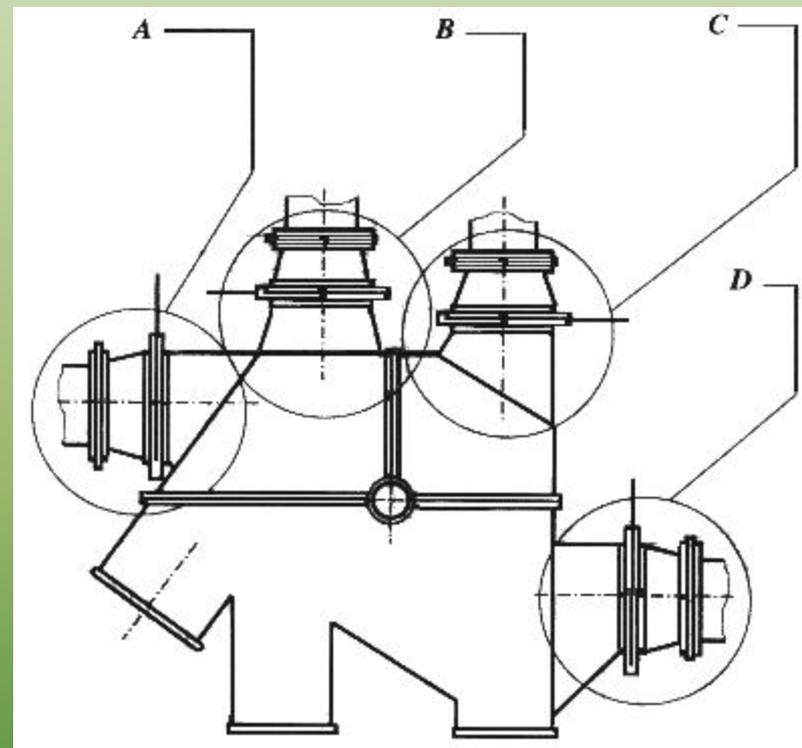
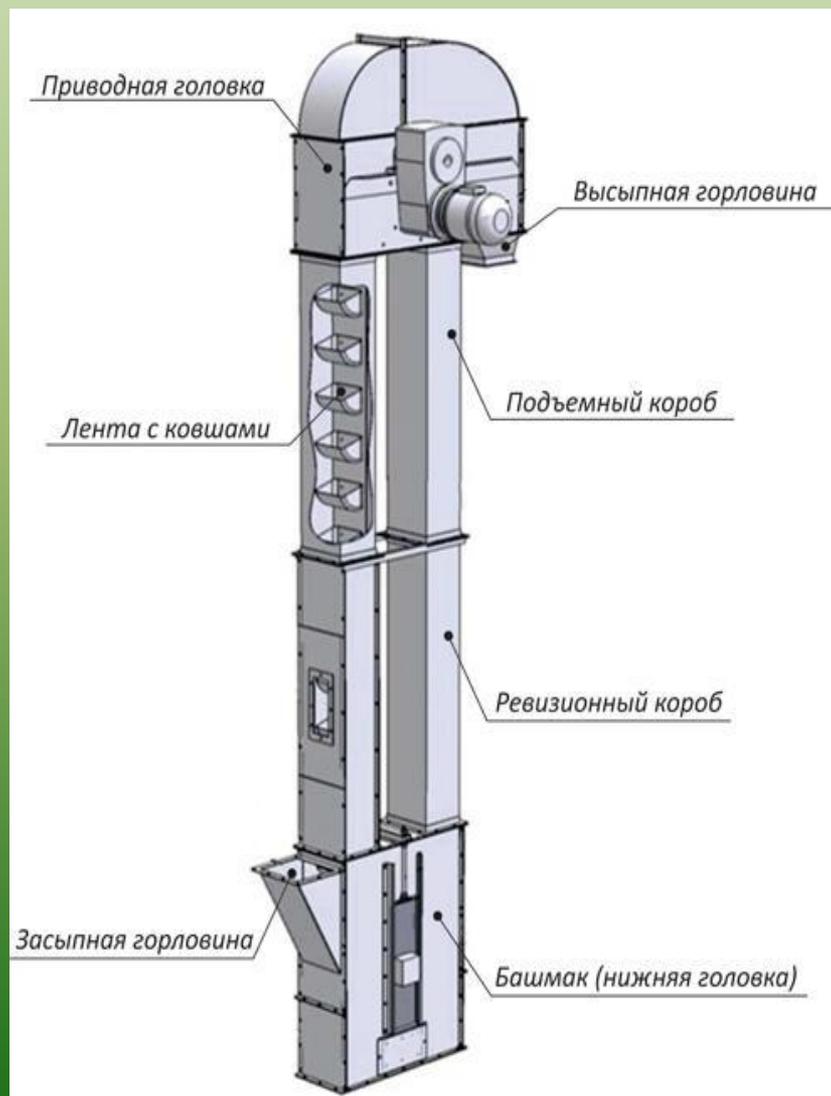
Применяется в составе систем молниезащиты зданий и сооружений.



## Схема системы локализации взрыв

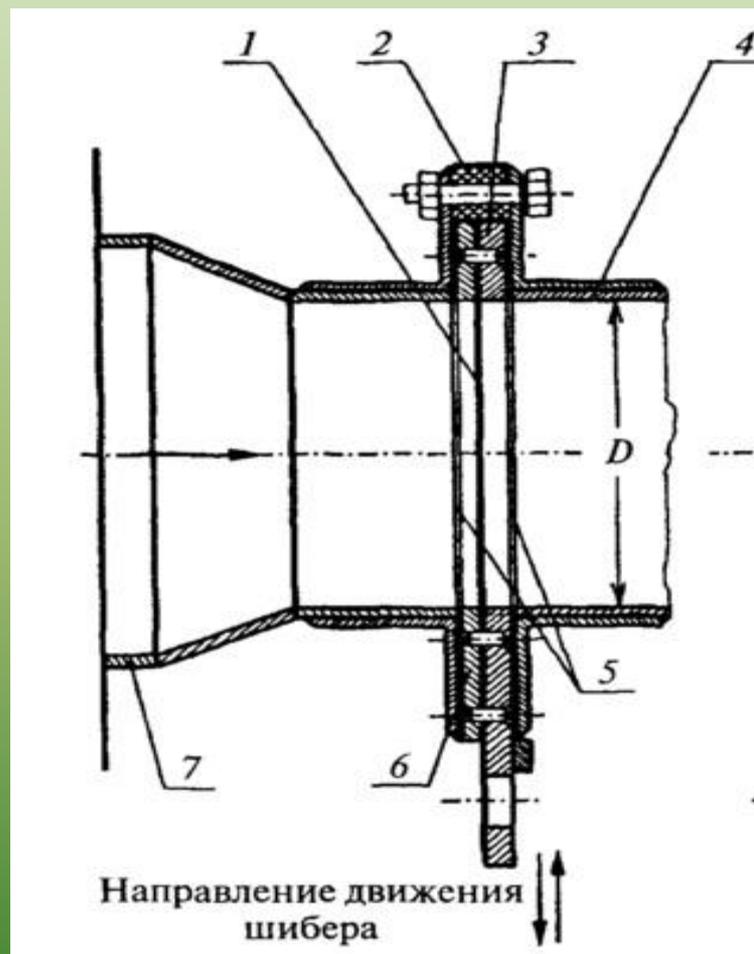


# Взрыворазрядные устройства



А) на головке нории;  
 б) в верхней части рабочей и холостой  
 ветвей норийных труб;

# Взрыворазрядные устройства



на фильтрах и  
циклонах  
аспирационных  
установок

Конструктивная схема шиберного взрыворазрядного устройства:  
 1 — разрывная мембрана с опорной сеткой; 2 — прокладка (асбест);  
 3 — шибер; 4 — выходной патрубок; 5 — накладки (фетр или паронит);  
 6 — пластина установочная; 7 — входной патрубок

## Расчет системы аспирации

- Система аспирации устанавливается в нижней галерее зерносклада. Основным источником пыли является зерно высыпаящиеся из воронок на транспортер
- В соответствии с представленным расчетом циклон типа ЦН- 24- 400 очень эффективен для очистки воздуха от пыли. Его эффективность – до 90%

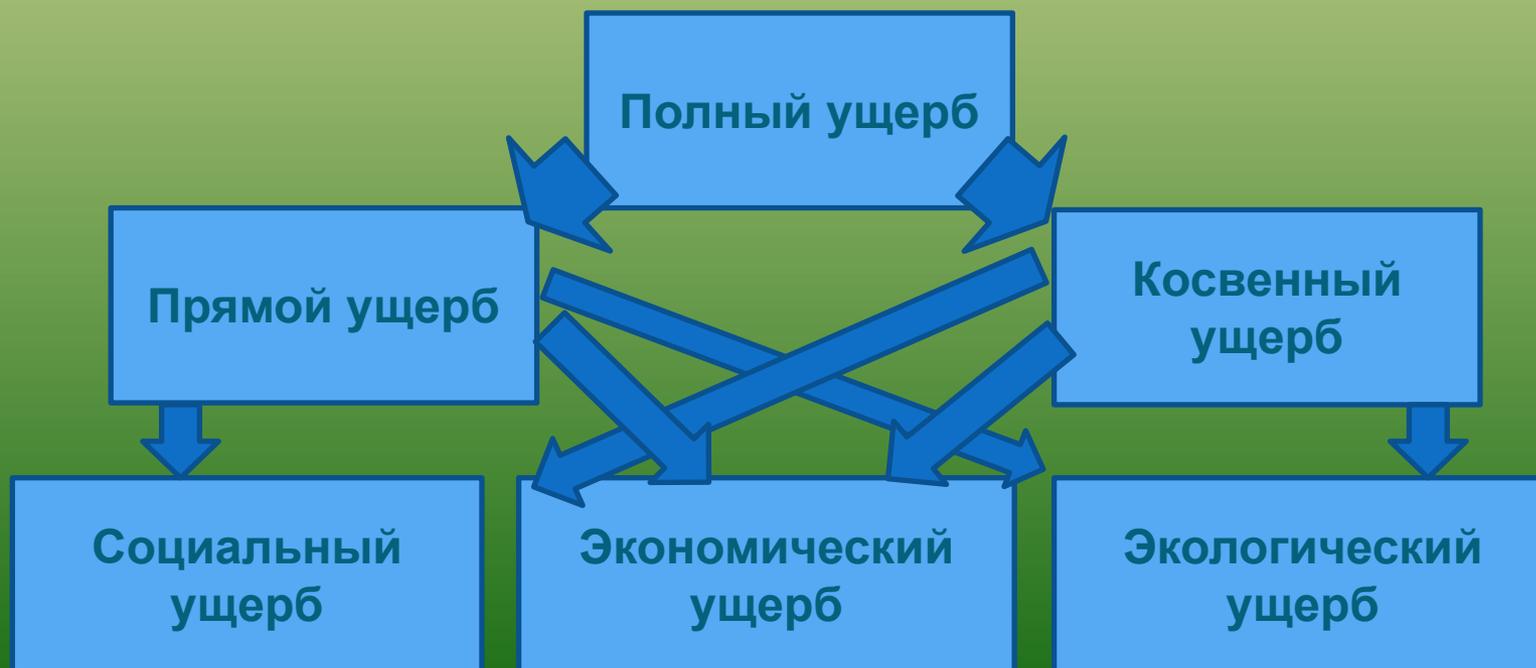


## Мероприятия по ликвидации аварийных ситуации на объекте

- Возможные поражающие факторы при ЧС на ОАО «Новоалександровский элеватор»:
- – воздушная ударная волна;
- – осколочное воздействие при взрыве;
- – термическое воздействие при пожаре;
- – повышенное выделение  $\text{CO}_2$  при тлении зернопродуктов.
- Рассчитаны мероприятия, направленные на исключение и минимизацию поражающих факторов при проведении АСДНР, включающие в себя расчет времени следования на пожар (10 минут).
- При тушении пожара личный состав пожарной бригады должен быть обеспечен:
- – средствами связи;
- – первичными средствами пожаротушения;
- – фонарем электрическим;
- – боевой одеждой пожарного;
- – АЦУ-30 ГАЗ-51
- – АЦ-40 ЗИЛ-131

## Экономическая оценка предлагаемых решений

Оценка ущерба от аварии рассчитана с помощью Методических рекомендаций по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах РД 03-496-02 от 29.10.2002 №63.



### Результаты расчета ущербов от аварии

Вид ущерба	Величина ущерба, руб.
Прямой ущерб	5710523
Расходы на ликвидацию (локализацию) аварии	373000
Социально-экономические потери	273446
Косвенный ущерб	246500
Экологический ущерб	18453
Полный ущерб	6621922

### Перечень предлагаемых организационно-технических мероприятий и их стоимость

пп	Наименование	Количес тво	Цена за 1 шт. руб.	Цена общая руб.
1	Молниеприемник стержневой	1 шт.	79950	79950
2	Генератор пены ГПСС-2000А	2 шт.	9570	19140
3	Установка системы автоматического оповещения	1 шт.	65000	65000
4	Увеличение электропроводимости ремней с помощью прошивки внутренней поверхности ремня тонкой медной проволокой в продольном направлении	1 шт.	25000	25000
5	Ионизатор	2 шт.	55000	110000
6	Изолирующий костюм	10 шт.	18500	185000
7	Противогаз ГП-21	10 шт.	1500	15000
8	Респиратор	54 шт.	120	6480
9	ЦН-24-400	1 шт.	247000	247000

Общие затраты на осуществление мероприятий по повышению безопасности объекта составят 752570 рублей.

Таким образом, экономический эффект от предлагаемых мероприятий составит 5869352 рублей

В связи с этим реализация предложенных мероприятий по повышению уровня безопасности ОАО «Новоалександровский элеватор» считается целесообразной.



Доклад окончен  
Спасибо за внимание