Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт нефти и газа

Кафедра пожарной безопасности

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Разработка комплекса технических средств и метода тушения резервуаров для хранения нефтепродуктов

Преподаватель _____ Бражников А.В.
подпись, дата инициалы, фамилия

Студентка НГ 11-01 081102754 _____ Барнашова Д.С.
номер группы номер зачетной книжки подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..…4

1 Классификации резервуаров для хранения нефти……6

1.1 Описание резервуаров……...9

1.2 Дополнительное оборудование резервуаров……12

2 Анализ существующих способов и установок пожаротушения……13

2.1 Анализ способов пожаротушения……13

2.1.1 Охлаждение зоны реакции или горящих веществ……13

2.1.2 Разбавление реагирующих веществ в зоне реакции негорючими веществами……14

2.1.3 Изолирование реагирующих веществ от зоны горения……...15

2.1.4 Химическое торможение реакции горения……15

2.2 Анализ установок пожаротушения……16

2.2.1 Стационарные установки пенного пожаротушения……16

2.2.2 Автоматические установки водяного пожаротушения……18

2.2.3 Установки газового пожаротушения……..20

2.2.4 Установки порошкового пожаротушения……..22

2.2.5 Автомобили газоводяного пожаротушения……...23

2.2.6 Установки газопорошкового пожаротушения……...25

2.3 Патентный анализ систем автоматического пожаротушения…….28

2.3.1 Система объемного пожаротушения……..……28

2.3.2 Автоматическая установка пожаротушения……..30

2.3.3 Система пожаротушения в вертикальных резервуарах……33

2.3.4 Порошковая установка автоматического пожаротушения модульного типа……37

2.3.5 Способ и устройство для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуаре……...37

2.4 Выводы……39

ЗАКЛЮЧЕНИЕ……41
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ……42

ВВЕДЕНИЕ

Во многих производственных сферах деятельности человека не обойтись без использования природных энергоресурсов. Для получения топлива нефть является одним из основных сырьевых материалов. Нефть и нефтепродукты, перерабатываемые в нефтяной, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности обеспечивают продукцией многие отрасли России. Их пожароопасные свойства создают особую сложность при возникновении аварий, пожаров на предприятиях, что приводит к частичной остановке технологического производства и останавливает не одно, а несколько предприятий. Их простой, прямые убытки от данных пожаров увеличивает косвенный ущерб, наносимый государству. Поэтому все технологические операции по переработке, перевозке, хранению (слив, налив) и использованию нефтепродуктов требуют особого соблюдения соответствующих норм и правил.

Резервуары для нефти и нефтепродуктов относятся к промышленным сооружениям повышенной пожарной опасности, поэтому существующая система требований пожаровзрывобезопасности должна постоянно совершенствоваться.

Экономически выгодно использовать вертикальные резервуары больших размеров. Требования к их увеличению, повышенная пожарная опасность и необходимость борьбы с ней сегодня претерпевают существенные изменения. Одним из основных выводов по проблеме пожарной безопасности, применительно к резервуарам малого и среднего объёмов, заключается то, что содержащиеся в нормах проектирования и правилах эксплуатации резервуаров для нефти и нефтепродуктов требования пожарной безопасности выработаны на основе практического опыта (происшедшие пожары) и результатов научно-исследовательских работ, преимущественно как требования против отдельно опасных явлений пожара

без детального рассмотрения механизма возникновения и развития пожара в целом, в зависимости от конкретной производственной обстановки.

В настоящее время резервуарное оборудование для хранения нефти и нефтепродуктов распространено крайне широко и присутствует на всех этапах нефтедобычи и нефтепереработки. Резервуары устанавливаются непосредственно на месторождении нефти, промежуточных станциях по перекачиванию, предприятиях нефтепереработки и нефтехимических предприятиях, а также на местах аварийного разлива нефтепродуктов. Поскольку состав, химические и физические свойства нефтепродуктов могут меняться в зависимости от этапа, это требует применения резервуаров различной конструкции и назначения.

Цель дипломной работы является: разработка пантонного устройства для повышения взрывопожаробезопасности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести литературный и патентный анализ существующих способов и установок для пожаротушения резервуаров;
- разобрать систему пожаротушения с пантонным устройством;
- разработать план установки системы пантонного устройства на примере резервуара ВРС-5000 м^3;
-разработать систему управления установки пожаротушения;
-разработать мероприятия по безопасности и экологичности проекта;
- провести экономические расчёты.

1 Состояние вопроса

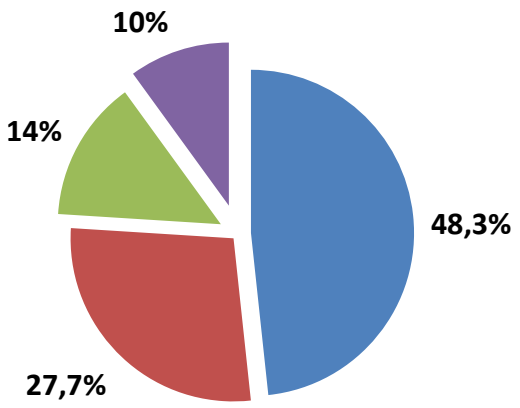
Расширение нефтегазового комплекса приводит к необходимости внедрения автоматических установок пожаротушения нового поколения: более надежных, эффективных, экономичных и экологически чистых, чем те, которые применялись раньше. Однако, не смотря на прогресс в использовании современного оборудования и передовых технологий, объекты нефтегазовой отрасли остаются практически незащищенными от пожаров и взрывов.

За последние два десятилетия зарегистрировано более 238 пожаров на резервуарах с нефтью и нефтепродуктами на территории СССР и России. На наземных резервуарах произошло 93,3 % пожаров и аварий из общего их числа. По виду хранимых продуктов эти пожары распределились следующим образом: 32,4 % – на резервуарах с сырой нефтью; 53,8 % – на резервуарах с бензином; и 13,8 % – на резервуарах с другими видами нефтепродуктов (мазут, керосин, дизельное топливо, масло и др.) [40].

Установлено, что основными источниками зажигания, от которых возникали пожары, являются: огневые и ремонтные работы (23,5 %), искры электроустановок (14,7 %), проявления атмосферного электричества (9,2 %), разряды статистического электричества (9,7 %), большая часть всех пожаров на резервуарах (42,2 %) произошла от самовозгорания пирофорных отложений, неосторожного обращения с огнем, поджогов и других источников зажигания. Доля пожаров от перечисленных источников зажигания, существенно различается по отраслям промышленности [40].

За исследованный период средняя частота возникновения пожаров и загораний в год составляет: на распределительных нефтебазах – 5,75; в резервуарных парках НПЗ – 3,3; на промыслах – 1,65; на нефтепроводах – 1,2. Средняя частота пожаров по всем объектам и отраслям нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности составили 12 пожаров в год [40].

На рисунке 1.1 наглядно показаны места возникновения пожаров.



распределительные нефтебазы (48,3 %);

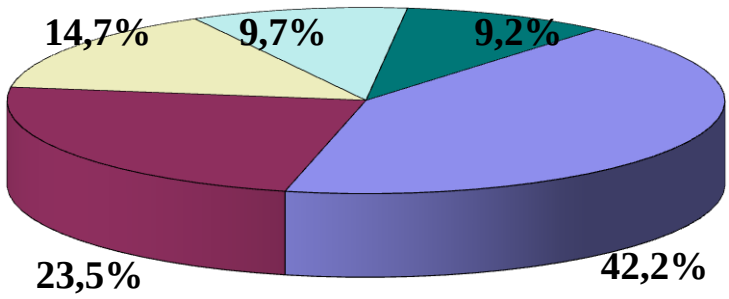
нефтеперерабатывающие заводы (27,7 %);

нефтепромыслы (14 %);

насосные станции нефтепроводов (10 %).

Рисунок 1.1 – Места возникновения пожаров

На рисунке 1.2 наглядно показаны основные источники зажигания.



пожары от самовозгорания пирофорных отложений, поджогов, неосторожного обращения с огнём (42,2 %);

огневые и ремонтные работы (23,5 %);

искры электроустановок (14,7 %);

разряды статического электричества (9,7 %);

проявления атмосферного электричества (9,2 %).

Рисунок 1.2 – Основные источники зажигания

Из установленных непосредственных источников зажигания наиболее распространенные огневые работы – 23 % (почти каждый третий пожар), неосторожное обращение с огнем, допущенное при ремонте резервуаров, электрические и механические искры или горячие выхлопы глушителя автомобиля при очистке резервуара через нижний люк стали причиной 9 (11,8 %) пожаров. В целом при очистке и ремонте резервуаров произошло 29 пожаров, что составляет 37,6 % общего числа. Необходимо отметить, что 14 пожаров на резервуарах (18 %) возникли от самовозгорания пирофорных отложений, причем 64% пожаров, происшедших по этой причине, отмечено на объектах добычи нефти и 36 % – в резервуарных парках на нефтеперерабатывающих заводах [40].

Примечательно, что 65 % пожаров, происходит в весенне-летний период и основными источниками зажигания (не считая огневые и ремонтные работы) являются разряды атмосферного электричества (22,2 %), а также огневые технологические установки (16,5 %). Здесь надо отметить, что в первом случае (разряды атмосферного электричества) загорались резервуары только на насосных станциях нефтепродуктов, что говорит о ненадежности существующей молниезащиты и необходимости ее усовершенствования на данных объектах [40].

Пожары в резервуарах характеризуются сложными процессами развития, носят затяжной характер и требуют для их ликвидации большого количества сил и средств.

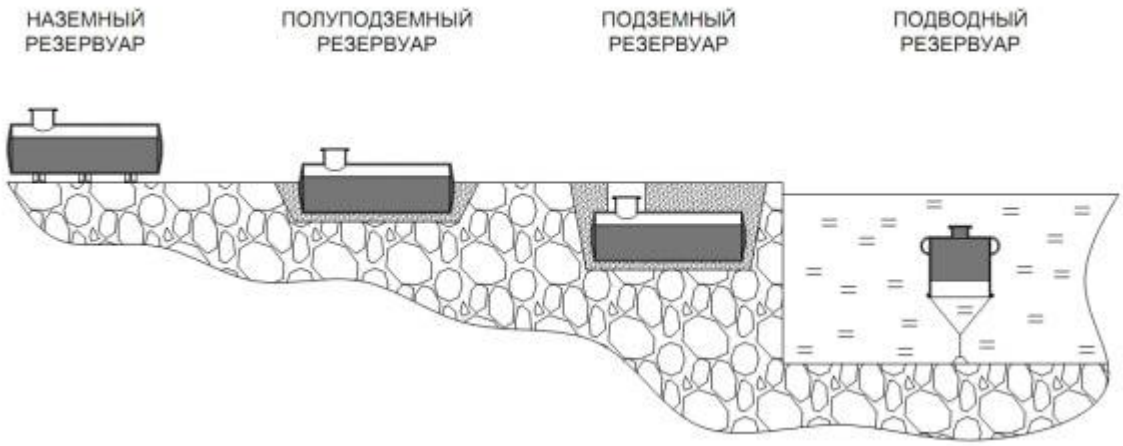
1.1 Классификации резервуаров для хранения нефти

Классификация резервуаров для хранения нефтепродуктов может проводиться по различным критериям, таким как основной конструкционный материал, конструкция крыши и т.д. Из наиболее общих классификаций,

отражающих основные различия этих сооружений, можно выделить следующее.

В зависимости от расположения резервуара на местности выделяют следующие типы:

- наземные;
- полуподземные;
- подземные;
- подводные.



По материалу, из которого изготавливают резервуар, они классифицируются следующим образом:

- железобетонные;
- металлические;
- неметаллические (резинотканевые, пластиковые, стеклопластиковые и т.д);
- организованные в природных пустотах (шахтные, льдогрунтовые и т.д.).

Материал резервуара в большинстве случаев определяет его конструкцию, из-за чего выделяют следующие типы резервуаров:

- каркасные (металлические, железобетонные и т.д.);
- мягкие (резинотканевые, полимерные и т.д.).

Ниже приведено условное изображение мягкого резервуара в заполненном состоянии:

По форме корпуса резервуары делятся на:

- цилиндрические;
- сферические;
- каплевидные.

Также важна классификация резервуаров по способу организации крыши, в связи с чем выделяют:

- резервуары с плавающей крышей;
- резервуары со стационарной крышей и понтоном;
- резервуары со стационарной крышей и без понтона.

При проектировании резервуаров их подразделяют на три класса в зависимости от объема и места расположения:

1 класс - включает особо опасные резервуары объемом ≥ 10 000 $м^3$ и резервуары объёмом ≥ 5 000 $м^3$, размещаемые на берегах больших водоёмов и рек, а также в городской зоне;
2 класс - включает резервуары повышенной опасности объемом 5 000 - 10 000 $м^3$;
3 класс - включает опасные резервуары объём 100 - 5 000 $м^3$.

Конструкция

Основными конструктивными элементами резервуара для хранения нефтепродуктов являются: корпус, крыша, основание, которое может дополнительно оснащаться элементами жёсткости, и различные вспомогательные элементы, такие как ограждения, люки, лестницы и т.д.

Небольшие резервуары ёмкостью макс. 50 $м^3$ производят непосредственно на предприятиях. При монтаже их дополняют недостающими для правильной эксплуатации деталями оборудования. Более крупные резервуары ёмкостью макс. 100 000 $м^3$ производятся на отдельных предприятиях и доставляются на место монтажа в виде отдельных, готовых к сборке резервуара элементов.

Выбор конструктивного решения для крыши зависит от условий хранения нефтепродуктов, климатических условий размещения резервуара и его ёмкости. Стационарные крыши могут иметь сферическую форму (для резервуаров до 30 000 $м^3$), если опираются на корпус, или коническую форму (для резервуаров до 5 000 $м^3$), если устанавливаются на опорную стойку.

При хранении воспламеняющихся нефтепродуктов с высокими показателями давления паров в резервуарах для светлых нефтепродуктов имеют место достаточно большие потери продукта вследствие его испарения. Для предотвращения таких потерь в конструкции резервуара используются плавающие крыши или крыши с понтонами. Такие понтоны оснащаются герметическими гибкими затворами из материалов, устойчивых к воздействиям со стороны хранимых продуктов.

1.2 Описание резервуаров

К основному конструкционному материалу резервуара предъявляются следующие требования: коррозионная стойкость, неподверженность химическим воздействиям со стороны продукта и непроницаемость. Поэтому основным материалом, который идёт на изготовление резервуаров, является сталь (листовой прокат) углеродистых и низколегированных сортов, для которых характерны хорошая свариваемость, устойчивость к деформации и хорошие характеристики пластичности. В отдельных случаях используется алюминий.

Из неметаллических резервуаров наибольшее распространение получили железобетонные, в которых хранят вязкие и застывающие нефтепродукты, такие как мазуты, битумы, а также тяжелые нефтепродукты с низким процентом бензиновых фракций. Нефти с большим количеством бензиновых фракций и легкоиспаряющиеся нефтепродукты хранят в резервуарах из железобетона, непроницаемость которых достигается посредством нанесения дополнительного бензо- и нефтеустойчивого покрытия.

Мягкие резервуары, называемые также нефтетанками, из специальных полимерных материалов, отличаются гибкостью, малым удельным весом и высокой химической и коррозионной стойкостью. Такие резервуары не требуют предварительной закладки фундамента и могут располагаться на простых деревянных подкладках. Малый удельный вес и компактность в сложенном состоянии делают их предпочтительными в случаях, когда требуется организовать временное хранилище нефти без необходимости возведения капитальных сооружений. Этому также способствует простота и быстрота их установки и демонтажа.

Подводные резервуары представляют собой погруженные в воду баки. Принцип подводного хранения нефти (нефтепродуктов) основан на их разности плотностей в сравнении с водой, благодаря чему они (вода и нефть)

практически не смешиваются. Хранимая нефть как бы покоиться на водяной подушке. По этой причине многие такие резервуары проектируются без днищ в виде колоколов. Они изготавливаются из железобетона, металла и эластичных материалов (синтетических или резинотканевых). Подводные резервуары размещаются на дне водоемов и закрепляются с помощью якорей. Заполнение происходит с помощью насосов, а для опорожнения оказывается достаточно гидростатического давления воды, выталкивающего нефтепродукт вверх по отводящему каналу. Применяют их на морских базах и нефтепромыслах, где они могут показать большую эффективность, чем береговые резервуары.

Наиболее распространенным по форме являются цилиндрические резервуары. Они экономичны по металлоемкости, что было показано еще на примере резервуаров Шухова, достаточно просты в производстве и монтаже, а также обладают хорошей прочностью и надежностью. Изготавливаться вертикальные резервуары могут как полистовым способом, так и из рулонных заготовок.

Наряду с резервуарами цилиндрической формы на химических производствах успешно применяют сферические резервуары, корпус которых состоит из отдельных листов 25 – 30 мм толщиной, свальцованных или сваренных по форме шара. Корпус резервуара устанавливается после сборки на железобетонный фундамент в кольцо. Также форма резервуара может быть каплевидной. Такие резервуары собираются из деталей в виде лепестков, изготовленных отдельно на заводе и доставленных на место монтажа.

При хранении нефтепродуктов (бензин, дизельное топливо, керосин) в межсезонье большое значение имеют сооружаемые в отложениях каменной соли подземные хранилища, размещаемые на глубине (100 м и ниже). Они создаются размывом соли водой (выщелачивание) через скважины. Для опорожнения хранилища от нефтепродуктов в него закачивают насыщенный солевой раствор.

При хранении нефтяных продуктов в подземных резервуарах пространство вокруг них заливается бетоном, что обеспечивает безопасность хранения. Степень влажности грунта, в который погружается резервуар, определяет степень его дополнительной защиты. Это может быть как специальное антикоррозийное защитное покрытие, так и гидроизоляция резервуара. Подземные резервуары обладают рядом преимуществ, заключающихся в удобстве эксплуатации, экономии места на территории, где они устанавливаются, и возможности их размещения в местах с высокой сейсмичностью. Так же важно отметить и тот факт, что подземные резервуары меньше подвержены суточным колебаниям температур.

Для хранения нефтепродуктов под землей лучше всего подходят двустенные ёмкости, в которых резервуар (основной) находится внутри защитного резервуара, а расстояние между их стенками должно составляет не менее 4 мм. Это расстояние обеспечивается с помощью вальцовочного профиля, который крепится посредством сварки к внутренней поверхности защитного резервуара. Полость между основным и защитным резервуарами хорошо загерметизирована и заполнена газом или жидкостью, плотность которых меньше, чем плотность хранимого нефтепродукта. Постоянный контроль межстенной полости дает возможность своевременного определения повреждений и предотвращения возможной аварии.

1.3 Дополнительное оборудование резервуаров

Нормальным режим эксплуатации резервуаров обычно подразумевает дооснащение их дополнительным оборудованием технологического плана, к которому относится дыхательная и защитная аппаратура. “Дыхание” резервуара подразделяют на большое и малое. Первое связано с суточным колебанием температуры и, как следствие, последовательным испарением и конденсацией паров нефтепродуктов, приводящих к увеличению и уменьшению давления в резервуаре. Большое “дыхание” наблюдается в

моменты опорожнения и залива. К системе безопасности относят различные люки для доступа обслуживающего персонала и снятия замеров.

Также дополнительно могут устанавливаться приборы для измерения уровня продукта, датчики температуры, пробоотборные устройства, противомолниевая защита и защита от статического электричества, а также препятствующие отложению нефтепродуктов устройства. При хранении нефтепродуктов, имеющих повышенную вязкость, резервуары оборудуются обогревательными устройствами. Снаружи резервуар может быть дополнительно покрыт слоем диэлектрической краски, защищающей корпус от воздействий щелочного и кислотного характера, которые оказывают грунт и грунтовые воды.

2 Анализ существующих способов и установок пожаротушения

2.1 Анализ способов пожаротушения

Основой пожаротушения является принудительное прекращение процесса горения. На практике используют несколько способов прекращения горения, изображенные на рисунке 2.1.

Рисунок 2.1 – Классификация способов прекращения пожара

Далее подробнее рассматривается каждый способ прекращения пожара.

2.1.1 Охлаждение зоны реакции или горящих веществ

Способ охлаждения основывается на том, что горение вещества возможно только тогда, когда температура ее верхнего слоя выше температуры его зажигания. Если с поверхности горючего вещества отвести тепло, т.е. охладить ее ниже температуры зажигания, то горение прекращается.

Важнейшим представителем группы охлаждающих огнетушащих веществ является вода. Ее применяют в чистом виде и с различными добавками поверхностно-активных веществ, солей и т. д.

Так же используют двуокись углерода или углекислый газ — одно из распространенных веществ в природе. В нормальных условиях углекислый газ — без цвета и запаха. Он тяжелее воздуха в 1,5 раза. При 0 °С и давлении 36 атм. легко переходит в жидкое состояние и называется углекислотой.

При горении некоторых жидких веществ (нефтепродуктов и др.), а также и твердых сыпучих веществ огнетушащий эффект может быть достигнут путем их перемешивания. При перемешивании понижается температура верхнего слоя, снижается поступление горючих паров и газов в зону сгорания и горение постепенно прекращается. При этом надо учитывать, что температура не нагретой массы жидкости должна быть ниже температуры вспышки не менее чем на 5°.

2.1.2 Разбавление реагирующих веществ в зоне реакции негорючими веществами

Способ разбавления основан на способности вещества гореть при содержании кислорода в атмосфере больше 14-16 % по объему. С уменьшением кислорода в воздухе ниже указанной величины горение прекращается, а затем прекращается и тление вследствие уменьшения скорости окисления Уменьшение концентрации кислорода достигается введением в воздух инертных газов и паров извне или разведением

кислорода продуктами горения (в изолированных помещениях).

Разбавление горящих материалов нанесением на их поверхность легкоиспаряющихся или разлагающихся негорючих материалов (тонкораспыленная вода, углекислота).

2.1.3 Изолирование реагирующих веществ от зоны горения

Способ изоляции основывается на прекращении поступления кислорода воздуха к веществу, горит. Для этого применяют различные изолирующие огнетушащие вещества (химическая пена, порошок и т.д.)

Создание изолирующего слоя в проемах помещений, где происходит пожар (водяные завесы перемычки).

Создание изолирующего слоя в горючих материалах разборкой, сжиганием, опашкой их.

2.1.4 Химическое торможение реакции горения

Способ химического торможения реакций горения (ингибирование). Сущность прекращения горения химическим торможением реакции горения заключается в том, что в воздух горящего помещения или непосредственно в зону горения вводятся такие огнетушащие вещества, которые вступают во взаимодействие с активными центрами реакции окисления, образуют с ними либо негорючие, либо менее активные соединения, обрывая тем самым цепную реакцию горения. Подача ингибитов на поверхность горящих материалов (фреоны, порошки). Введение ингибиторов в воздух, поступающий в зону горения (тонко распыленная эмульсия бромэтиловых составов).

Реализация способов прекращения горения достигается использованием огнетушащих веществ и технических средств. В огнетушащих относятся вещества, имеющие физико-химические свойства, которые позволяют создавать условия для прекращения горения. Среди них наиболее распространенными являются вода, водяной пар, пена, газовые огнетушащие составы, порошки, песок, пожароустойчивые ткани и т.д.

2.2 Анализ установок пожаротушения

Устройства для тушения пожара подразделяются на следующие:

- по типу установок тушения пожара: установки пенного пожаротушения; установки углекислотного пожаротушения; установки водяного и углекислотного охлаждения;
- по принципу действия: установки поверхностного; подслойного; объемного и локального пожаротушения;
- по расположению: стационарные (автоматические и неавтоматические); полустационарные и передвижные установки.

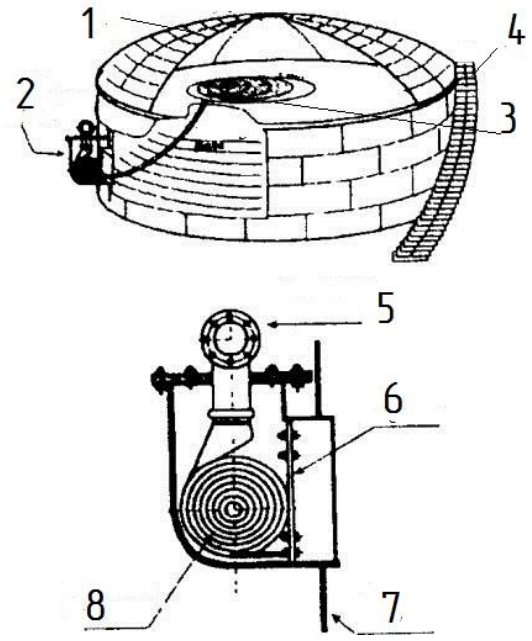
2.2.1 Стационарные установки пенного пожаротушения

Стационарные установки пенного пожаротушения должны предусматривать установку пеногенераторов или пенокамер в системах подачи пены средней и низкой кратности для поверхностного или подслойного пожаротушения (рисунок 2.2).

Пенные установки пожаротушения - применяют для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в резервуарах, горючих веществ и нефтепродуктов, расположенных как внутри зданий, так и вне их. Работоспособны при положительной температуре окружающей среды.

Механизм тушения.

Основан на сочетании свойства воды эффективно охлаждать горящие материалы, и способности пены покрывать эти материалы и перекрывать доступ кислорода в зону горения. Такие свойства пенного пожаротушения дают возможность тушить таким способом не только твердые материалы, но и горючие жидкости препятствуя доступу кислорода и охлаждая очаг возгорания. Для установок этого типа характерно наличие резервуара с пенообразователем и дозирующих устройств при обязательном раздельном хранении компонентов огнетушащего вещества.



1 – резервуар; 2 – камера с эластичным рукавом; 3, 8 – эластичный рукав;

4 – лестница; 5 – соединение с пеногенератором; 6 – подвижнаяя перегородка; 7 – стенка резервуара

Рисунок 2.2 – Стационарная установка пенного пожаротушения

Эффективность тушения.

Тушение пожаров класса А и В. Тушение в негерметичных помещениях. Возможность подбора оптимального состава ОТВ (кратность, химический состав, способ подачи) в соответствии с пожарной нагрузкой. Сложность тушения помещений с электроустановками. Зависимость от источников водоснабжения. Система имеет высокую инерционность.

Стоимость оборудования.

Высокая - необходимо строительство капитальных инженерных сооружений: помещение насосной станции, противопожарные резервуары, подземная прокладка трубопроводной системы и обеспечение дополнительной защиты под проезжей частью, дренажные системы.

Эксплуатационные расходы.

Периодическая замена и утилизация пенообразователя. Фторсодержащие пленкообразующие пенообразователи требуют проведения ежегодного лабораторного анализа. Поддержание положительной температуры всей системы для сохранения ее работоспособности.

Вероятный ущерб для объекта защиты и окружающей среды.

Высокая коррозионная активность пены существенно увеличивает затраты на восстановление самой системы пожаротушения, а так же защищаемого помещения и оборудования. Требует утилизации экологически опасных продуктов.

2.2.2 Автоматические установки водяного пожаротушения

Спринклерная система водяного пожаротушения подает огнетушащее вещество локально к месту возгорания, при срабатывании температурного замка спринклерного оросителя над местом возможного возгорания. Используется для тушения и локализации пожара на объектах, в которых температура окружающей среды держится на уровне не ниже 5 °С (для водозаполненных установок, узлов управления, насосных станций).

Дренчерная система водяного пожаротушения производит тушение по общей площади защищаемого пространства. Дренчерные секции состоят из набора открытых оросителей, подача огнетушащего вещества в них осуществляется при открытии общего электромагнитного клапана, управляемого приемно-контрольным прибором системы пожарной сигнализации. Эти системы также применяются для создания водяных завес - отсечения той части здания, где произошло возгорание, от других его частей с целью предотвращения распространения пожара.

Механизм тушения.

Принцип действия воды как огнетушащего вещества заключается в охлаждении и изоляции, за счет образования пара от атмосферного

кислорода, поверхности на месте возгорания, вследствие чего процесс горения прекращается. Тушение в данном случае происходит по поверхности защищаемого помещения.

Эффективность тушения.

Тушение пожаров класса А. Установки водяного пожаротушения, как правило, применяются при защите больших площадей, с высокими потолками. К физическим ограничениям применения для тушения воды можно отнести следующие: невозможность использования такой установки при низких (ниже нуля) температурах, а также для тушения электроустановок. Системы с воздушными трубопроводами имеют высокую инерционность.

Стоимость оборудования.

Высокая - необходимо строительство капитальных инженерных сооружений: помещение насосной станции, противопожарные резервуары, подземная прокладка трубопроводной системы и обеспечение дополнительной защиты под проезжей частью, дренажные системы.

Эксплуатационные расходы.

Большой расход воды на тушение, подогрев емкостей с противопожарным запасом воды в случае расположения объекта в районе с холодным климатом, необходимость обеспечения электроснабжения большой мощности по I категории надёжности, разрешение горводоканала на необходимые расходы и давление воды.

Вероятный ущерб для объекта защиты и окружающей среды.

Вода безвредна для людей, нетоксична. Высокий риск нанесения дополнительного ущерба за счет залива водой помещений и материальных ценностей. Высокие трудозатраты при ликвидации последствий срабатывания установки.

2.2.3 Установки газового пожаротушения

Установки газового пожаротушения - применяются для ликвидации пожаров классов А, В, С и электрооборудования, изображена на рисунке 2. 3. Не должны применяться для тушения пожаров: волокнистых, сыпучих, пористых и других горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.); химических веществ и их смесей, полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха.

Механизм тушения.

Снижение концентрации кислорода за счет поступления в зону реакции негорючего газа. При этом в случае сжиженных газов, их выпуск из баллона сопровождается снижением температуры, что ведет к уменьшению температуры и в зоне реакции. Применяется объемный способ тушения.

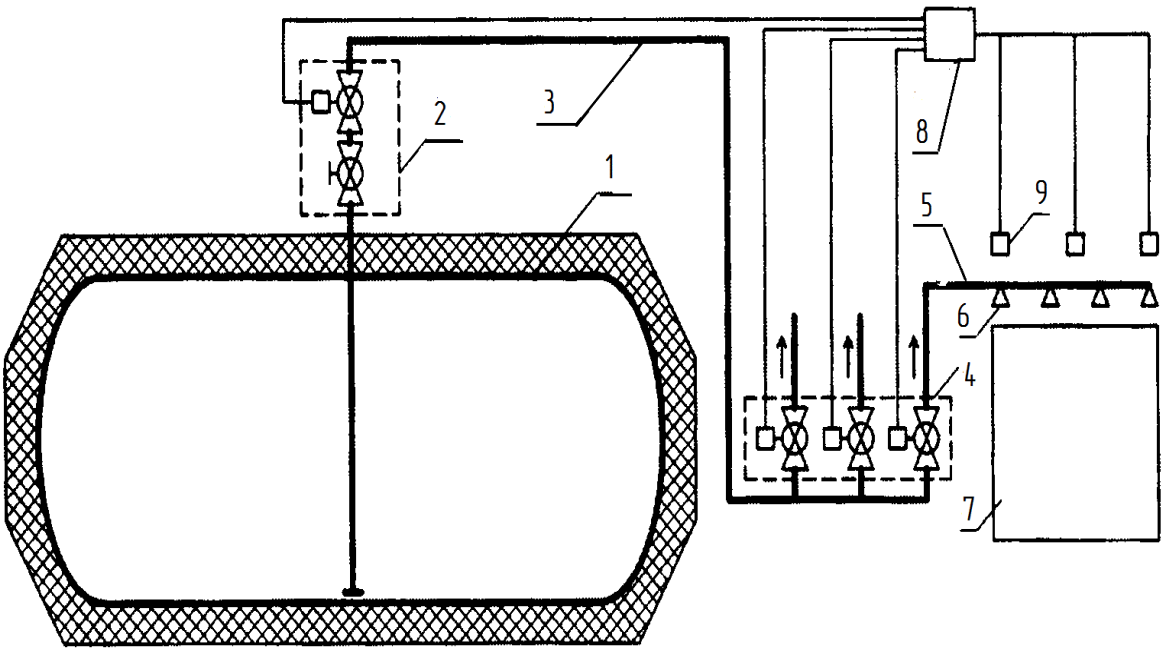
Эффективность тушения.

Рекомендуется для защиты помещений серверных, центра обработки данных (ЦОД) и прочих помещений с использованием электроники. Хладоны и углекислота относятся к тяжелым газам (в 2…4 раза тяжелее воздуха), поэтому заполнение помещения до пожаротушащей концентрации начинается с нижних объемов. Для тушения локальным по объему способом необходима концентрация CO_2 6,0кг/м^3. Целесообразно применять в помещениях до 2000м^3. Требуется обеспечение уровня негерметичности помещения в соответствии с приложением Д [19].

Стоимость оборудования.

Газовые АУПТ находятся в верхнем ценовом сегменте. Это обусловлено высокой стоимостью модулей, большим количеством дополнительных компонентов: весовые стойки, распределительные устройства, трубная разводка и т.д. В централизованных установках сосуды следует размещать в станциях пожаротушения. При эксплуатации МИЖУ используются холодильные агрегаты и электронагреватели. Относительно

высокая стоимость систем газового пожаротушения становится оправданной для тех предприятий и организаций, которым необходимо свести к минимуму воздействие ОТВ на защищаемое оборудование и материальные ценности.



модуль (резервуар) изотермический жидкой углекислоты (МИЖУ) 1 с запорно-пусковым устройством 2, трубопровод подачи углекислоты 3, распределительные устройства 4, распределительный трубопровод 5 с распылителями 6, подведенный к емкости с ЛВЖ и ГЖ 7, прибор приемно-контрольный пожарный и управления - ППКПУ (блок управления) 8, пожарные извещатели 9

Рисунок 2.3 – Схема установки газового пожаротушения

Эксплуатационные расходы.

Оборудование необходимо устанавливать в отапливаемое помещение или блок-контейнер. Диапазон температур эксплуатации от -50 до +50 градусов Цельсия. Для поддержания необходимого давления в МИЖУ его требуется постоянно охлаждать или нагревать.

Вероятный ущерб для объекта защиты и окружающей среды.

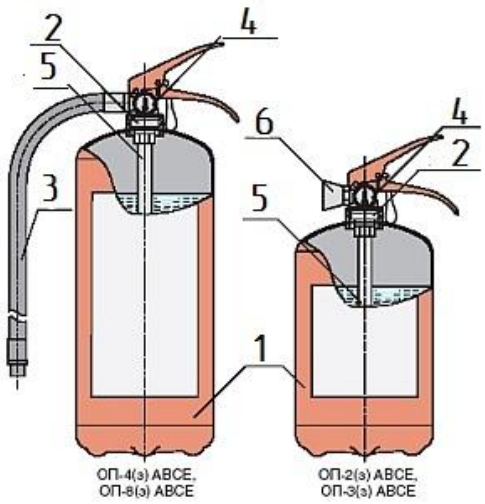
Основной недостаток газовых систем пожаротушения - опасность для человека.

2.2.4 Установки порошкового пожаротушения

Установки порошкового пожаротушения – применяются для тушения пожаров классов А, В, С и электрооборудования. Показаны на рисунке 2.4.

Механизм тушения.

Для работы используется огнетушащий порошок. Тушение происходит с помощью подачи в очаг возгорания мелкодисперсного порошкового состава. Вытеснение порошка происходит под давлением газа закачанного в порошковый баллон или при срабатывании газогенератора находящегося внутри емкости.



1 – корпус; 2 – запорно-пусковое устройство; 3 – рукав; 4 – индикатор; 5 – сифонная трубка; 6 – сопло

Рисунок 2.4 - Принципиальная схема порошкового модуля

Эффективность тушения.

Эффективно тушат по площади в случае расположения очага пожара в эпюре распыления. При наличии сложных объемов с наличием зон затенения необходимо размещать дополнительные МПП для тушения таких зон. Не

допускается использование установок порошкового пожаротушения для тушения горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объёма вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука, бумага и др.) и химических веществ и их смесей, пирофорных и полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха. Ограничения по применению трубной разводки.

Стоимость оборудования.

Системы порошкового пожаротушения, как правило, находятся в среднем и нижнем ценовом сегменте. Для эффективной защиты при наличии зон затенения необходимо увеличивать количество МПП.

Эксплуатационные расходы.

Порошковые модули потолочного исполнения сложные и трудоемкие для проведения регламентных работ. Срок службы огнетушащего порошка 5 лет (в некоторых случаях до 10 лет). Выпускаются модели одноразового применения или с возможностью перезарядки. Не требует отапливаемых помещений для размещения - диапазон температур эксплуатации от -50 до +50 градусов Цельсия.

Вероятный ущерб для объекта защиты и окружающей среды.

Порошковые системы пожаротушения обладают прямым ингаляционным воздействием на человека, резко уменьшается видимость в защищаемых помещениях. Порошковый состав оказывает минимальное воздействие на защищаемые изделия, материалы, оборудование. Не рекомендуется защита помещений серверных, ЦОД и прочих помещений с использованием электроники.

2.2.5 Автомобили газоводяного пожаротушения

Автомобили целевого применения – для тушения пожаров на нефтебазах, предприятиях лесоперерабатывающей, химической,

нефтехимической, нефтеперерабатывающей промышленности, в аэропортах и на других специальных объектах показаны на рисунке 2.5.

Принцип действия прост, основан он на эффекте распыления воды в реактивной струе. Вода в реактивную струю подается с помощью нескольких стволов расположенных непосредственно на турбовентиляторный двигатель (ТВРД), для достижения необходимого давления и водоотдачи АГВТ обвязывают с одной или двумя пожарно-насосными станциями (ПНС).

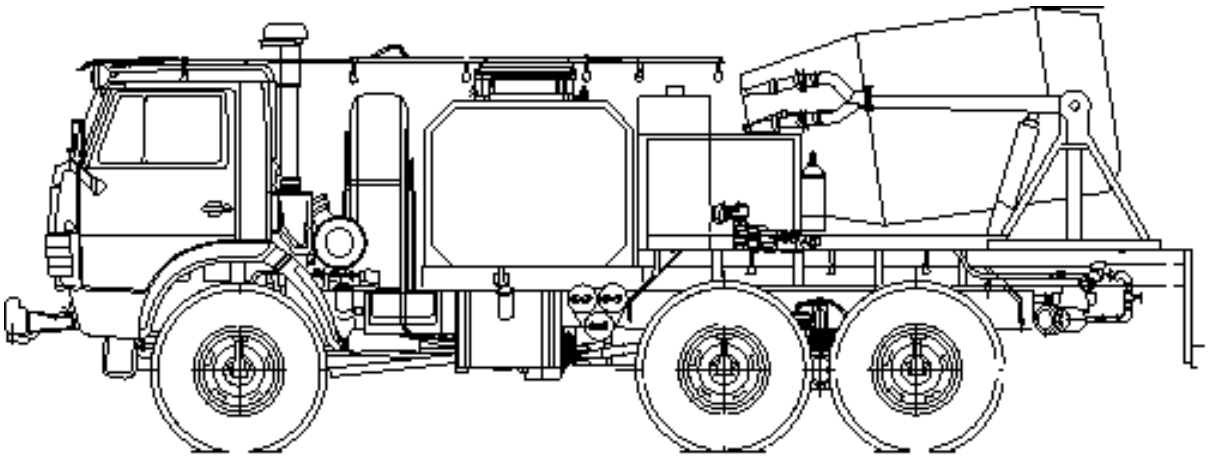


Рисунок 2.5 – Общий вид автомобиля газоводяного тушения (АГВТ-150)

Эффективность тушения горящего нефтяного или газового фонтана в значительной степени зависит от места расположения автомобиля по отношению к фонтану. Как правило, автомобиль следует устанавливать с наветренной стороны так, чтобы направление огнегасящей струи совпадало с направлением ветра. Автомобиль соответствует климатическому исполнению У (эксплуатация при температуре воздуха от минус 40 до плюс 40 °С), категория размещения 1 (эксплуатация на открытом воздухе), эксплуатация в атмосфере типов 1 и 2 (условно чистой и промышленной) с размещением в период оперативного ожидания в помещении с температурой

не ниже 5 °С. При температуре окружающего воздуха выше 40 °С (в зоне теплового излучения пожара) автомобиль должен эксплуатироваться с включенной оросительной (охлаждающей) системой.

Автомобиль оборудован сигнально-акустической установкой "Южный Урал".

Для образования газовой составляющей смеси двигатель ВК1 сжигает топливо из цистерны вместимостью 2,5 $м^3$, установленной на автомобиле.

Воду в водокоммуникации автомобиля подает пожарная станция из естественного источника, водопроводной сети или от пожарных автоцистерн через рукавные линии и водосборники, входящие в комплект пожарно-технического вооружения, оборудования и инвентаря.

Электрооборудование автомобиля состоит из электрооборудования шасси и дополнительного электрооборудования. Питание энергопотребителей автомобиля осуществляется постоянным током напряжением 24В от бортовой сети шасси.

Достоинство: тушение пожаров класса А и В, мобильность.

Недостаток: высокая стоимость автомобиля.

2.2.6 Установки газопорошкового пожаротушения

Установки газопорошкового пожаротушения применяются для тушения объемным способом или локально по объему пожаров классов А, В, электрооборудования без ограничения по пробивному напряжению показана на рисунке 2.6.

Эффективность тушения.

Минимальная инерционность срабатывания и высокая интенсивность подачи огнетушащего вещества позволяет ликвидировать возгорание в начальной стадии. Порошок движется в газовой смеси, быстро и равномерно заполняя весь объем.

Стоимость оборудования.

Средний ценовой диапазон оборудования. Низкая стоимость защищаемой единицы объема благодаря эффективной огнетушащей концентрации около 0,2кг/м^3.

Эксплуатационные расходы.

Не нуждается в водоснабжении, не требует отапливаемых помещений для размещения - диапазон температур эксплуатации от -50 до +50 градусов Цельсия. Срок службы модулей 10 лет. Возможность перезарядки до 10 раз.

Вероятный ущерб для объекта защиты и окружающей среды.

Газопорошковый состав не оказывает воздействия на защищаемые изделия, материалы, оборудование и нефтепродукты.

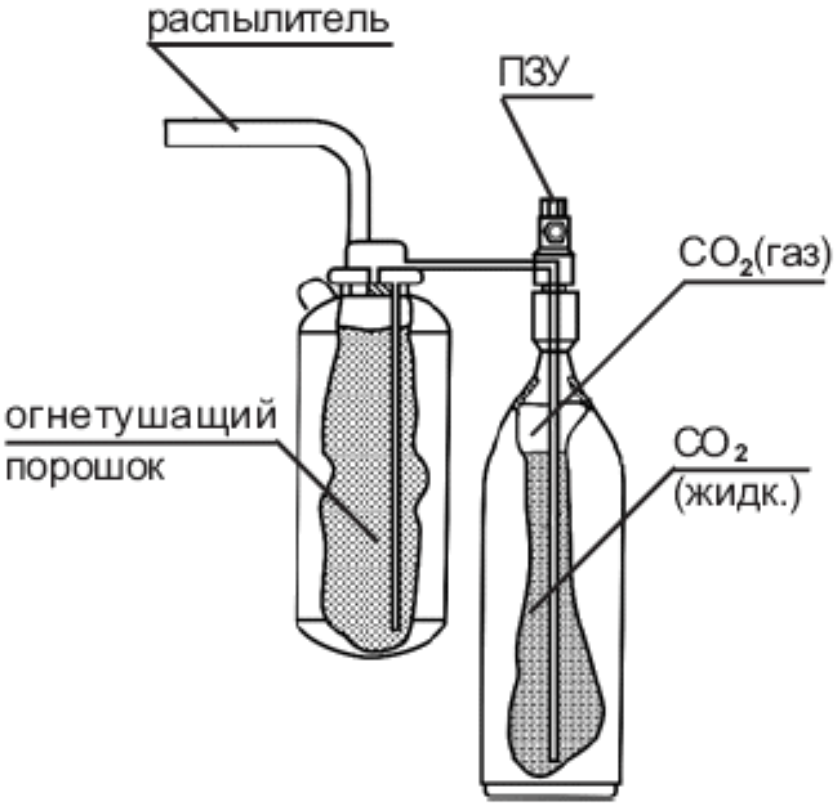


Рисунок 2.6 – Устройство модуля газопорошкового пожаротушения

Газопорошковая смесь задействует все основные механизмы тушения: охлаждение, изоляция, ингибирование и разбавление.

Безопасен для окружающей среды. Обладают прямым ингаляционным воздействием на человека, резко уменьшается видимость в защищаемых помещениях.

На основе данного анализа в таблице 2.1 сведены некоторые достоинства и недостатки выше приведенных установок.

Таблица 2.1 – Достоинства и недостатки установок пожаротушения

Название	Достоинства	Недостатки
Установки пенного пожаротушения	Тушение пожаров класса А и В	Работоспособность только при + температуре, высокая коррозионная активность
Установки водяного пожаротушения	Тушение пожаров класса А	Работоспособность только при + температурах, нельзя тушить электрооборудование
Установки газового пожаротушения	Тушение пожаров класса А, В, С и электрооборудования, высокий диапазон температур (от-50 ^{0}С до+50 ^{0}С)	Опасность для человека
Установки порошкового пожаротушения	Тушение пожаров класса А, В, С и электрооборудования, высокий диапазон температур (от-50 ^{0}С до+50 ^{0}С)	Прямое ингаляционное воздействие на человека

Автомобил и газоводяного пожаротушения	Тушение пожаров класса А и В, мобильность	Высокая стоимость, небольшая площадь тушения
Установки газопорошкового пожаротушения	Тушение пожаров класса А, В, С и электрооборудования, Высокий диапазон температур (от-50 ^{0}С до+50 ^{0}С)	Прямое ингаляционное воздействие на человека

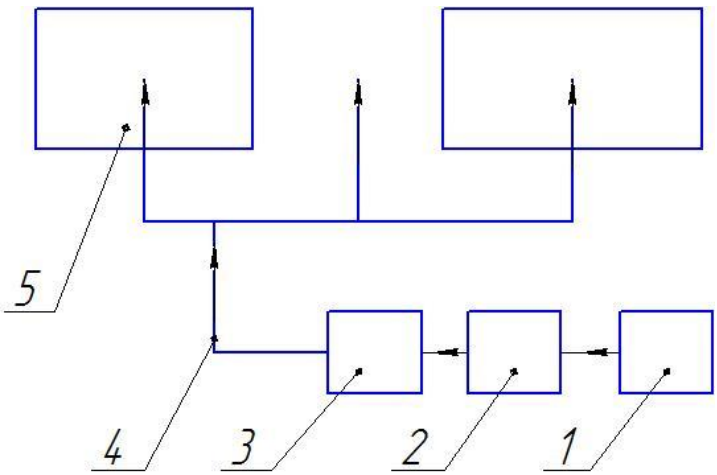
Из таблицы 2.1 наглядно видно, что установки газопорошкового (комбинированного) пожаротушения имеют больше преимуществ, чем выше изложенные.

2.3 Патентный анализ систем автоматического пожаротушения

В результате проведения патентного поиска были просмотрены патенты и авторские свидетельства [28-32], выполнен анализ и наиболее соответствующие тематике дипломного проекта приводятся ниже.

2.3.1 Система объемного пожаротушения (патент РФ № 2075316)

Назначение: изобретение относится к системе объемного пожаротушения. Сущность изобретения: система объемного пожаротушения содержит резервуар с огнетушащим веществом, связанный с распылителями, твердотопливный генератор, установленный внутри резервуара, для получения огнетушащего вещества в виде аэрозольного распыла воды. На рисунке 2.7 показан чертеж схемы объемного пожаротушения.



1 – инициирующее устройство (электрическое, термомеханическое или

термохимическое); 2 – источник давления; 3 – резервуар с водой; 4 – трубопроводы; 5 – распылители

Рисунок 2.7 – система объемного пожаротушения

Изобретение относится к пожарной технике, а именно к системам объемного пожаротушения.

Принцип работы: инициирующее устройство по сигналу о пожаре задействует источник давления, вытесняющий воду из резервуара в трубопровод и затем распыляющий ее в аварийном помещении при помощи распылителей. При этом огнегасительная концентрация распыленной воды создается в каждой точке помещения. Использование воды в системах объемного пожаротушения технически сложная задача, решение которой стало возможным благодаря созданию источника высокого давления, выполненного в виде встроенного в емкость с огнетушащим веществом (водой) твердотопливного генератора, продукты сгорания которого нагревают воду и вытесняют через трубопроводы и распылители в виде аэрозоли, создающей в каждой точке объема огнегасительную концентрацию.

Преимущество системы объемного пожаротушения состоит в том, что она нетоксична, безопасна для человеческого организма, обладает простотой

и безопасностью при эксплуатации и хранения. Отсутствует озоноразрушающий эффект, а огнетушащее вещество дешевое, легкодоступное, не требующее специального производства.

Недостатком является то, что система не может быть использована для тушения нефти и нефтепродуктов.

2.3.2 Автоматическая установка пожаротушения (патент РФ № 2288763)

Изобретение относится к устройствам газового пожаротушения объектов и помещений и направлено на упрощение конструкции, уменьшение металлоемкости, упрощение монтажа автоматической установки пожаротушения. Технический результат достигается тем, что автоматическая установка пожаротушения содержит криогенную емкость со сжиженным газообразным огнетушащим составом, испаритель огнетушащего состава, выполненный в виде сосуда с теплоаккумулирующей насадкой, соединенный с криогенной емкостью через управляемый клапан, распределительные трубопроводы для подачи огнетушащего состава, датчики обнаружения пожара, блок управления, соединенный с датчиками. В автоматическую установку пожаротушения введен импульсный газификатор-преобразователь давления, включающий испаритель огнетушащего состава, сосуд которого выполнен в виде емкости для испарения сжиженного газообразного огнетушащего состава под высоким давлением, частично заполненной профилированной теплоаккумулирующей насадкой, дросселирующее устройство, включенное между сосудом испарителя и распределительными трубопроводами, трубопровод предотвращения заброса давления в сосуде испарителя, включенный через клапан между сосудом испарителя и распределительными трубопроводами, а также блок программного управления клапанами импульсного газификатора-преобразователя давления, соединенный с блоком управления автоматической установкой

пожаротушения и с управляемым клапаном между сосудом испарителя и криогенной емкостью, при этом распределительные трубопроводы выполнены в виде трубопроводов для подачи газообразного огнетушащего состава под высоким давлением.

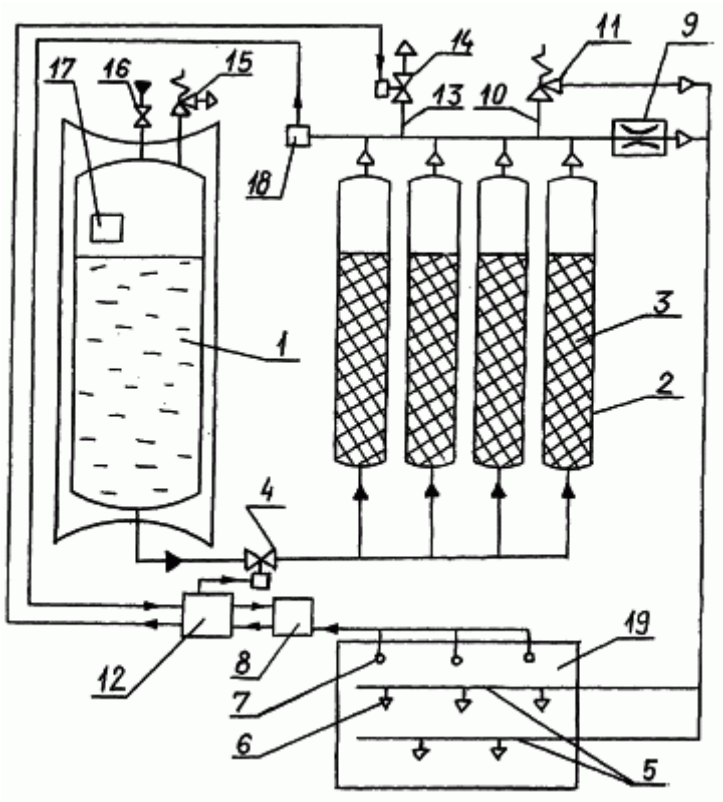
В предложенной автоматической установке пожаротушения в импульсном газификаторе-преобразователе давления клапан на трубопроводе предотвращения заброса давления в испарителе может быть выполнен в виде предохранительного клапана.

В предложенную автоматическую установку пожаротушения в импульсный газификатор-преобразователь давления может быть введен трубопровод быстрого заполнения сжиженным газообразным огнетушащим составом сосуда испарителя, включенный через управляемый клапан между сосудом испарителя и атмосферой, при этом управляемый клапан на трубопроводе быстрого заполнения соединен с блоком программного управления клапанами импульсного газификатора-преобразователя давления.

В предложенной автоматической установке пожаротушения профилированная теплоаккумулирующая насадка может иметь изменяющуюся (например, увеличивающуюся в 1,5...3 раза) по высоте сосуда испарителя удельную поверхность контакта со сжиженным газообразным огнетушащим составом.

В предложенной установке пожаротушения профилированная теплоаккумулирующая насадка может иметь изменяющуюся по высоте сосуда испарителя удельную массу, например, за счет того, что размеры (в частности, толщины) поперечных сечений элементов (частиц) профилированной теплоаккумулирующей насадки могут изменяться (например, увеличиваться в 1,5...2 раза) по высоте сосуда испарителя.

Установка показана на рисунке 2.8.



1 – изотермическая криогенная емкость; 2 – испаритель огнетушащего состава; 3 – насадка; 4 – клапан; 5 – распределительные трубопроводы;

6 – выпускные сопла; 7 – датчики обнаружения пожара; 8 – блок управления автоматической установкой пожаротушения; 9 – дросселирующее устройство; 10 – трубопровод; 11 – предохранительный клапан; 12 – блок программного управления; 13 – трубопровод быстрого заполнения сосуда испарителя; 14 – управляемый клапан; 15 – предохранительный клапан; 16 – заправочный вентиль; 17 – средство поддержания постоянного давления, 16 атмосфер; 18 – датчик давления; 19 – защищаемое помещение (объект)

Рисунок 2.8 – Конструкция предложенной автоматической установки пожаротушения

Предлагаемое изобретение относится к противопожарной технике, в частности к устройствам газового пожаротушения объектов и помещений.

Достоинство: возможность тушить пожары классов А, В, С и электрооборудование.

Недостатком данной установки является то, что система экологически вредна, токсична, обладает разрушения озонного слоя, сложна в конструктивном исполнении и обслуживании, металлоемка, вследствие чего

обладает высокой стоимостью.

2.3.3 Система пожаротушения в вертикальных резервуарах (патент РФ № 2452542)

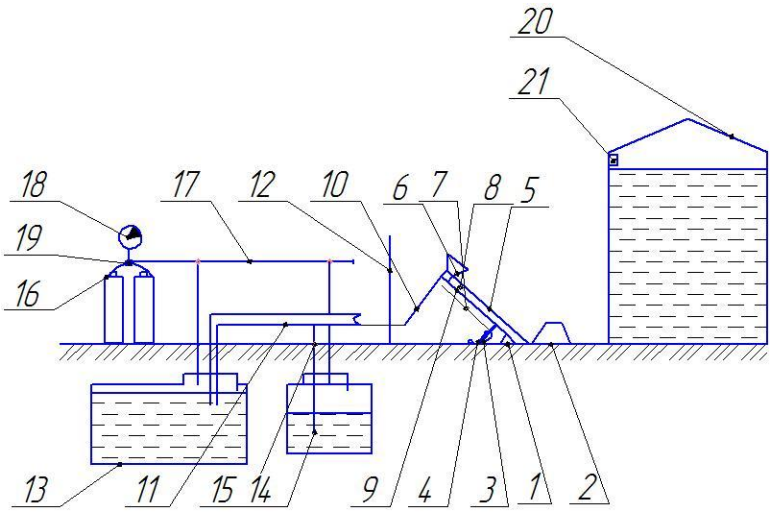
Изобретение относится к противопожарному оборудованию для автоматического тушения нефтепродуктов в резервуарах. Система пожаротушения в вертикальных резервуарах содержит пеногенератор, установленный на опоре телескопического подъемника снаружи резервуара, и соединен рукавом с резервуарами, содержащими воду и пенообразователь и связанными с баллонами со сжатым воздухом.

Телескопический подъемник раздвигается и перемещается в рабочее положение при помощи сжатого воздуха из баллонов. Пеногенератор выполнен в виде генератора полидисперсной высокократной пены, содержит корпус в виде призматической обечайки, распределительное и направляющее устройства. С одной стороны к корпусу присоединен распределитель пенораствора, выполненный в виде трубопровода с фланцами. Перпендикулярно входному трубопроводу размещены два дополнительных трубопровода.

Распределитель пенораствора вписывается во внутренний контур корпуса, а внутренние полости входного и дополнительных трубопроводов соединены между собой. К внутренним полостям входного и дополнительных трубопроводов подсоединены отводы: укороченные, средние и длинные, заканчивающиеся форсунками, ориентированными к направляющему сетчатому устройству, которое выполнено в виде генерирующих сеток. Каждая из форсунок содержит корпус со шнеком и штуцер. Шнек запрессован в корпус и представляет собой однозаходную винтовую канавку, выполненную из твердых материалов: карбида вольфрама, рубина, сапфира. Технический результат - повышение

надежности тушения пожара нефтепродуктов без участия человека. Установка показана на рисунке 2.9.

Изобретение относится к противопожарному оборудованию для автоматического тушения нефтепродуктов в вертикальных стальных резервуарах (РВС) с любыми типами крыши.



1 – фундамент, 2 – ограничитель движения телескопического подъемника, 3 – опора с осью, 4 – цилиндр с поршнем, 5 – телескопический подъемник, 6 – пеногенератор, 7 – шток поршня, 8 – уплотнители, 9 – стопоры, 10 – рукав для подачи пеносмеси, 11 – подводящий трубопровод, 12 – воздухопровод

Рисунок 2.9 – Система пожаротушения в режиме ожидания

Снаружи РВС ниже уровня промерзания грунта заглублено, установлены два горизонтальных резервуара соответствующей вместимости, один из которых заполнен водой 13, а другой пенообразователем 14. Резервуары герметизированы и соединены между собой подводящим трубопроводом 11, причем трубопровод, соединяющий резервуар с пенообразователем и подводящим трубопроводом, имеет дозатор 15. Баллон со сжатым воздухом 16 соединен трубопроводом 17 с воздухопроводом,

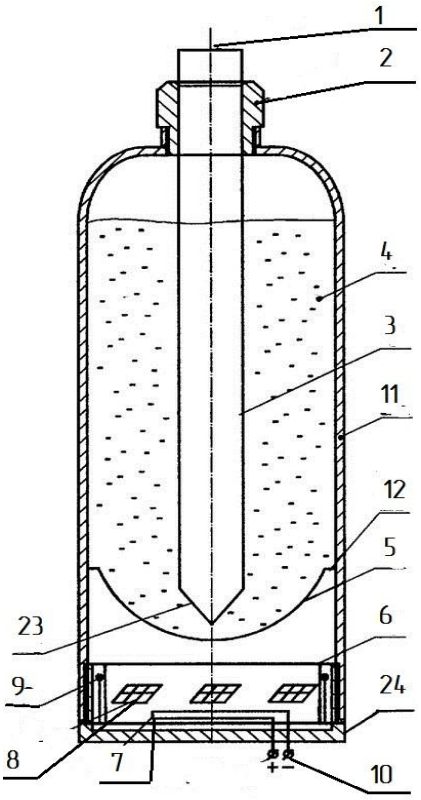
резервуаром для воды и пенообразователем. Баллон со сжатым воздухом оборудован регулятором давления 18 и краном-пиропатроном 19.

При возгорании нефтепродукта или взрыве паровоздушной смеси срабатывают датчики, которые подают электрический сигнал на кран-пиропатрон. Кран-пиропатрон срабатывает и открывает подачу воздуха из баллонов, через регуляторы давления, одновременно в телескопический подъемник, цилиндр с поршнем и в резервуары с водой и пенообразователем. Воздух, поступая в цилиндр, толкает поршень, который, в свою очередь, перемещает телескопический подъемник в рабочее положение, то есть телескопический подъемник перемещается до тех пор, пока не упрется в ограничитель движения. Кроме того, воздух, поступая в телескопический подъемник, раздвигает его, при этом звенья подъемника, достигая крайнего положения, становятся на стопор, как показано на фиг.3. Выходу воздуха из подъемника препятствуют уплотнители. Одновременно сжатый воздух поступает в резервуар с водой и пенообразователем, создает в них избыточное давление, которое вытесняет воду и пенообразователь в подводящий трубопровод. Вода и пенообразователь, смешанные в соответствующей пропорции, поступают по рукаву на пеногенератор. Пеногенератор находится над верхним поясом резервуара, подача пены происходит непосредственно в зону горения. Образовавшаяся пена эффективно тушит возникший пожар.

Достоинство: возможность тушить пожары классов А и В.

Недостатком данной установки является ее высокая стоимость.

2.3.4 Порошковая установка автоматического пожаротушения модульного типа (патент РФ № 2253493)



1 – мембрана; 2 – гайка; 3 – сифонная трубка;

4 – полость с огнетушащим порошком; 5 – перегородка; 6 – контейнер; 7 – термонагревательный элемент; 8 – газогенерирующий состав; 9 – выполненный из газогенерирующего картона стакан; 10 – электроконтактная группа; 11 – корпус

Рисунок 2.10 – Схема устройства модуля с огнегасящим порошком

Изобретение относится к средствам пожаротушения и может быть использовано для тушения пожаров на транспорте и в помещениях. Установка содержит модуль с огнегасящим порошком, отличительной особенностью которого является установленная по высоте корпуса модуля перегородка, выполняющая одновременно функцию отражателя, имеющая вогнутую форму и отверстия по окружности, а также сифонная трубка с окончанием, имеющим противоположно расположенные срезы, и

пристегиваемая к модулю и креплению терморубашка для корпуса модуля и расположенный в днище корпуса модуля контейнер с газогенерирующим составом и термонагревательным элементом, помещенным в изолирующий стакан. При использовании данного модуля происходит двойной эффект тушения пожаров - порошком и газом, а перечисленные признаки обеспечивают повышение надежности и эксплуатационных свойств модуля.

Схема устройства показана на рисунке 2.10.

Достоинства установки:

- газогенерирующий состав может применяться как в спрессованном, в виде таблеток, так и в свободном насыпном виде;

- для установки модуля на различных поверхностях разработано универсальное крепление;

- к данному универсальному креплению пристегивается терморубашка, разработанная для защиты от воздействия высоких температур (свыше 95 ^{0}С) и ударов.

Недостаток установки заключается в том, что невозможно использовать для тушения в резервуарном парке.

2.3.5 Способ и устройство для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуаре (патент РФ № 2429082)

Изобретение относится к области противопожарной техники и предлагает способ и устройство для тушения нефти и нефтепродуктов, горючих (ПК) и легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) в резервуарах вертикальных стальных (РВС) и резервуарах вертикальных стальных с фиксированной крышей и понтоном (РВСП). Способ тушения нефти и нефтепродуктов в резервуаре состоит в том, что подачу вышеуказанной огнетушащей смеси ведут из всплывающего на поверхность горящей жидкости поплавкового распылителя. Тушение пожара организуют в три этапа. Первый этап: устанавливают поплавковый распылитель, связанный

трубопроводом через пускозапорное устройство с инжектором, под слой горючей жидкости на глубину не менее высоты распылителя или на поверхности указанной жидкости. Второй этап: после подачи сигнала от пожарного извещателя открывают пускозапорное устройство на инжекторе и ведут подачу вышеуказанной огнетушащей смеси через трубопровод и поплавковый распылитель под слой и/или на поверхность горючей жидкости компактными струями от центра к периферии параллельно горизонту. Третий этап: обеспечивают всплытие поплавкового распылителя над поверхностью горящей жидкости. Подачу огнетушащей смеси ведут с интенсивностью не менее 0.15 кгс/м^2 с круговой разверткой струй. В устройстве-инжекторе для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуаре выпускной трубопровод с наружной стороны резервуара через шарнир и пускозапорное устройство соединен с инжектором. С другой стороны выпускной трубопровод через шарнир-поплавок соединен с распылителем, выполненным с регулируемой плавучестью, обеспечивающей всплытие консоли «выпускной трубопровод-поплавок-распылитель» во время тушения и размещение распылителя над горящей поверхностью. Распылитель имеет не менее одного яруса сопловых отверстий, расположенных в горизонтальной плоскости с разверткой на 360°. Техническим результатом изобретения является обеспечение эффективного времени тушения, снижение удельного расхода металлоконструкции, устойчивость к взрыву паров нефти и нефтепродуктов.

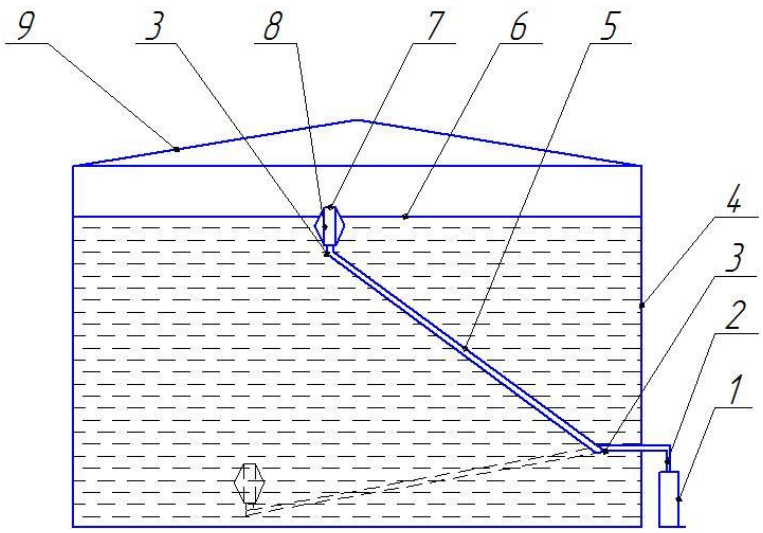
На рисунке 2.11 изображено устройство для тушения нефти и нефтепродуктов.

Достоинства:

- низкая металлоемкость устройства;

- устойчивость к взрыву паров нефти и нефтепродуктов, что обеспечивает повышение эффективности тушения пожаров в резервуарах;

- время тушения РВС-5000 – 35 секунд.



1 – модуль – инжектор газодисперсной

смеси; 2 – пуско-запорное устройство; 3 – шарниры; 4 – корпус РВС; 5 – выпускной трубопровод; 6 – нефть и нефтепродукты; 7 – круговой распылитель; 8 – поплавок распылителя; 9 – фиксированная крыша

Рисунок 2.11 – Устройство для тушения нефти и нефтепродуктов РВС с фиксированной крышей

Данное устройство принимается в качестве прототипа для установки в резервуарном парке Рыбинской ЛПДС.

2.4 Выводы

Проведенный анализ литературных и патентных источников в области тушения нефти и нефтепродуктов позволил сделать следующие выводы:

- проведенный анализ существующих методов пожаротушения нефти и нефтепродуктов показал, что наиболее приемлемым методом является комбинированный (газопорошковый), поскольку он обладает высокой эффективностью тушения;
- в результате анализа изученных авторских свидетельств и патентов, приведенных в приложении и представленных выше описаний к

авторским свидетельствам и патентам, установлено, что все данные изобретения могут быть использованы как конструктивные решения при разработке установки

- пожаротушения нефти и нефтепродуктов из-за недостатков, указанных в каждом из описаний авторских свидетельств и патентов, однако «способ и устройство для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуаре (патент РФ № 2429082)» принимаем в качестве прототипа для основного устройства для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарном парке.

3 Проектирование системы противопожарного оборудования резервуара с нефтепродуктами

Система обеспечения пожарной безопасности включает в себя: систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

3.1 Проектирование установки противопожарной защиты и тушения резервуаров с нефтепродуктами

Полезная модель относится к области пожарной безопасности, а именно к средствам защиты от пожара и тушения пожаров в резервуарах, предназначенных для хранения нефтепродуктов.

Известно средство для реализации известного способа противопожарной защиты и тушения резервуаров с нефтепродуктами, по которому подачу жидкого хладагента осуществляют в разные зоны резервуара через форсунки, установленные на дне, через плавающие форсунки, а также через форсунку, установленную в крыше резервуара (Патент РФ № 2429036 C1, дата приоритета 21.09.2010, дата публикации 20.09.2011, авторы: Бражников П.В. и др., RU).

Недостатком известного аналога является необоснованно высокий расход хладагента, в связи с непрерывной подачей его в различные зоны резервуара, независимо от вероятности возникновения возгорания.

Известно наиболее близкое к заявляемому устройство для тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре, принятое в качестве прототипа, содержащее вертикальный резервуар с плавающей крышкой или понтоном, направляющие стойки, жестко закрепленные на дне резервуара, на которых фиксирована с возможностью возвратно-поступательного перемещения в вертикальной плоскости резервуара плавающая крышка, внутри направляющих стоек герметично вмонтированы вертикальные трубопроводы для подачи огнетушащего вещества, снабженные боковыми разводками по высоте и подключенные к пускозапорному устройству для

подачи огнетушащего вещества. (Патент РФ № 2470686 C1, дата приоритета 29.09.2011, дата публикации 27.12.2012, авторы: Кокорин В.В. и Хафизов И.Ф., RU, прототип).

Недостатком прототипа является низкая надежность при эксплуатации данного устройства, обусловленная возможностью изгиба вертикальных трубопроводов для подачи огнетушащего вещества, а также заклинивания и перекоса плавающей крышки или понтона в результате воздействия ударной волны, вызванной избыточным давлением продуктов взрыва, вследствие чего заклинивший или поврежденный понтон или плавающая крыша будут препятствовать эффективному тушению, создавать дополнительные трудности при ликвидации возгорания.

3.1.1 Назначение

Задачей полезной модели является повышение надежности противопожарного оборудования резервуара с нефтепродуктами, сокращение времени ликвидации очага возгорания при тушении пожара, снижение прямого и косвенного материального ущерба, повышение безопасности процесса хранения нефтепродуктов, сохранности производственного оборудования и материалов, находящихся вблизи резервуаров, а также минимизация экологического ущерба.

3.1.2 Устройство и принцип работы

Для решения поставленной задачи предложено противопожарное оборудование резервуара с нефтепродуктами, включающее плавающую крышку, установленную в резервуаре с возможностью вертикального перемещения в зависимости от уровня нефтепродукта по направляющей стойке, жестко закрепленной на дне резервуара, и трубопровод с форсунками для подачи в резервуар огнетушащего вещества, снабженный запорным

элементом, связанным с пунктом управления. Согласно полезной модели, плавающая крышка выполнена с возможностью регулирования площади ее поверхности от уменьшенной в исходном положении до максимальной в рабочем положении. При этом крышка выполнена сборной, состоящей из трех частей по высоте, образующих трехслойную многогранную конструкцию лепестковой формы с окнами между лепестками и центральным отверстием, охватывающим установленную в центре резервуара направляющую стойку. Конструкция крышки образована нижней частью, выполняющей роль поплавка, средней частью, образующей окна, и верхней частью, которая выполнена с возможностью поворота относительно средней и нижней частей и закрытия окон, а также снабжена лепестками с трехскатной поверхностью, способствующей стоку капель жидкости. В направляющей стойке для фиксации от поворота средней части крышки, контактирующей с верхней частью, выполнен вертикальный паз, а в центральном отверстии средней части крышки, охватывающем направляющую стойку, выполнен взаимодействующий с пазом стойки выступ. К нижней части крышки прикреплен держатель с установленным в нем подпружиненным фиксатором, связывающим все части крышки между собой в исходном положении. Фиксатор пропущен через отверстия, выполненные соосно в лепестках крышки, соединен с тросом, связанным с пунктом управления, и посредством пружины оперт на держатель с возможностью расфиксации верхней части крышки с помощью троса для осуществления ее поворота при переходе в рабочее состояние, при этом лепестки средней части крышки снабжены односторонним бортом, на внутренней поверхности которого закреплена плоская согнутая пружина, установленная с возможностью поворота верхней части крышки и закрытия окон средней части. Кроме того, форсунки трубопровода, осуществляющие подачу огнетушащего вещества в рабочем положении крышки с закрытыми окнами, расположены в дне резервуара.

Согласно полезной модели, в крыше резервуара установлены датчики контроля концентрации паров газа, связанные с пунктом управления.

Согласно полезной модели, в качестве огнетушащего вещества применен азот, получаемый генератором из воздуха.

На фиг.1 схематично изображено противопожарное оборудование резервуара с нефтепродуктами, общий вид; на фиг.2 показана объемная поэлементная схема сборки крышки; на фиг. 3 – конструкция крышки в исходном положении; на фиг. 4 – конструкция крышки в рабочем состоянии; на фиг. 5 – узел I на фиг. 2.

Заявляемое противопожарное оборудование резервуара с нефтепродуктами, содержит вертикальный резервуар 1, плавающую крышку 2, установленную в резервуаре с возможностью вертикального перемещения в зависимости от уровня нефтепродукта по направляющей стойке 3, жестко закрепленной на дне в центре резервуара, На дне резервуара также установлены форсунки 4 для введения огнетушащего вещества, например, инертного негорючего газа азота, подача которого осуществляется по трубопроводу 5 от генератора азота 6. Трубопровод 5 снабжен задвижкой 7, связанной с пунктом управления 8 (фиг. 1).

Основным узловым элементом противопожарного оборудования резервуара является плавающая крышка 2, выполненная с возможностью регулирования площади ее поверхности от уменьшенной в исходном положении для снижения силы вероятного ударного воздействия, приходящейся на поверхность, до максимальной в рабочем положении для эффективной защиты при ликвидации возгорания нефтепродукта. Указанная крышка 2 выполнена сборной, состоящей из трех частей по высоте, образующих трехслойную многогранную конструкцию лепестковой формы с окнами 9 между лепестками и центральным отверстием 10, охватывающим направляющую стойку 3 (фиг. 2). Конструкция крышки 2 образована нижней частью 11, выполняющей роль поплавка, удерживающего всю конструкцию наплаву, средней частью 12, образующей окна 9, и верхней частью 13,

которая выполнена с возможностью поворота относительно средней и нижней частей и закрытия при этом окон 9, а также снабжена лепестками с трехскатной поверхностью 14, обеспечивающей сток капель жидкости (фиг.3, фиг. 4). Для фиксации от поворота средней части 12 крышки, контактирующей с верхней частью 13, в направляющей стойке 3 выполнен вертикальный паз 15, а в центральном отверстии 10 средней части 12 крышки, охватывающем стойку 3, выполнен взаимодействующий с вертикальным пазом 15 выступ 16 (фиг. 5). Снизу к крышке прикреплен держатель 17 с установленным в нем подпружиненным фиксатором 18, связывающим все части крышки между собой в нерабочем положении. Фиксатор 18 пропущен через отверстия 19, соосно выполненные в лепестках трехслойной крышки, соединен с тросом 20, связанным с пунктом управления 8, и посредством пружины 21 оперт на держатель 17 с возможностью расфиксации верхней части 13 крышки с помощью троса 20. Для осуществления поворота верхней части 13 крышки и перехода ее в рабочее состояние лепестки средней части крышки снабжены односторонним бортом 22, на внутренней поверхности которого закреплена плоская согнутая пружина 23, установленная с возможностью поворота верхней части 13 крышки и закрытия окон 9 средней части (фиг. 4).

Для осуществления работы противопожарного оборудования резервуара в автоматическом режиме в крыше резервуара установлены датчики 24 контроля концентрации паров газа, связанные с пунктом управления 8.

Предлагаемое противопожарное оборудование резервуара с нефтепродуктами используется следующим образом.

В исходном состоянии, как показано на фиг. 3, плавающая крышка 2, установленная на направляющей стойке 3, частично покрывает поверхность нефтепродукта, способствуя при этом уменьшению испарения. Вместе с тем, уменьшенная площадь поверхности крышки способствует снижению силы, приходящейся на поверхность, от действия ударной волны при взрыве, и,

следовательно, повышению надежности. При наступлении критической концентрации паров или аварийной ситуации в случае возникновения возгорания с пульта управления 8 подается сигнал на трос 20, который автоматически производит выдергивание фиксатора 18, опуская его вниз на уровень средней части крышки и осуществляя расфиксацию верхней части 13. При этом фиксатор 18, опирается на держатель 17, сжимая пружину 21. В процессе расфиксации верхней части 13 крышки после удаления из ее отверстия 10 фиксатора 18, срабатывает плоская согнутая пружина 23, прикрепленная к внутренней поверхности борта 22 в средней части 12 крышки. При срабатывании пружины 23, удерживаемой ранее фиксатором 18, верхняя часть 13 крышки поворачивается до упора в соседний борт 23 средней части 12, фиксированной от поворота посредством выступа 16, взаимодействующего с пазом 15 направляющей стойки 3. При этом лепестки верхней части 13 крышки перекрывают окна 9, выполненные в средней части крышки, тем самым, заполняют промежутки между лепестками конструкции, в результате чего образуется герметичная крышка с максимальной площадью поверхности, обладающая защитной функцией при переходе в рабочее состояние (фиг.4).

Одновременно с подачей сигнала на трос 20, открывается задвижка 7, и из генератора азота 6 через трубопровод 5 и форсунки 4, расположенные на дне резервуара, начинает поступать инертный негорючий газ азот, обладающий свойством объемного пожаротушения. Азот обеспечивает ликвидацию возгорания за счет охлаждения горючего нефтепродукта, а также создает среду с пониженным содержанием кислорода, при которой процесс горения становится невозможным.

3.2 Монтаж установки

(?????)

3.3 Система управления установкой противопожарной защиты и тушения резервуаров с нефтепродуктами

(????????)

3.4 Вывод

Таким образом, предлагаемое противопожарное оборудование резервуара с нефтепродуктами, оснащенное плавающей крышкой, выполненной с возможностью регулирования площади ее поверхности, является более надежным по сравнению с прототипом, в связи с большей устойчивостью конструкции крышки при взрыве и сохранению защитной функции при тушении пожара.

Технический результат, достигаемый при использовании предлагаемого устройства, заключается в повышении надежности противопожарного оборудования, сокращении времени ликвидации очага возгорания, снижении материального ущерба, повышении безопасности процесса хранения нефтепродуктов, обеспечении сохранности производственного оборудования и материалов, находящихся вблизи резервуаров, а также минимизации экологического ущерба.

При этом **технико-экономическая эффективность** устройства обусловлена:

- во-первых, изолирующей способностью надежной в использовании пожаропреградительной крышки, отделяющей нефтепродукт от кислорода воздуха и горючих газов, расположенных в верхней части резервуара; к тому же, вследствие перехода крышки в рабочее состояние инертный негорючий газ азот без доступа кислорода воздуха обеспечивает эффективное тушение пожара, являясь при этом экологически чистым газом, не оказывающим вредного воздействия на окружающую среду, а также не вступающим в реакции с частями оборудования и стенками резервуара;

- во-вторых, снижением расходов на огнетушащие вещества, так как запас азота для пожаротушения установка может восполнять из воздуха;

- в-третьих, тем, что в процессе тушения персонал не подвергается опасности и обеспечивается сохранность материальных ценностей.

4 Безопасность жизнидеятельности

В данной главе я решаю вопросы безопасной жизнедеятельности на стадии разработки комплекса технических средвст и методики тушения резевруаров для хранения нефтепродуктов.

Проектное помещение, в котором проводится данная разработка, находится по адресу: г. Красноярск, пр. Свободный, 82, стр.6 Учебно-лабораторный корпус Института нефти и газа, ауд. 0-11.

Обеспечение безопасной жизнедеятельности человека в значительной степени зависит от правильной оценки опасных, вредных факторов. Это могут быть какие-либо факторы производственной среды, чрезмерная физическая и умственная нагрузка, нервно-эмоциональное напряжение, а также разное сочетание этих причин.

В ходе данной работы будут разработаны оптимальные условия труда ***инженера-исследователя***, рассмотрены вредные факторы, влияющие на него при работе в помещении, при работе за ПК и предложены меры по их устранению.

4.1 Характеристика условий труда инженера-исследователя

В настоящее время компьютерная техника широко применяется во всех областях деятельности человека. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей (диапазон радиочастот: ВЧ, УВЧ и СВЧ), инфракрасного и ионизирующего излучений, шума и вибрации, статического электричества и др.

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой инженеров-исследователей, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой ЭВМ. Большое

значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной рабочей позы инженера-исследователя.

В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

4.2 Анализ условий труда инженера-исследователя.

В ходе работы инженер-исследователь подвергается воздействию опасных и вредных факторов воздействующих на него негативным образом.

Опасные и вредные производственные факторы по природе возникновения делятся на следующие группы:

–физические;

–химические;

–психофизиологические;

–биологические.

К химически опасным факторам, постоянно действующим на исследователя относятся:

–возникновение, в результате ионизации воздуха при работе компьютера, активных частиц.

Биологические вредные производственные факторы в данном помещении отсутствуют.

К психологически вредным факторам, воздействующим на оператора в течение рабочей смены можно отнести следующие:

–нервно - эмоциональные перегрузки;

–умственное напряжение;

–перенапряжение зрительного анализатора.

Далее более подробно рассмотрены опасные и вредные факторы, воздействующие на инженера-исследователя, возникшие в связи с разработкой данного проекта, а именно:

–повышенная и пониженная температура воздуха;

–чрезмерная запыленность и загазованность воздуха;

–повышенная и пониженная влажность воздуха;

–недостаточная освещенность рабочего места;

–превышающий допустимые нормы шум;

–повышенный уровень ионизирующего излучения;

–повышенный уровень электромагнитных полей;

–повышенный уровень статического электричества;

–опасность поражения электрическим током;

–информационная нагрузка.

Поставим своей задачей разработать оптимальные условия труда инженера-исследователя, работающего под воздействием данных факторов. Для этого рассмотрим микроклимат рабочей зоны инженера-исследователя, освещение рабочего места, воздействие шума, воздействие статистического электричества, возможность поражения электрическим током, информационная нагрузка.

4.3 Разработка оптимальных условий труда инженера-исследователя

4.3.1 Микроклимат рабочей зоны проектировщика

Микроклимат производственных помещений - это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха

Аудитория является помещением 1 категории (Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора

РФ от 1 октября 1996 г. N 21)) (выполняются легкие физические работы), следовательно, в помещении поддерживаются следующие параметры:

- температура воздуха (оптимальная) - 22° С (допустимая - 20-24° С);
- относительная влажность (оптимальная) - 40 -60% (допустимая - не более 75%);
- скорость движения воздуха не более 0.1м/с.

Для создания и автоматического поддержания в аудитории независимо от наружных условий оптимальных значений температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха, в холодное время года используется водяное отопление, в теплое время года применяется кондиционирование воздуха.

4.3.2 Освещение рабочего места

Работа, выполняемая с использованием вычислительной техники, имеют следующие недостатки:

- вероятность появления прямой блескости;
- ухудшенная контрастность между изображением и фоном;
- отражение экрана.

В связи с тем, что естественное освещение не соответствует нормам [], на рабочем месте должно применяться также искусственное освещение. Далее будет произведен расчет искусственного освещения.

Размещение светильников определяется следующими размерами:

H = 3 м. - высота помещения

hc = 0,25 м. - расстояние светильников от перекрытия

$hn = H - hc$ = 3 - 0,25 = 2,75 м. - высота светильников над полом

hp = высота расчетной поверхности = 0,7 м (для помещений, связанных с работой ПЭВМ)

$h = hn - hp$ = 2,75 - 0,7 = 2,05 - расчетная высота.

Светильника типа ЛДР (2х40 Вт). Длина 1,24 м, ширина 0,27 м, высота 0,10 м.

L - расстояние между соседними светильниками (рядами люминесцентных светильников), La (по длине помещения) = 1,76 м, $Lв$ (по ширине помещения) = 3 м.

l - расстояние от крайних светильников или рядов светильников до стены, $l = 0{,}3 - 0{,}5L$.

$la = 0{,}5La,\ lв = 0{,}3Lв$

$la = 0{,}88$ м., $lв = 0{,}73$ м.

Светильники с люминесцентными лампами в помещениях для работы устанавливаем рядами.

Метод коэффициента использования светового потока предназначен для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей при отсутствии крупных затемняющих предметов. Потребный поток ламп в каждом светильнике

$$\Phi = E * r * S * z / N * \eta,$$

где E - заданная минимальная освещенность = 300 лк., т.к. разряд зрительных работ = 3

r - коэффициент запаса = 1,3 (для помещений, связанных с работой ПЭВМ)

S - освещаемая площадь = 30 м^2.

z - характеризует неравномерное освещение, $z = Eср / Emin$ - зависит от отношения $\lambda = L/h$, $\lambda a = La/h = 0{,}6$, $\lambda в = Lв/h = 1{,}5$. Т.к. λ превышают допустимых значений, то $z=1{,}1$ (для люминесцентных ламп).

N - число светильников, намечаемое до расчета. Первоначально намечается число рядов n, которое подставляется вместо N. Тогда Φ - поток ламп одного ряда.

$N = \Phi/\Phi 1$, где $\Phi 1$ - поток ламп в каждом светильнике.

η - коэффициент использования. Для его нахождения выбирают индекс помещения i и предположительно оцениваются коэффициенты отражения поверхностей помещения $\rho пот.$ (потолка) = 70%, $\rho ст.$ (стены) = 50%, $\rho р.$ (пола) = 30%.

$\Phi = 300 * 1{,}3 * 25 * 1{,}1 / 2 * 0{,}3 = 21450$ лм.

На основании расчета устанавливаем два светильника в ряд. Светильники вмещаются в ряд, так как длина ряда около 4 м. Применяем

светильники с лампами 2х40 Вт с общим потоком 5700 лм. Схема расположения светильников представлена на рисунке 2.1.

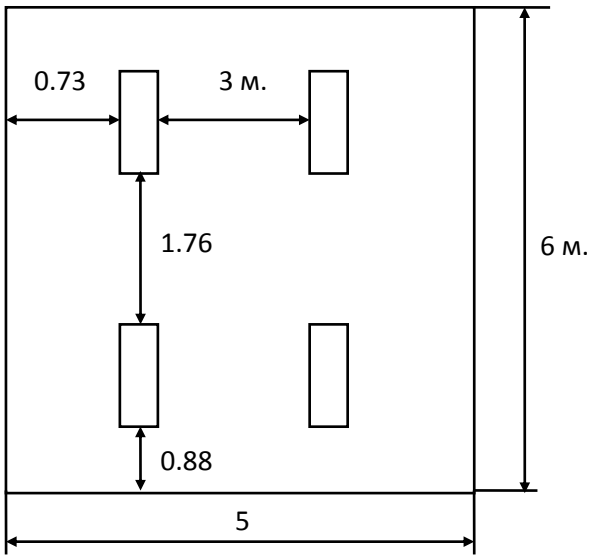


Рис. 2.1 Схема расположения светильников.

3.3 Качественные показатели освещения

К основным качественным показателям освещения относятся коэффициент пульсации, показатель ослеплённости и дискомфорта, спектральный состав света, фон, контраст объекта.

Величина освещенности должна быть постоянной во времени, чтобы не возникало утомления глаз за счет переадаптации. Характеристикой относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока источников света является коэффициент пульсации освещенности Кп .

Кп (%) = 100· (Emax - Emin)/2Eср, (смотри документы)

Кп (%) = 15 %.

где Emax, Emin и Eср - максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за период ее колебания.

Критерием оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установки, является показатель ослепленности Po, значение которого определяется по формуле

Po = (S - 1) ·1000,

Po = 20.

где S - коэффициент ослепленности, равный отношению пороговых разностей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения.

Критерием оценки дискомфортной блесткости, вызывающей неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения,

$$M = \frac{L_c \omega^{0,5}}{\varphi_\theta L_{ад}^{0,5}},$$

где L_c - яркость блеского источника, кд/кв.м;

ω - угловой размер блеского источника, стер;

φ_θ - индекс позиции блеского источника относительно линии зрения;

$L_{ад}$ - яркость адаптации, кд/кв.м

M = 7.

При проектировании показатель дискомфорта рассчитывается инженерным методом.

Для правильной цветопередачи следует выбирать необходимый спектральный состав света. Правильную цветопередачу обеспечивают естественное освещение и искусственные источники света со спектральной характеристикой, близкой к солнечной. Таковым является выбранный выше для освещения помещения лаборатории светильник типа ЛДР (2х40 Вт).

Фон – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается светлым, если коэффициент отражения ρ больше 0,4, средним при = 0,2...0,4 и темным, если ρ меньше 0,2. Фон является средним.

Контраст объекта различения с фоном К– фотометрически измеряемая разность яркости двух зон. Он определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона:

$$K = \frac{\left|B_ф - B_o\right|}{B_ф}.$$

К = 0,3

Контраст считается большим при К более 0,5 (объект и фон резко отличаются по яркости), средним при К = 0,2...0,5 (заметно отличаются) и малым, если К менее 0,2 (мало отличаются). Контраст объекта с фоном К: средний.

Таким образом, зрительная работа инженера-исследователя характеризуется работой с высокой точностью.

(конечные результаты подтверждаются расчетами)

3.4 Воздействие шума на инженера-исследователя. Защита от шума.

В помещениях с низким уровнем общего шума, каким является лаборатория где работает инженер-исследователь, источниками шумовых помех могут стать вентиляционные установки, кондиционеры или периферийное оборудование для ЭВМ (плоттеры, принтеры и др). Длительное воздействие этих шумов отрицательно сказываются на эмоциональном состоянии персонала.

Согласно ГОСТ 12.1.003-99 ССБТ эквивалентный уровень звука не должен превышать 50 дБА. Для того чтобы добиться этого уровня шума рекомендуется применять звукопоглощающее покрытие стен.

В качестве мер по снижению шума можно предложить следующее:

– облицовка потолка и стен звукопоглощающим материалом (снижает шум на 6-8 дБ);

– экранирование рабочего места (постановкой перегородок, диафрагм);

– установка в компьютерных помещениях оборудования, производящего минимальный шум;

– рациональная планировка помещения.

Поэтому я предлагаю для уменьшения шума в лаборатории использовать вместо матричного принтера, который производит много шума, более тихий – лазерный принтер.

Защиту от шума следует выполнять в соответствии с ГОСТ 12.1.003-99, а звукоизоляция ограждающих конструкций должна отвечать требованиям главы **СНиП 23-03-2003** «Защита от шума. Нормы проектирования».

3.5 Опасность повышенного уровня напряженности электромагнитного поля

Электромагнитные поля, характеризующиеся напряженностями электрических и магнитных полей, наиболее вредны для организма человек. Основным источником этих проблем, связанных с охраной здоровья людей, использующих в своей работе автоматизированные информационные системы на основе персональных компьютеров, являются дисплеи (мониторы), особенно дисплеи с электронно-лучевыми трубками. Они представляют собой источники наиболее вредных излучений, неблагоприятно влияющих на здоровье программиста.

ПЭВМ являются источниками таких излучений как:

- мягкого рентгеновского;
- ультрафиолетового 200-400 нм;
- видимого 400-700 нм,
- ближнего инфракрасного 700-1050 нм;
- радиочастотного 3 кГц-30 МГц;
- электростатических полей.

Ультрафиолетовое излучение полезно в небольших количествах, но в больших дозах приводит к дерматиту кожи, головной боли, рези в глазах. Инфракрасное излучение приводит к перегреву тканей человека (особенно хрусталика глаза), повышению температуры тела. Уровни напряженности электростатических полей должны составлять не более 20 кВ/м. Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500В. При повышенном уровне напряженности полей следует сократить время работы за компьютером, делать пятнадцатиминутные перерывы в течении полутора часов работы и, конечно же, применять защитные экраны. Защитный экран, изготовляемый из мелкой сетки или стекла, собирает на себе электростатический заряд. Для снятия заряда экран монитора заземляют.

Может возникнуть опасность по уровням напряженности электромагнитного поля. На расстоянии 5-10 см от экрана и корпуса монитора уровни напряженности могут достигать 140 В/м по электрической составляющей, что значительно превышает допустимые значения СанПиН 2.2.2. 542-96.

Для предупреждения внедрения опасной техники все дисплеи должны проходить испытания на соответствие требованиям безопасности (например международные стандарты MRP 2, TCO 99).

Так как работа инженера-исследователя по виду трудовой деятельности относится к группе В – творческая работа в режиме диалога с ЭВМ, а по напряженности работы ко II категории тяжести (СанПиН 2.2.2.542-96), я предлагаю сократить время работы за компьютером, делать перерывы суммарное время которых должно составлять 50 минут при 8-ми

часовой смене, а вместо мониторов с электронно-лучевой пушкой применять жидкокристаллические (LCD или TFT) мониторы.

3.6 Электробезопасность. Статическое электричество.

Помещение лаборатории по опасности поражения электрическим током относится к 1 классу [], т.е. это помещение без повышенной опасности (сухое, бес пыльное, с нормальной температурой воздуха, изолированными полами и малым числом заземленных приборов).

На рабочем месте инженера-исследователя из всего оборудования металлическим является лишь корпус системного блока компьютера, но здесь используются системные блоки, отвечающие стандарту фирмы IBM, в которых кроме рабочей изоляции предусмотрен элемент для заземления и провод с заземляющей жилой для присоединения к источнику питания. Таким образом, оборудование обменного пункта выполнено по классу 1 (ПУЭ).

Электробезопасность помещения обеспечивается в соответствии с ПУЭ. Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

- Рода и величины напряжения и тока
- Частоты электрического тока
- Пути тока через тело человека
- Продолжительности воздействия на организм человека

Электробезопасность в помещении лаборатории обеспечивается техническими способами и средствами защиты, а так же организационными и техническими мероприятиями.

Рассмотрим основные причины поражения человека электрическим током на рабочем месте:

- Прикосновение к металлическим нетоковедущим частям (корпусу, периферии компьютера), которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции.
- Нерегламентированное использование электрических приборов.

Отсутствие инструктажа сотрудников по правилам электробезопасности.

В течении работы на корпусе компьютера накапливается статическое электричество. На расстоянии 5-10 см от экрана напряженность электростатического поля составляет 60-280 кВ/м, то есть в 10 раз превышает норму 20 кВ/м. Для уменьшения напряжённости применять увлажнители и нейтрализаторы, антистатическое покрытия пола.

Кроме того, при неисправности каких-либо блоков компьютера корпус может оказаться под током, что может привести к электрическим травмам или электрическим ударам. Для устранения этого я предлагаю обеспечить подсоединение металлических корпусов оборудования к заземляющей жиле.

Электробезопасность обеспечивается в соответствии с ГОСТ 12.1. 030. -2001. Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Электробезопасность в лаборатории обеспечивается техническими способами и средствами защиты, а так же организационными и техническими мероприятиями.

Рассмотрим основные причины поражения инженера-исследователя электрическим током на рабочем месте:

1. Прикосновение к металлическим нетоковедущим частям системного блока ПЭВМ, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции.
2. Запрещенное использование электрических приборов, таких как электрические плиты, чайники, обогреватели.

3.6.1Обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами

Так как все токоведущие части ЭВМ изолированы, то случайное прикосновение к токоведущим частям исключено.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, я рекомендую применять защитное заземление.

Заземление корпуса ЭВМ обеспечено подведением заземляющей жилы к питающим розеткам. Сопротивление заземления 4 Ом, согласно (ПУЭ) для электроустановок с напряжением до 1000 В.

3.6.2 Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности

Основным организационным мероприятием является инструктаж и обучение безопасным методам труда, а так же проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе.

При проведении незапланированного и планового ремонта вычислительной техники выполняются следующие действия:

– Отключение компьютера от сети
– Проверка отсутствия напряжения

После выполнения этих действий проводится ремонт неисправного оборудования.

Если ремонт проводится на токоведущих частях, находящихся под напряжением, то выполнение работы проводится не менее чем двумя лицами с применением электрозащитных средств.

3.7. Расчёт информационной нагрузки

Инженер-исследователь, в зависимости от подготовки и опыта, решает задачи разной сложности, но в общем случае его работа строится по следующему алгоритму:

Этап	**Содержание**	Затрата времени, %
I II	Постановка задачи Поиск материала по поставленной задаче	6.25
III	Изучение материала по поставленной задаче	16.25
IV	Проведение теоретических исследований	22.5
V	Проведение эксперимента	40
VI	Составление отчёта	15

Таблица 3.7.1. Алгоритм работы инженера-исследователя

Данный алгоритм отражает общие действия при решении поставленной задачи независимо от ее сложности.

Этап	Содержание работы	Буквенное обозначение
I	Получение первого варианта технического задания	A_1
	Составление и уточнение технического задания	B_1
	Получение окончательного варианта технического задания	$C_1 j_1 \uparrow^2$
II	Составление перечня материалов, существующих по тематике задачи	$H_1 j_2$
III	Изучение материалов по тематике задачи	A_2
	Выбор метода решения	$C_2 J_3$
	Уточнение и согласование выбранного метода	$B_2 \uparrow^6$
	Окончательный выбор метода решения	$C_3 j_4$
IV	Анализ возможных исследований	H_2
	Проведение исследований	$C_4 j_5$
V	Анализ возможных экспериментов	$H_3 C_5 q_1$
	Проведение экспериментов	$C_6 q_2$

VI	Подготовка отчета о работе	F_4
	Проверка отчёта	F_4

Таблица 3.7.2. Содержание работы

Подсчитаем количество членов алгоритма и их частоту (вероятность) относительно общего числа, принятого за единицу. Вероятность повторения i-ой ситуации определяется по формуле:

$p_i = k/n$,

где k – количество повторений каждого элемента одного типа.

n – суммарное количество повторений от источника информации, одного типа.

Результаты расчета сведем в таблицу 3.6.3:

Источник информации	Члены алгоритма	Символ	Количество членов	Частота повторений p_i
1	Афферентные – всего (n), в том числе (к):		6	1,00
	Изучение технической документации и литературы	А	2	0,33

	Наблюдение полученных результатов	F	4	0, 67
2	Эфферентные – всего, В том числе:		18	1,00
	Уточнение и согласование полученных материалов	B	3	0,17
	Выбор наилучшего варианта из нескольких	C	8	0,44
	Исправление ошибок	D	1	0,06
	Анализ полученных результатов	H	6	0,33
	Выполнение механических действий	K	0	0
3	Логические условия – всего в том числе		13	1,00
	Принятие решений на основе изучения технической литературы	j	5	0,39
	Графического материала	q	2	0,15

	Полученного отчёта	w	6	0,46
	Всего:		37	

Таблица 3.7.3. Количественная оценка членов алгоритма

Количественные характеристики алгоритма позволяют рассчитать информационную нагрузку инженера-исследователя. Энтропия информации элементов каждого источника информации рассчитывается по формуле, бит/сигн:

$$H_j = -\sum_{i=1}^{m} p_i \log_2 p_i,$$

где m – число однотипных членов алгоритма рассматриваемого источника информации.

$H_1 = 2 * 2 + 2 * 4 = 10$

$H_2 = 3 * 1{,}585 + 8 * 3 + 0 + 6 * 2{,}585 = 44{,}265$

$H_3 = 5 * 2{,}323 + 2 * 1 + 6 + 2{,}585 = 29{,}125$

Затем определяется общая энтропия информации, бит/сигн:

$H_\Sigma = H_1 + H_2 + H_3$,

где H_1, H_2, H_3 – энтропия афферентных, эфферентных элементов и логических условий соответственно.

$H_\Sigma = 10 + 44{,}265 + 29{,}125 = 83{,}39$

Далее определяется поток информационной нагрузки бит/мин,

$$\Phi = \frac{H_\Sigma \cdot N}{t},$$

где N – суммарное число всех членов алгоритма;

t – длительность выполнения всей работы, мин.

От каждого источника в информации (члена алгоритма) в среднем поступает 3 информационных сигнала в час, время работы - 225 часов,

$$Ф = \frac{83{,}39 \cdot 37 \cdot 3 \cdot 225}{13500} = 2{,}6 \text{ бит/с}$$

Рассчитанная информационная нагрузка сравнивается с допустимой. При необходимости принимается решение об изменениях в трудовом процессе.

Условия нормальной работы выполняются при соблюдении соотношения:

$$\Phi_{доп.мин.} \le \Phi_{оасч.} \le \Phi_{доп.макс.}$$

где $Ф_{доп.мин.}$ и $Ф_{доп.макс.}$ – минимальный и максимальный допустимые уровни информационных нагрузок (0,8 и 3,2 бит/с соответственно);

$Ф_{расч.}$ – расчетная информационная нагрузка

$$0{,}8 < 2{,}6 < 3{,}2$$

Таким образом, информационная нагрузка инженера-исследователя удовлетворяет условиям нормальной работы.

4. Оценка условий труда

Гигиенические критерии оценки и классификаций условий труда основаны на принципе дифференциации условий труда по степени отклонения параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов в соответствии с выявленным влиянием этих отклонений на функциональное состояние и здоровье работающих.

Ниже приведены таблицы с оценкой классов условий труда инженера-исследователя по факторам производственной среды.

№ п/п	Код фактора	Наименование, ед. измерения	ПДУ, ПД, нормативное	Факт. Уровень фактора	Откло-нение	Класс условий	Время действия фактора

			значение				
1	4.62	Температура, ^{0}С	21 – 25	22	0	1	100%
2	4.63	Влажность, %	не более 75	60	0	1	100%
3	4.64	Скорость воздуха, м/с	не более 0,2	0,1	0	1	100%
4	4.67	Естественное освещение КЕО, %	2	1,5	0,5	3.1	100%
5	4.68	Освещенность, лк	300	250	50	3.1	100%
6	4.70	Отраженная слепящая блесткость	Отсутствие	Присутс-т-вует	-	3.1	75%
7	4.50	Шум (эквивалентный уровень шума), дБА	50	60	10	3.1	75%
8	4.57	Электростатическое поле, кВ/м	500	600	100	3.1	75%
9	4.58	Электромагнитные поля, В/м					
		5 – 2000 Гц	25	30	5	3.1	75%
		2 – 400 кГц	2,5	3	0,5	3.1	75%

ТАБЛИЦА 4.1. ФАКТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ (ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ)

№ п/п	Код фактора	Наименование	Содержание работы	Класс условий труда
Тяжесть труда				

1	5.05	Рабочая поза	Поза сидя до 50% времени	3.1
Напряженность труда				
2	5.08	Содержание работ	Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения сложных задач при отсутствии алгоритма.	3.1
3	5.08	Восприятие сигналов	Восприятие сигналов с после-дующим сопоставлением фак-тических значений параметров с их номинальными значениями. Заклю-чительная оценка фактических зна-чений параметров.	3.1
4	5.08	Степень сложности задания	Обработка, проверка и контроль за выполнением задания.	3.1
5	5.08	Характер выполняемой работы	Работа по установленному графику с возможной его коррекцией по ходу деятельности.	2
6	5.10	Размер объекта различения	1 – 0,5 мм, более 50% времени	3.1
7	5.10	Наблюдение за экраном видеомонитора	Более 4 часов	3.1
8	5.11	Значимость ошибки	Несет ответственность за функциональное качество окончательной (конечной) продукции, работы (задания). Влечет за собой повреждения	3.2

			оборудования, остановку технологического процесса и возможность опасности для жизни.	
9	5.14	Фактическая продолжительность рабочего дня	8 – 9 часов	2
10	5.14	Сменность работ	Односменная работа (без ночной смены)	1

ТАБЛИЦА 4.2. ФАКТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ (ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ)

Общая оценка напряженности труда:		Баллы с учётом экспозиции
1. Число факторов класса 1	8	1
2. Число факторов класса 2	2	2
3. Число факторов класса 3.1	3	3
4. Число факторов класса 3.2	1	4

Общая оценка напряженности равна 3.1.

Фактор	Классы условий труда						
	1 оптимальный	2 допустимый	3	4	5		6 опасный
			3.1	3.2	3.3	3.4	
Микроклимат	*						
Освещенность			*				
Шум			*				
Электростатическое поле			*				

Электромагнитные поля			*				
Тяжесть труда			*				
Напряженность труда			*				

Таблица 4.3. Общая оценка условий труда

5. Расчёт категории тяжести труда

Тяжесть труда подразделяется на 6 категорий в зависимости от степени сдвига в функциональном состоянии человека по сравнению с исходным состоянием оперативного покоя.

Приведём медико-биологическую и эргономическую оценку категории тяжести труда. Для этого из таблиц 3.1 и 3.2 усреднённый бал воздействия вредных факторов и далее определим интегральный показатель условий труда. Так как в условиях труда присутствуют показатели, набравшие балл более 2, то учёт среднего балла будет вестись именно по этим показателям.

$$К_{ср} = \Sigma К_i/I$$
$$К_{ср} = (3+3+3+4)/4 = 3,25$$
$$К_{\Sigma} = 14.7 \cdot К_{ср} - 1,6 \cdot К^2ср = 30,875$$

Таким образом, на рабочем месте инженера-исследователя присутствует 2 категория тяжести труда, что характеризуется допустимыми условиями труда и высокой работоспособностью.

6. Организация рабочего места инженера-исследователя

Производственная деятельность инженера-исследователя, заставляет его продолжительное время находиться в сидячем положении, которое является вынужденной позой, поэтому организм постоянно испытывает недостаток в подвижности и активной физической деятельности. При выполнении работы сидя большую роль играет плечевой пояс. Перемещение рук в пространстве влияет не только на работу мышц плечевого пояса и спины, но и на положение позвоночника, таза и даже ног.

Чтобы исключить возникновение заболеваний необходимо иметь возможность свободной перемены поз. Необходимо соблюдать режим труда и отдыха с перерывами, заполняемыми “отвлекающими” мышечными нагрузками на те звенья опорно-двигательного аппарата, которые не включены в поддержание основной рабочей позы.

Антропологические характеристики человека определяют габаритные и компоновочные параметры его рабочего места, а также свободные параметры отдельных его элементов.

По условиям работы рабочее место инженера-исследователя относится к индивидуальному рабочему месту для работы сидя.

Рабочее место инженера-исследователя должно занимать площадь не менее 6 м² , высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем - не менее 20 $м^3$ на одного человека. После проведения анализа рабочего места инженера-исследователя в лаборатории было выяснено, что площадь данного рабочего места составляет 4 $м^2$, а объем 12 $м^3$, что не соответствует приведенным требованиям. Также в результате анализа были выявлены нарушения в организации непосредственно самого рабочего места инженера-исследователя. В связи с этим я предлагаю организовать рабочее место инженера-исследователя, следующим образом. Высота над уровнем пола рабочей поверхности, за которой работает оператор, составляет 720 мм. Рабочий стол оператора при необходимости можно было регулировать по высоте в пределах 680 - 780 мм. Оптимальные размеры поверхности стола 1600 х 1000 кв. мм. Под столом имеется пространство для ног с размерами по глубине 650 мм., имеется подставку для ног, расположенная под углом 15° к поверхности стола. Длина подставки 400 мм, ширина - 350 мм. Удаленность клавиатуры от края стола не превышает 300 мм, что обеспечит оператору удобную опору для предплечий. Расстояние между глазами оператора и экраном видеодисплея находится в пределах 40 - 80 см.

Рабочий стул инженера-исследователя снабжен подъемно-поворотным механизмом. Высота сиденья регулируется в пределах 400 - 500 мм. Глубина сиденья должна составлять не менее 380 мм, а ширина - не менее 400 мм. Высота опорной поверхности спинки не менее 300 мм, ширина - не менее 380 мм. Угол наклона спинки стула к плоскости сиденья должен изменяться в пределах 90 - 110 °.

Вывод

В разделе по безопасности жизнедеятельности были рассмотрены основные вредные факторы, воздействующие на инженера-исследователя в ходе выполнения работ по данному дипломному проекту.

Было выявлено, что под влиянием этих факторов на рабочем месте инженера-исследователя присутствует вторая категория тяжести труда.

Были даны практические рекомендации по организации рабочего места и оптимизации условий труда инженера-исследователя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для повышения взрывопожарбезопасности в курсовой работе были решены следующие задачи:

- проведён литературный и патентный анализ существующих способов и установок для пожаротушения резервуаров;
- разработана система пожаротушения с пантонным устройством;
- разработат план установки системы пантонного устройства на примере резервуара ВРС-5000 $м^3$;
-разработана система управления установки пожаротушения;
-разработаны мероприятия по безопасности и экологичности проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О.А. Макаренко, В.В. Кравцов, И.Г. Ибрагимов «Ресурс стальных резервуаров» УДК 620.147 БКК 30.82 15 СПб.: ООО «Недра», 2008 200с.;

2. В.В. Кравцов, О.В. Тамбова, Н.М. Фатхиев «Алюминиевые конструкции в резервуаростоении» М. Каравайченко УДК 622.696.23 ББК 38.728 Уфа: ООО «Монография», 2007 148с.;

3. СНиП III-18-75 «Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ»;

4. СНиП II-23-81* «Нормы проектирования. Стальные конструкции».