

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

Институт нефти и газа  
Кафедра «Пожарная безопасность»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.Н. Минкин  
подпись                      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**  
20.05.01 «Пожарная безопасность»

Возможность использования огнетушащего состава «Вопрет» на объектах  
нефтегазового комплекса

Научный руководитель	_____	_____	С.Ю.Комаров
	подпись, дата	должность, ученая степень	
Выпускник	_____		О.В. Юнг
	подпись, дата		
Рецензент	_____	_____	Е.В.Домаев
	подпись, дата	должность, ученая степень	
Консультанты:			
Часть БЖД		_____	А.Н.Минкин
		подпись, дата	
Экономическая часть		_____	С.Н. Масаев
		подпись, дата	
Нормоконтролер		_____	О.В. Помолотова
		подпись, дата	

Красноярск 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Общая часть.....	5
1.1 История пожаротушения .....	5
1.2 Современные огнетушители и системы пожаротушения .....	6
1.3 Огнетушащий состав «Bonpet» .....	11
1.4 Продукция компании «Bontel».....	20
2 Специальная часть .....	44
3 Экономическая часть.....	56
4 Безопасность жизнедеятельности .....	66
Заключение .....	75
Список сокращений .....	76
Список использованных источников .....	77

## ВВЕДЕНИЕ

Нефтегазовый комплекс – это огромная сложная технологическая структура, включающая в себя множество различных производств: добыча, транспортировка, переработка и т.д. К объектам нефтегазового комплекса России относятся: нефтяная и газовая промышленности.

В состав нефтяной промышленности России входят нефтедобывающие предприятия, нефтеперерабатывающие заводы. Газовая промышленность России включает в себя предприятия, осуществляющие геологоразведочные работы, бурение разведочных и эксплуатационных скважин, добычу.

Развитие пожара в замкнутых объемах от момента возгорания, до его превращения в стихийное бедствие иногда происходит в течение нескольких минут. Учитывая высокую пожарную опасность объектов нефтегазового комплекса, принятие действенных мер в это время может кардинально повлиять на развитие ситуации.

Практика показывает, что менее 10 % пожаров на объектах нефтегазового комплекса тушатся на ранней стадии с применением многообразных средств и систем пожаротушения. Оставшаяся часть чрезвычайных ситуаций ликвидируется на поздних стадиях развития, что, в основном, приводит к массовой гибели людей и получению большого количества травм. Так же наносится колоссальный экономический ущерб и ухудшается экологическая обстановка.

Примерами таких чрезвычайных ситуаций, приведших к катастрофическим размерам, как в нашей стране, так и за рубежом являются:

- мощный взрыв и последующий сильный пожар на нефтезаводе британской компании British Petroleum в Техасе, который произошёл 24 марта 2005 года. По меньшей мере, 14 человек погибли и более 100 человек получили ранения;

- пожар на ЛПДС Конда ОАО «Сибнефтепровод», г. Югра Ханты-Мансийский автономный округ, произошедший 22 августа 2009 года, в результате которого погибло 3 человека и сгорело около 60 тысяч тонн нефти, нанесен колоссальный материальный ущерб;

Для ликвидации пожара в начальной стадии, локализации его с помощью огнетушащих средств, предназначены установки пожаротушения, применяющие различные огнетушащие составы.

Целью выполнения данной дипломной работы является изучение эффективного огнетушащего состава «Bonpet» и рассмотрение возможности замены огнетушащих веществ, содержащихся в автоматических установках пожаротушения на объектах нефтегазового комплекса, на огнетушащий состав «Bonpet»;

Задачами для достижения этой цели являются:

- анализ традиционных веществ и систем пожаротушения;
- анализ состава и устройств пожаротушения марки «Bonpet»;
- сравнение физических свойств и огнетушащей способности воды, пены и состава «Bonpet»;
- оценка достоинств и недостатков традиционных систем пожаротушения, и систем пожаротушения с составом «Bonpet».

## **1 Общая часть**

### **1.1. История пожаротушения**

Еще до появления огнетушителя изобретатели придумывали разные приспособления для укрощения огня. В XVII веке впервые для тушения начали применять стеклянные колбы с соляным раствором, их создателем принято официально считать немецкого врача Фушеса.

Первый огнетушитель был создан в XIX веке английским изобретателем Джорджем Мэнби. Устройство перевозилось на тележке и состояло из медного сосуда, содержащего 13 литров поташа. Жидкость находилась в сосуде под давлением сжатого воздуха и выпускалась при открытии крана.

На рубеже веков был запатентован стальной газовый углекислотный огнетушитель. В первое время емкость со сжатым газом находилась снаружи баллона. Позднее, колба с газом была уменьшена и помещена внутрь самого огнетушителя.

В начале XX века появились первые пенные огнетушители. Метод тушения горючих жидкостей с помощью пены, получаемой в результате химической реакции между щелочным и кислотным растворами, был предложен в 1904 году русским инженером Александром Григорьевичем Лораном. На основе пенных огнетушителей начали производиться модульные установки пенного пожаротушения для применения в двигательных отсеках и других помещениях с использованием горючих жидкостей, в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1 - Модульная установка пенного пожаротушения Minimax

## 1.2. Современные огнетушители и системы пожаротушения

Современные огнетушители прошли длинный путь развития с момента их изобретения.

На сегодняшний день существуют следующие виды огнетушителей:

- 1) Водные (ОВ);
- 2) Воздушно-эмульсионные (ОВЭ);
- 3) Воздушно-пенные (ОВП);
- 4) Порошковые (ОП);
- 5) Газовые.

Постоянное совершенствование конструкции, повышение таких показателей как надежность, технологичность, унификация и другие, ведет к созданию новых, более совершенных огнетушителей [7].

Современные автоматические системы и установки для борьбы с огнем, как правило, являются частью комплекса устройств, призванных обеспечивать общую пожаробезопасность здания или сооружения. Элементы, обычно входящие в общую систему борьбы с огнем, должны обеспечивать достижение сразу нескольких целей, основными из которых являются:

- ликвидация пламени на защищаемом объекте до того момента, как будут достигнуты критические значения факторов возгорания;

- ликвидация огня до того, как наступит предел огнестойкости строительных конструкций на объекте;

- ликвидация пожара ранее, чем будет причинен максимальный ущерб имуществу и материальным ценностям;

В настоящий момент существует несколько вариантов автоматических установок для борьбы с огнем [9].

#### 1. Газовые установки.

Автоматические установки газового пожаротушения — совокупность технических стационарных средств пожаротушения для тушения очагов пожара за счёт автоматического выпуска газового огнетушащего вещества. В качестве огнетушащих веществ используются сжиженные и сжатые газы.

Сжиженные:

- хладон 23;
- хладон 125;
- двуокись углерода.

Сжатые:

- азот;
- аргон;
- инерген.

Автоматические установки газового пожаротушения применяются для ликвидации пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением [6].

## 2. Порошковые установки.

Применяются для локализации и ликвидации пожаров классов А, В, С и электрооборудования. Установки могут применяться для локализации или тушения пожара на защищаемой площади, локального тушения на части площади или объёма, тушения всего защищаемого объёма.

Автоматические установки порошкового пожаротушения должны обеспечивать:

- своевременное обнаружение пожара автоматической установкой пожарной сигнализации, входящей в состав автоматической установки порошкового пожаротушения;
- подачу порошка из распылителей автоматических установок порошкового пожаротушения с требуемой интенсивностью подачи.

Конструкция модулей, представляющих собой в основном сосуды различной формы с огнетушащим порошком и газогенерирующего элемента, позволяет устанавливать их в любом месте. Такие системы могут применяться в закрытых пространствах - кабельных сооружениях, за фальш-конструкциями, шкафах с оборудованием [6].

## 3. Аэрозольные установки.

Устройства аэрозольного типа прекрасно зарекомендовали себя в тех случаях, когда требовалось тушить возгорания, спровоцированные неполадками в электросети, применяются также для тушения пожаров класса А и В, объемным способом.

Аэрозольный огнетушащий состав (далее - АОС), применяемый в установках, получают сжиганием твердотопливной композиции (далее - ТТК) окислителя и восстановителя. В качестве окислителя обычно используются неорганические соединения щелочных металлов [преимущественно нитрат



(KNO<sub>3</sub>) и перхлорат (KClO<sub>4</sub>) калия], в качестве горючего-восстановителя - органические смолы (эпоксидный идитол и т.п.). Эти ТТК могут гореть без доступа воздуха. Образующийся в качестве продукта сгорания аэрозоль состоит из газовой фазы и взвешенной конденсированной фазы в виде тончайшего порошка. АОС отличается от обычных порошков значительно большей дисперсностью (примерно в 50 раз). Благодаря высокой дисперсности огнетушащая способность АОС в 5-8 раз превышает огнетушащую способность порошков и хладонов [6].

#### 4. Водяные установки.

Самой простой и наиболее распространенной из всех существующих автоматических установок пожаротушения (далее – АУПТ) является спринклерная система. Автоматическая установка спринклерного пожаротушения оснащена полностью автономной системой реагирования. При регистрации в какой-либо точке защищаемой поверхности факта повышения температуры АУПТ самостоятельно активизируется и посылает струю жидкости максимально близко к источнику тепла.

Универсальные автоматические спринклерные установки пожаротушения совмещают в себе несколько систем:

- ✓ Противопожарная сигнализация – оповещает о пожаре, выдает информацию о нахождении очага возгорания, руководит эвакуацией персонала;
- ✓ Система управления – включает противодымную защиту и отдельные секции системы пожаротушения;
- ✓ Система насосов – автоматически поддерживает необходимое давление, как во время тушения, так и в дежурном режиме.

Для объектов повышенного класса пожарной опасности (склады горючих материалов, ЛВЖ), когда эффективность пожаротушения может быть достигнута лишь при одновременном орошении всей защищаемой площади, применяются дренчерные установки. Такие установки применяют, кроме того,

для орошения вертикальных поверхностей (противопожарных занавесов в театрах, технологических аппаратов и т. п.) и создания водяных завес [4].

## 5. Пенные установки.

Автоматическая установка пенного пожаротушения дополнительно включает механизмы, преобразующие вещество из специфического состава в пену.

Системы пенного пожаротушения рекомендуется применять для установки на следующих объектах:

- помещения, где производятся грузоналивные работы с пожароопасными жидкостями, горюче-смазочными материалами;
- двигательные и машинные отделения локомотивов, помещениях где установлено насосное оборудование;
- на складах жидких и легковоспламеняющихся материалов.

Не рекомендуется применение пеногенерирующих установок в помещениях:

- с работающими электроустановками;
- с химическими веществами окислителями, которые в результате реакции с водой могут выделять кислород;
- с газовыми резервуарами: пропан, бутан;

Пенообразователи применяемые в установках разделены на две классификационные группы в зависимости от применения:

- общего назначения;
- целевого назначения.

В зависимости от химического состава (поверхностно-активной основы) пенообразователи подразделяют на:

- протеиновые;
- синтетические фторсодержащие.

Основные компоненты установок пенного пожаротушения.

По сути – это обычная система пожаротушения, конструкция которой дополнена пенообразователем – генератором.

То есть в конструкцию такой системы пожаротушения входят следующие элементы:

- распылители дренчеры или спринклеры;
- трубопроводы для подачи воды и пены;
- генераторы пены – установки, производящие пену. При этом самой важной частью генератора является дозатор, вводящий пенообразующее вещество в воду;
- сеть противопожарных датчиков, к которым относятся устройства контроля температуры и задымления в защищаемой зоне;
- емкости для хранения запаса пенообразователя [5].

### **1.3 Огнетушащий состав «Bonpet»**

Япония – это одна из самых сейсмически-активных стран земного шара, а также одна из самых высокотехнологичных. В 1923 году сильнейшее землетрясение разрушило крупнейшие города — Токио и Иокогаму. Это стихийное бедствие, самое большое во всей истории Японии, унесло более 100 тысяч жизней. Большинство людей погибло в пожарах, быстро распространившихся среди деревянных построек. К сожалению, стандартные методы борьбы с огнем не принесли желаемых результатов. Этот горький опыт подтолкнул правительство Японии разместить в ведущие научно-исследовательские лаборатории и институты заказ на разработку высокоэффективных средств по защите жилых и промышленных помещений от

пожаров. После 30 лет сложнейших научных исследований, в середине XX века профессором по химии — Джиро Ниизумой, была синтезирована органическая жидкость «Bonpet» — состав, с уникальными свойствами, способный ликвидировать пожар в любой стадии возгорания. Через год был получен патент на первый опытный образец самосрабатывающего огнетушителя «Bonpet», огнетушителя, которым может пользоваться любой человек и способного локализовать пожар в начальной стадии.

В 1972 году, после проведения успешных испытаний и сертификации, устройства пожаротушения «Bontel» становятся обязательным средством противопожарной защиты помещений в Японии.

В подразделениях ГПС МЧС России для тушения пожаров на предприятиях нефтяной отрасли преимущественно используются вода и пена, которые стоят на вооружении пожарной охраны очень длительное время и успели достигнуть предела своей огнетушащей эффективности. То есть на сегодняшний момент, чтобы увеличить эффективность борьбы с пожарами, необходимы принципиально новые вещества с комбинированным действием на очаг горения, превосходящие традиционные средства пожаротушения. Одним из путей решения проблемы является поиск принципиально нового огнетушащего вещества превосходящего традиционные.

Внедрение устройств пожаротушения изготовленных с использованием огнетушащего состава «Bonpet» в Российской Федерации началось после успешного проведения сертификационных испытаний Академии ГПС МЧС России. Уникальная химическая формула огнетушащего вещества «Bonpet» позволяет объединить в одном компактном устройстве одновременно несколько факторов воздействия на очаг пожара. Действие данного огнетушащего состава основано на комбинированном способе тушения.

Принцип комбинированного способа тушения:

- вытеснение кислорода из области горения;

- охлаждение поверхности;
- образование на поверхности пленки, препятствующей повторному возгоранию;

На сегодняшний день в мире действуют два производства по выпуску устройств пожаротушения «Bontel»: завод Kabotec Co.Ltd в Японии, работающий на азиатский регион, и завод «Bonpet» d.o.o. в Словении, поставляющий продукцию на европейский рынок, в США, Канаду, Мексику, Россию, страны Балтии и бывшего СНГ.

Химический состав.

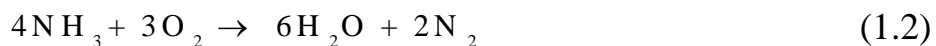
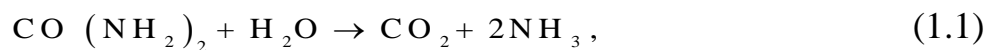
Огнетушащий состав «Bonpet» содержит вещества, которые активизируются после появления огня, производят охлаждающий эффект и вытесняют кислород из окружающей среды горящего материала, что практически моментально тушит огонь [10].

В состав огнетушащего вещества входят:

- Мочевина (карбамид, диамид угольной кислоты) -  $(NH_2)_2CO$  ;
- Хлорид аммония (нашатырь) -  $NH_4Cl$  ;
- Кальцинированная сода (карбонат натрия) -  $Na_2CO_3$  ;
- Сульфат аммония -  $(NH_4)_2SO_4$  ;
- Алунит (квасцовый камень) -  $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$  ;
- Вода.

При возникновении огня под воздействием тепла начинаются следующие химические реакции:

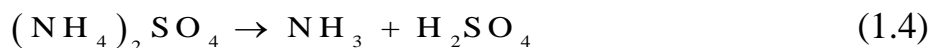
1. Углекислый газ и аммиак (вытеснение воздуха, охлаждающий эффект) образуются при разложении мочевины в присутствии воды, в свою очередь высвободившийся аммиак использует кислород:



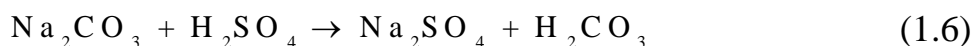
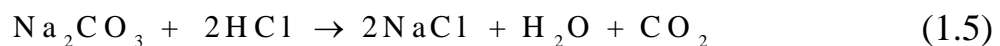
2. Аммиак и соляная кислота также образуются при согревании хлорида аммония:



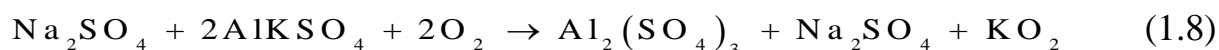
3. Сульфат аммония также разлагается при нагревании:



4. Кальцинированная сода реагируя с соляной кислотой образует кухонную соль, воду и углекислый газ (вытеснение воздуха), а реагируя с серной кислотой превращается в сульфат натрия и угольную кислоту:



5. Угольная кислота расщепляется на воду и углекислый газ, что вызывает охлаждающий эффект. Вместе с сульфатом натрия и водой она выталкивает воздух из окружающей горячей поверхности среды:



Из вышеприведенных формул видно, что в результате химических реакций из жидкости во время пожара высвобождается большое количество

газов (аммиак, углекислый газ) и твердых веществ. Благодаря охлаждающему эффекту испаряющейся воды и высвобожденных газов, вытесняющих воздух с горящих поверхностей, огонь практически моментально тушится. Когда сульфат натрия реагирует с алунитом, образуется безводный сульфат алюминия, обладающий отличными разбрызгивающими характеристиками. В ходе реакции образующийся сульфат алюминия покрывает горящую поверхность крайне тонкой предотвращающей вторичное возгорание пленкой.

На рисунке 2 схематично показаны процессы взаимодействия веществ в огнетушащем составе.

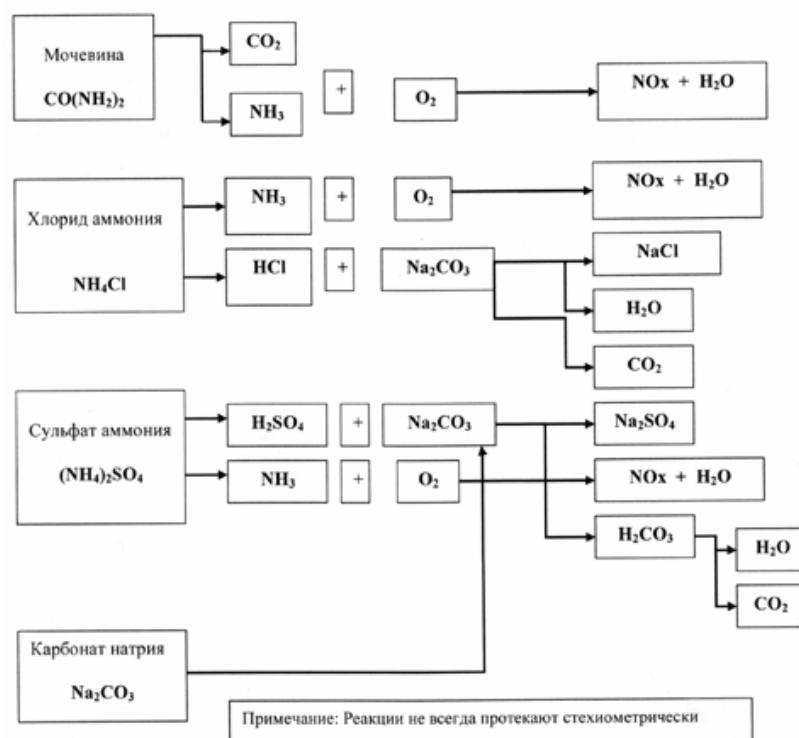


Рисунок 2 - Схема взаимодействия веществ в составе «Вонрет»

Свойства огнетушащего состава «Вонрет»:

1. «Вонрет» – уникальный в своем роде огнетушащий состав. Особенность воздействия на пожар заключается в лавинообразном

охлаждающем эффекте. Благодаря этому происходит быстрая остановка возгорания и исключаются тлеющие очаги.

2. В процессе воздействия состава «Вонпет» происходит интенсивное вытеснение кислорода из зоны горения, при этом на поверхности потушенного очага образуется специальная пленка, препятствующая повторному возгоранию в течение 24 часов. Образовавшаяся защитная пленка также не требует специальных мер по ее удалению и через сутки испаряется.

3. Особенность огнезащитных средств «Вонтел» является и то, что при высокой скорости тушения, не наносится вреда материальному имуществу. Все это позволяет избежать повторных возгораний, порчи имущества и гибели людей.

4. Огнетушащий состав является абсолютно безвредным для человека и окружающей среды – во время пожара, в результате химических реакций из жидкости высвобождаются газы (аммиак – в безопасной концентрации, углекислый газ), образуется пищевая соль, сульфаты и вода [10].

«Вонпет» исключительно успешно тушит:

- твердые и мягкие породы дерева, сухую траву, пиломатериалы, деревянные обшивки, а также все остальные изделия из дерева, все типы ткани, одежду, обувь, ковры и настилы, шторы, обои, бумагу и бумажные изделия, прессованную бумагу;

- резиновые и целлулоидные изделия;

- все типы пластмассовых материалов;

- бензин, легковоспламеняющиеся жидкости, керосин, краски и лаки, спирты, химикаты и минеральные масла;

- животные жиры и растительные масла;

- изоляции электропроводов. Превосходные результаты огнезащитной безопасности в распределительных системах высокого напряжения (10000-60000).



Огнетушащий состав «Bonpet» и вся продукция компании «Bontel» полностью сертифицирована на территории РФ и имеет сертификаты санитарно-эпидемиологического исследования [10].

Сравнительные характеристики огнетушащих веществ и преимущества огнетушащего состава «Bonpet» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики огнетушащих веществ

Наименование	Вода	Огнетушащий состав «Вопрет»	Огнетушащие аэрозоли	Огнетушащий порошок
Способ тушения	Только поверхностный	Комбинированный (объемный и поверхностный)	Только объемный	Объемный или поверхностный
Места применения	Любого типа	Любого типа	Только герметичные помещения закрытого типа. Невозможно на открытых площадках	В тех. помещениях без присутствия людей.
Механизмы тушения	Сбитие пламени и охлаждение	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вытеснение кислорода с поверхности горения;</li> <li>- лавинообразное охлаждение</li> <li>- покрытие поверхности удаляемой пленкой, предотвращающей повторное возгорание</li> </ul>	Сбитие пламени	Сбитие пламени
Эффективность тушения	Средняя (отсутствуют пленкообразующие элементы)	<p>Высокая (за счет охлаждающего эффекта, исключая тление кабельной продукции, и образования на поверхности пленки предотвращающей воспламенение)</p> <p>Меньший по сравнению с прочими системами расход огнетушащего состава используемого при тушении</p>	<p>Низкая</p> <p>СП 5.13130.2009 п.10.1.1. Автоматические установки аэрозольного пожаротушения применяются для тушения пожаров не тлеющих веществ и класса В</p>	<p>Средняя</p> <p>СП 5.13130.2009</p> <p>п.9.1.4. Установки не должны применяться для тушения пожаров:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению</li> <li>- пирофорных веществ и материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха</li> </ul>

Окончание таблицы 1

Наименование	Вода	Огнетушащий состав «Вопрет»	Огнетушащие аэрозоли	Огнетушащий порошок
Опасные факторы системы пожаротушения	Отсутствуют	Отсутствуют	Содержит легковоспламеняющиеся составы, как следствие возможно возгорание защищаемых помещений от применяемых генераторов аэрозоля	Порошок вреден для человека, приводит в негодность мат. ценности
Экологическая безопасность и воздействие на людей	Абсолютная безопасность для экологии и человека	Абсолютная безопасность для экологии и человека	СП 5.13130. 2009 п.10.4.2. Опасные факторы аэрозоля:  - токсичность аэрозоля;  - высокая температура аэрозольной струи и корпуса генераторов  Опасен для окружающей среды, вреден для организма человека	СП 5.13130. 2009 п.9.1.7.  В проекте на установку пожаротушения должно быть указано, что персонал, осуществляющий посещение данных помещений, должен быть проинструктирован об опасных факторах для человека, возникающих при подаче порошка из модулей

## 1.4 Продукция компании «Bontel»

- Огнетушители;
- Огнетушащий спрей;
- Ампула;
- Подвесные модули пожаротушения (далее – МПП);
- Модульные установки пожаротушения (далее - МУП).

Огнетушащий спрей.

Спрей «Bontel» – является высокоэффективным средством для борьбы с возгоранием в быту и на транспорте. Компактность и простота использования позволяют применять его детям, женщинам и пожилым людям. [10].

Огнетушащее средство «Bontel» предназначено для тушения пожаров класса А (твердых горючих веществ), В (жидких горючих веществ). Технические характеристики спрея представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики и параметры.

Наименование показателей	Значение показателей
Марка применяемого ОТВ	Огнетушащий состав «Bonpret»
Объем ОТВ, л	0,60±0,05
Масса огнетушащего средства полная, кг	0,75±0,05
Вытесняющий газ	Азот (N <sub>2</sub> )
Рабочее давление в корпусе средства, Мпа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,6±0,1 (6±1)
Диапазон температур эксплуатации, °С	От -20°С до 50°С
Продолжительность подачи ОТВ, с, не менее	10
Длина струи ОТВ, м, не менее	3
Габаритные размеры, мм	
- высота	300±3
- ширина	68±1

## Окончание таблицы 2

Наименование показателей	Значение показателей
Показатель огнетушащей способности по тушению модельного очага пожара, м <sup>2</sup>	
- класса А	4,7
- класса В (дизельное топливо)	0,65
Срок службы средства, лет, не менее	5

### Комплектность.

В комплект поставки огнетушащего средства «Bontel» входит:

- огнетушащее средство в заряженном виде;
- руководство по эксплуатации, совмещенное с паспортом на огнетушащее средство

### Устройство и принцип работы.

Огнетушащее средство «Bontel» состоит из баллона, головки с запорным клапаном куркового типа, предохранительным фиксатором, сифонной трубкой и насадком-распылителем. Баллон заправлен огнетушащим веществом и закачен азотом в качестве газа-вытеснителя. На рисунке 3 изображен внешний вид спрея.



Рисунок 3 – Спрей «Bontel»

Запрещается:

- эксплуатировать средство «Bontel» при появлении вмятин, вздутии или трещин на корпусе средства и головке;
- производить самостоятельный ремонт и разборку средства «Bontel» даже после его использования;
- наносить удары по корпусу средства;
- направлять струю ОТВ при работе в сторону близко стоящих людей.

Стоимость спрея варьируется от 800 до 2000 рублей.

Методы испытаний.

1. Все испытания проводят при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150.

2. Испытательное оборудование и стенды, применяемые при проведении испытаний огнетушащего средства, должны иметь паспорт и быть аттестованы. Указанные в паспорте технические характеристики оборудования и стендов должны обеспечивать требуемые режимы испытаний.

3. Марку применяемого ОТВ и вытесняющего газа контролируют путем анализа технической и сопроводительной документации на ОТВ и газ.

4. Объем ОТВ определяют прямым измерением с помощью цилиндра мерного во время заправки огнетушащего средства или взвешиванием на весах классом точности не ниже 3 как разницу массы заправленного огнетушащего средства и пустого.

5. Проверку полной массы огнетушащего средства проводят взвешиванием на весах.

6. Рабочее давление в корпусе огнетушащего средства контролируют по показаниям манометра, во время заправки средства «Bontel» вытесняющим газом.

7. Продолжительность подачи ОТВ определяют с помощью секундомера от момента начала выхода ОТВ из распылителя до момента начала

выхода из огнетушащего средства разреженной струи ОТВ вместе с вытесняющим газом.

8. Длину струи ОТВ определяют при помощи измерительной рулетки.

9. Проверку работоспособности огнетушащего средства в диапазоне температур эксплуатации проводят на двух группах из 3 штук огнетушащих средств (поименованных А и В), готовых к применению, в порядке, который указан в таблице 3.

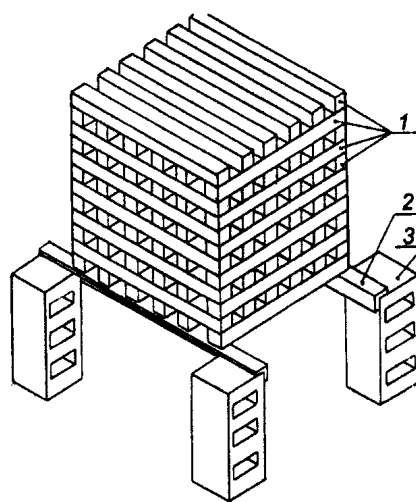
Таблица 3 – Проверка работоспособности огнетушащих средств по этапам.

Номер этапа	Вид воздействия		Продолжительность воздействия, ч
	огнетушащее средство А	огнетушащее средство В	
1	Хранение при минимальной рабочей температуре	Хранение при максимальной рабочей температуре	24
2	Хранение при температуре (20±5) °С		24
3	Хранение при максимальной рабочей температуре	Хранение при минимальной рабочей температуре	24
4	Полностью разрядить огнетушащие средства (при непрерывной подаче ОТВ и полностью открытом клапане запорного устройства) не более, чем через 5 мин. после извлечения их из камеры климатических испытаний.		

10. Проверку габаритных размеров огнетушащего средства проводят линейкой измерительной металлической или другим универсальным измерительным инструментом, с погрешностью измерения не более 0,1 мм.

11. Огневые испытания огнетушащего средства «Bontel» по тушению модельного очага пожара класса А проводят на модельном очаге пожара класса 1А по ГОСТ 51057, который представляет собой деревянный штабель в виде куба (рисунок 4). Штабель размещают на твердой опоре (например, на двух стальных уголках, установленных на бетонных или металлических блоках) таким образом, чтобы расстояние от основания до опорной поверхности (пол или земля) составляло (400 ± 10) мм.

В качестве горючего материала используют бруски хвойных пород сечением  $(40 \pm 1)$  мм и длиной  $(500 \pm 10)$  мм. Влажность пиломатериала должна составлять от 10% до 20% по ГОСТ 16588. Штабель выкладывают так, чтобы бруски каждого последующего слоя были перпендикулярны к брускам нижележащего слоя. При этом по всему объему должны образовываться воздушные каналы прямоугольного сечения.



1- деревянные бруски; 2 - стальной уголок; 3 - бетонный (металлический) блок

Рисунок 4 – Устройство деревянного штабеля (модельного очага пожара класса 1А) для проведения огневых испытаний

Количество брусков в очаге - 72 шт., количество брусков в слое – 6 шт., количество слоев – 12, площадь свободной поверхности модельного очага -  $4,7\text{м}^2$ . Бруски, образующие наружные грани штабеля, допускается скреплять для прочности скобами или гвоздями. Под штабель помещают металлический поддон для горючей жидкости размером  $(400 \times 400 \times 100)$  мм таким образом, чтобы центры штабеля и поддона совпали. В него заливают  $5\text{ дм}^3$  воды, при этом должна образоваться сплошная поверхность жидкости, закрывающая все неровности днища поддона. На слой воды наливают бензин Нормаль-80 по ГОСТ Р 51105 в количестве  $1,1\text{ дм}^3$ .

Огнетушащее средство размещают на безопасном расстоянии от очага



пожара. Бензин в поддоне поджигают. Через 2 мин горения бензина поддон убирают из-под штабеля. Через 2-3 мин с того момента, как поддон был убран из-под штабеля, приступают к тушению модельного очага пожара. Общее время горения бензина и деревянного штабеля должно составить 4-5 мин. Тушение начинают с верхней части модельного очага, с удобного для оператора расстояния, зависящего от длины струи ОТВ. В процессе тушения оператор может произвольно изменять расстояние до очага горения, чтобы добиться более эффективного тушения. Во время тушения струю ОТВ направляют снизу вверх, вдоль каждой из сторон штабеля, обходя его вокруг. Для достижения более эффективного тушения допускается прерывать подачу огнетушащего вещества на очаг горения. Максимальное время тушения модельного очага пожара не должно превышать 10 минут.

В процессе тушения фиксируют результат тушения. После визуального наблюдаемого окончания тушения модельного очага фиксируют время до повторного воспламенения. Модельный очаг пожара считают потушенным, если в течение 10 минут не произошло повторного воспламенения с последующим устойчивым горением штабеля.

Тушение проводят три раза. Считают, что огнетушащее средство выдержало испытание, если в двух попытках из трех, модельный очаг пожара был потушен. Допускается не проводить третье тушение, если в первых двух результат был положительным.

12. Огневые испытания огнетушащего средства «Вонпет» по тушению модельного очага пожара класса В проводят на модельном очаге соответствующем по габаритным размерам и объему топлива очагу пожара класса 21В по ГОСТ 51057, который представляет собой круглый противень, изготовленный из листовой стали, параметры и размеры которого приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Параметры модельного очага пожара класса В

Класс модельного очага пожара	Количество, дм <sup>3</sup>		Размеры противня, мм			Ориентировочная площадь модельного очага, м <sup>2</sup>
	воды	горючего	внутренний диаметр	высота борта	толщина стенки, не менее	
21В	7	14	900±20	150±5	2,0	0,65

В качестве горючего материала применяют дизельное топливо. Противень устанавливают горизонтально, таким образом, чтобы обеспечить беспрепятственный доступ к нему со всех сторон. Заливают в противень воду в количестве, указанном в таблице 4. При этом необходимо обеспечить сплошную поверхность воды, закрывающую неровности дна противня. На слой воды наливают дизельное топливо в количестве, указанном в таблице 4. На поверхность дизельного топлива наливают автомобильный бензин марки Нормаль-80, соответствующий требованиям, в количестве 0,3 дм<sup>3</sup>, необходимый для розжига дизельного топлива.

Огнетушащее средство «Bontel» устанавливают на безопасном и удобном для работы оператора расстоянии. При помощи факела поджигают бензин в противне. Выдерживают время свободного горения очага равное 30 секундам, необходимое для полного выгорания бензина и начала свободного горения дизельного топлива, и приступают к тушению.

Огнетушащее средство «Bontel» приводят в действие и подают ОТВ на модельный очаг пожара. Тушение начинают с расстояния, удобного для оператора и зависящего от длины струи ОТВ. В процессе тушения оператор может произвольно изменять расстояние до очага горения. Для достижения более эффективного тушения следует прерывать подачу огнетушащего состава на очаг горения (прерывистыми нажатиями на рычаг запорного клапана). Так же во избежание разрушения образовавшейся на потушенной поверхности пленки струей огнетушащего состава, рекомендуется направлять струю ОТВ на борт противня вблизи очагов горения. В процессе тушения фиксируют

результат тушения. Тушение проводят также три раза. Считают, что огнетушащее средство «Bontel» выдержал испытание, если в двух попытках из трех, модельный очаг пожара был потушен [10].

### Огнетушитель.

Огнетушитель «Bontel» – это экологически безвредный для человека огнетушитель, который превосходит углекислотные и порошковые аналоги в несколько раз по всем характеристикам, это сверхэффективные огнетушители, способные справиться с возгораниями как сложных тлеющих веществ, таких как резина, так и горючих жидкостей, таких как бензин и дизельное топливо. Различные объемы огнетушителей «Bontel» от 2 до 100 литров позволяют применять их как в быту, для защиты домов, автомобилей и офисов, так и на промышленных объектах, заправочных комплексах, складах и производствах. Внешний вид огнетушителя изображен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Огнетушитель «Bontel»

При возникновении возгораний в любой ситуации все зависит от скорости тушения пожара. Углекислотный или порошковый огнетушитель уже не отвечают современным требованиям быстрого пожаротушения очага

возгорания, а также химический состав является вредным для человека и может привести к удушью или отравлению человека. При объеме всего 2 литра – это мощный помощник в борьбе с огнем и он безвреден для человека. Благодаря особенностям входящей в состав жидкости, вы не только быстро избавитесь от пожара, но и спасете имущество, что не возможно при использовании углекислотных и порошковых огнетушителей.

При распылении жидкости на очаг возгорания происходит вытеснение кислорода, сопровождаемое резким интенсивным охлаждением, после чего образуется блокирующая пленка, предотвращающая повторное возгорание в течение 24 часов.

Преимущества огнетушителя говорят сами за себя:

- высокая скорость пожаротушения и блокирование распространения пожара;
- отсутствие вреда организму человека и тушение всех видов возгораний;
- защита от повторного возгорания и малый объем огнетушителя при высокой активности;
- намного эффективнее, чем порошковые и углекислотные огнетушители.

Назначение изделия.

Огнетушитель воздушно-эмульсионный предназначен для тушения загораний и пожаров классов: А, В и «Е» (тушение электрооборудования находящегося под напряжением до 1000В) на промышленных предприятиях, складах хранения горючих материалов, бытовых помещениях, а также на транспортных средствах;

Огнетушитель не предназначен для тушения горючих газов, и возгорания материалов, горение которых может происходить без доступа воздуха (алюминий, магний, и их сплавы, натрий и калий и т.д.).

## Комплектность

- заряженный огнетушитель -1 шт.;
- кронштейн для крепления огнетушителя - 1 шт. (по требованию заказчика);
- руководство по эксплуатации (паспорт) - 1 шт.;

Основные технические параметры огнетушителя указаны в таблице 5.

Таблица 5 - Основные технические параметры огнетушителя

Наименование показателей	Значение показателей ОБЭ- 2(з)- АВЕ
Масса заряда ОТВ «Bonpet», л, не менее	2±0,1
Вытесняющий газ	Азот (N <sub>2</sub> )
Масса огнетушителя полная (без кронштейна), кг, не более	3,9±0,15
Диапазон температур эксплуатации, °С	От -20°С до +50°С
Рабочее давление в корпусе огнетушителя, Мпа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,0±0,1 (10±1)
Продолжительность подачи огнетушащего состава «BONPET», с, не менее	10
Длина струи ОТВ огнетушителя, м, не менее	4
Масса остатка заряда в огнетушителе после его полного срабатывания, л, не более	0,1
Габаритные размеры огнетушителя, мм, не более	
- высота	440
- ширина	108
Срок службы огнетушителя без перезарядки и переосвидетельствования, лет	10

Огнетушители выпускаются в двух исполнениях:

- корпус огнетушителя из нержавеющей стали (Н);

- корпус огнетушителя из стали (С).

Огнетушитель объемом 2 литра способен потушить 113 л горящего топлива. Перезарядка возможна до 15 раз за весь срок службы. Цены на огнетушители марки «Bontel» и их разновидность указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Разновидность огнетушителей «Bontel»

Наименование продукции	единиц	Розничная цена с НДС, руб.
Огнетушитель ОВЭ-2(з)-АВЕ-«BONPET»	1 шт.	4300,00
Огнетушитель ОВЭ-5(з)-АВЕ-«BONPET»	1 шт.	9300,00
Огнетушитель ОВЭ-10(з)-АВЕ- «BONPET»	1 шт.	15400,00

Не допускается:

- хранение и эксплуатация огнетушителя при температуре выходящей за диапазон их использования от - 20°С до + 50°С;
- попадание на огнетушитель прямых солнечных лучей, тепловых потоков и атмосферных осадков;
- эксплуатация огнетушителя без чеки на запорно-пусковом устройстве, опломбированной предприятием-изготовителем или организацией, производившей перезарядку огнетушителя.

Параметры огнетушителей с различными ОТВ сравниваются в таблице 7.

Таблица 7 – Сравнительные характеристики огнетушителей

Наименование	Огнетушитель ОБЭ-2 «ВОНРЕТ»	Порошковый огнетушитель ОП-2	Углекислотный огнетушитель ОУ-2
Экологическая безопасность и воздействие на людей	Абсолютная безопасность для экологии и человека	Опасен для окружающей среды, вреден для организма человека	Баллон находится под высоким давлением, вероятен взрыв
Возможность отказа огнетушителя	Отсутствует	Высокая вероятность из-за слеживания и спрессовывания порошка	Возможен
Использование огнетушителя в небольших помещениях	Разрешено	Не рекомендуется, из-за высокой запыленности во время работы, ухудшения видимости и раздражающего действия на органы дыхания. Пункт 4.1.7 СП 9.13130.2009	Разрешено
Дополнительные требования к режиму хранения и периодическим проверкам	Отсутствуют	Строгое соблюдение требований из-за влажности, текучести, спрессовывания порошка. П. 4.1.8 СП 9.13130.2009	Не хранить в местах с температурой выше 50°C. Ежегодное взвешивание
Вторичный ущерб	Отсутствует	Прикипает к поверхности, уничтожает материальное имущество	Переохлаждение оборудования

Окончание таблицы 7

Наименование	Огнетушитель ОБЭ-2 «BONPET»	Порошковый огнетушитель ОП-2	Углекислотный огнетушитель ОУ-2
Корпус огнетушителя	Долговечный, изготовлен из высококачественной нержавеющей стали	Ненадежный, изготовлен из стали низкого качества, подвержен коррозии	Тяжелые баллоны высокого давления. Низкое качество, подвержен коррозии
Гарантия	Сверхнадежно защищен от подделки новейшими технологиями (латентограммы). Обслуживается официальными представительствами и доверенными организациями	Возможны подделки, заправка огнетушителей тальком взамен огнетушащего порошка. Обслуживаются неконтролируемыми производителями.	Возможны подделки. Обслуживаются неконтролируемыми организациями.



Ампула.

Ампула «Вопрет» - это самосрабатывающее устройство пожаротушения, предназначенное для тушения пожаров классов А, В, Е. Ампулы используются в качестве автономного средства, вместо переносных огнетушителей или дополнительно к ним в замкнутых помещениях.

Предназначение устройства пожаротушения.

Устройство представляет собой герметичную стеклянную ампулу, выполненную из безопасного стекла, которая заполнена жидкостью «Вопрет». Ампула может быть установлена горизонтально с помощью кронштейна над местом возможного возгорания или внутри защищаемого объема. При повышении температуры от воздействия пламени, внутри ампулы возрастает давление, которое достигая 90°С, разрушает ампулу и содержимое распыляется над очагом пожара. Скорость пожаротушения при использовании ампулы увеличивается в несколько раз [10].

Ампулы «Вопрет», в сравнении с другими видами противопожарных технологий, обладают следующими преимуществами:

- использование различными методами: установка над или около объектов, метание ампулы в сторону очага возгорания;
- усиление свойств воды для тушения пожара (6% раствор с водой – одна ампула на 10л воды, увеличивает эффективность тушения в 20 раз);
- срок гарантийной эксплуатации – 10 лет (внешний осмотр производится 1 раз в год);
- не выводит из строя узлы, агрегаты и электрооборудование (диэлектрик, не образует корки и абразивных частиц);
- травмобезопасное стекло, эстетичность (обширная цветовая гамма).

При тушении пожаров класса А одно устройство пожаротушения «Вопрет» защищает до 8м<sup>2</sup> объема (в закрытом помещении), до 5м<sup>2</sup> площади при размещении на стене и до 10м<sup>2</sup> при размещении на потолочном

пространстве высотой до 3м. При тушении пожаров класса В (горючих жидкостей) на площади 2 м<sup>2</sup> в зависимости от свойств горючей жидкости. Ампула изображена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Ампула «Bonpet»

Стоимость ампулы варьируется в пределах от 6000 до 8500 руб. Технические характеристики ампулы изложены в таблице 8.

Таблица 8 - Технические характеристики ампулы

Наименование показателей	Значение показателей
Применяется для помещений категорий: А, Б, В1-В4, Г, Д	<p>объекты массового пребывания людей (эвакуация не требуется);                      складские и производственные помещения со специфическими материальными запасами (пожаро-взрывоопасные вещества и ГЖ);                      помещения с вычислительной техникой, радиоаппаратурой, АТС, электрощитовые и электроустановки под напряжением до 1000 В, кабельные сооружения;                      архивы, объекты с материальными и культурными ценностями, сушильные и покрасочные камеры, водный, воздушный и наземный транспорт.</p>
Диапазон температур эксплуатации, С°	от -23 до +85.
Температура срабатывания, С°	90 ( ± 5)
Разлагаемость, экологическая безопасность	<p>Вещество и образующиеся продукты химических реакций безопасны для человека и окружающей среды.                      После применения испаряется в течение суток.</p>
Обеспечение сохранения технических и потребительских свойств материальных запасов	<p>Не наносит ущерба радиоэлектронике и электрооборудованию высокого напряжения, узлам и агрегатам, системам охлаждения и вентиляции, другим материальным ценностям.</p>
Масса, не более	830 г.
Ёмкость, не менее	600 см <sup>3</sup>
Диаметр, не более	80 мм

## Комплектность

- устройство пожаротушения «Bontel» с кронштейном;
- паспорт и руководство по эксплуатации;
- устройство принудительной активации (по требованию Заказчика);
- антивандальная защитная сетка (по требованию Заказчика);

## Спецификация установки устройства пожаротушения «Bontel»:

**1 этап. Выбор места установки.** Мастер установки должен рассчитать место возможного возгорания для установки ампулы.

**2 этап. Установка.** На стену или потолок устанавливается опорный кронштейн, в который непосредственно и устанавливается ампула «Bontel». Для достижения максимального эффекта тушения, кронштейн устанавливается на расстоянии 10 см от точки опоры.

**3 этап. Метод бросания.** При необходимости ручного использования ампулы, она должна быть доступна и сниматься с точки опоры без повреждений.

**4 этап. Применение.** Установка ампулы не требует специальных навыков. Вы можете осуществить монтаж самостоятельно, следуя приложенной инструкции.

### Техническое обслуживание.

Раз в год визуальный осмотр на отсутствие повреждений. Поверхность ампулы устройства «Bonpet» необходимо периодически очищать от пыли и грязи.

### Модуль пожаротушения подвесной «Bontel».

Это высокоэффективная автономная установка пожаротушения, заправленная огнетушащим составом «Bonpet». МПП предназначен для защиты помещений производственного и хозяйственного назначения, применения на

транспорте и в бытовых условиях в качестве средства тушения пожаров класса А, В и Е.

#### **Достоинства модуля пожаротушения Bontel:**

- абсолютная безопасность (подтвержденная Мировыми и Российскими институтами);
- автономное срабатывание без присутствия человека;
- энергонезависимость (модули срабатывают без внешнего источника питания);
- простота монтажа;
- безотказная работа;
- защита от подделки новейшими технологиями (латентограммы).

МПП «Bontel» легко монтируется. Обслуживание МПП осуществляется один раз в год, путем визуального осмотра давления газа-вытеснителя по встроенному индикатору. МПП изображен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Модуль пожаротушения подвесной «Bontel»

В таблице 9 указаны основные технические характеристики МПП.

Таблица 9 - Основные технические параметры и характеристики

Наименование показателей	Значение показателей		
	МПП-2-ГЖ	МПП-6-ГЖ	МПП-16-ГЖ
Объем ОТВ не более, л	2±0,2	6±0,2	16±0,2
Рабочее давление, МПа	1,4±0,1		
Продолжительность подачи ОТВ, с, не более	20	60	170
Высота крепления, не более, м	3	6	12
Радиус эффективного орошения, м	2	2,2	2,5
Максимальная защищаемая площадь при установке на высоте не менее 2,5 метров, м <sup>2</sup>	12	23	25
Назначенный срок службы, лет	10		
Температура эксплуатации и хранения, °С	От -20 до +50		
Температура срабатывания теплового замка, °С	57±3	79±3	93±3
Масса, кг	4,4	8,75	21

Запуск МПП может осуществляться двумя способами:

- автономно, при разрушении теплового замка оросителя при заданной температуре;
- автоматически, при разрушении теплового замка принудительно, при поступлении сигнала от пожарной сигнализации.

Обслуживании и перезарядка оборудования, осуществляемая специализированными организациями, позволяет избежать проблем с фальсификацией применяемых для пожаротушения веществ [10].

Комплектность:

- модуль заряженный с элементом крепления (в сборе с спринклерным оросителем и индикатором давления) - 1 шт;
- руководство по эксплуатации, объединенное с паспортом на модуль–1 шт;
- устройство принудительной активации (по требованию заказчика);

Стоимость МПП: 15000 рублей.

Модульная установка пожаротушения «Bontel».

Большие предприятия и бытовые постройки при возгорании отдельных частей зачастую получают огромный ущерб. Это связано в основном с тем, что возгорание может произойти в местах, в которых отсутствуют сотрудники, а противопожарная система слишком маленькая и не способна справиться с пожаром. Для решения этой проблемы существуют МУП.

Преимуществом модульной установки является то, что процесс пожаротушения занимает минимальное количество времени и состава установки, при максимальной эффективности огнетушащего вещества.

Такого рода установки могут стать защитниками организаций, жилых предприятий, заводов, электростанций и железнодорожных вагонов. Стоимость всех перечисленных объектов слишком высока, чтобы рисковать ими с простой устаревшей системой пожаротушения.

Модули соответствуют ГОСТ Р 53288 «Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой». Модуль представляет собой баллон, заправленный жидким огнетушащим составом «Bonpet», для вытеснения которого, при срабатывании модуля, через запорно-пусковое устройство, в баллон модуля, через регулятор давления, закачивается газ – вытеснитель из баллона высокого давления.

Модульные установки представлены в двух объемах, 50 и 100 литров жидкого огнетушащего состава «Bonpet». Благодаря возможности разделения по направлениям тушения и эффективности огнетушащего состава, данные установки используются для защиты больших (до 480 м<sup>2</sup> на один модуль) площадей, при собственном занимаемом модулем пространстве 1 м<sup>2</sup>.

Стационарные модульные установки могут располагаться как в защищаемом помещении, так и за его пределами. В модульных установках «Bontel» используются трубы не заполненные водой, как у обычных стационарных систем водяного пожаротушения, ввиду этого они не

подвергаются коррозии и сохраняют свою работоспособность в течение всего срока эксплуатации установки. Модульная установка изображена на рисунке 8.



Рисунок 8 – Модульная установка пожаротушения «Bontel»

Технические характеристики МУП описаны в таблице 10.

Таблица 10 - Технические характеристики МУП «Bontel»

Наименование параметра	МУПТВ-50	МУПТВ-100
Огнетушащая способность по классам пожаров	А, В, С, Е (до 1000 В)	
Марка применяемого ОТВ	Огнетушащий состав «Bonpet»	
Высота защищаемого помещения, м	До 8	
Площадь защищаемого одним модулем при установке распылителя на высоте до 4 м, м <sup>2</sup>	До 72	До 120
Площадь защищаемая одним модулем при установке распылителя на высоте до 8 м, м <sup>2</sup>	До 25	До 50
Вместимость баллона, л	50	100
Температура эксплуатации, °С	От +5 до +50	
Перезарядка огнетушащего состава	Один раз в 5 лет	
Срок службы установки, лет	10	



При использовании МУП, интенсивность орошения снижается до 0,06 л/с\*м<sup>2</sup> для производственных зданий групп 3, 4.1, 4.2 по СП 5.13130.2009 и до 0,04 л/с\*м<sup>2</sup> для помещений групп 2 по СП 5.13130.2009 [6].

Сравнительные характеристики систем пожаротушения описаны в таблице 11.

Таблица 11 – Сравнительные характеристики систем пожаротушения

Наименование	Водяные установки	Модульные установки «Bontel»	Аэрозольные установки	Порошковые установки	Газовые установки
Способ тушения	Только поверхностный	Комбинированный (объемный и поверхностный)	Только объемный	Объемный или поверхностный	Только объемный
Места применения	Любого типа	Любого типа	Только герметичные помещения закрытого типа. Невозможно на открытых площадках	В тех. помещениях без присутствия людей	Только герметичные помещения закрытого типа без присутствия людей
Способность осаждения дыма	Небольшая при применении ТРВ	Высокая	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Расход ОТВ на единицу площади/объема	До 2000 л/м <sup>2</sup>	До 0,75 л/м <sup>2</sup>	До 1,5 кг/м <sup>3</sup> при объемном тушении	До 1,5 кг/м <sup>2</sup>	До 1,5 кг/м <sup>3</sup> при объемном тушении До 6 кг/м <sup>3</sup> при локальном по объему
Доп. условия при монтаже установок	Насосная станция располагаемая в обособленном помещении с выходом наружу. Обустройство приемков, насоса для откачки воды после пожара, пожарных резервуаров	Отсутствуют	Отключение вентиляции. Герметизация помещения. Блокирование доступа в помещение на время тушения	Отключение вентиляции. Герметизация помещения. Блокирование доступа в помещение на время тушения	Отключение вентиляции. Герметизация помещения. Блокирование доступа в помещение на время тушения.
Повторное воспламенение	Возможно из-за отсутствия пленкообразующих веществ	Отсутствует ввиду защитной пленки	Возможно из-за тлеющих очагов и невозможности снижения температуры очага, влекущей к воспламенению	Возможно из-за тлеющих очагов и невозможности снижения температуры очага, влекущей к воспламенению	Возможно из-за тлеющих очагов и невозможности снижения температуры очага, влекущей к воспламенению
Ремонтопригодность	Участки, из которых ОТВ не может удалиться самостоятельно, должны быть оборудованы дренажным краном	Требуется замены огнетушащего состава, замена прочих элементов не требуется	Требуется полной замены после активации или каждого ложного срабатывания, а это доп. экономические затраты	Требуется полной замены после активации или каждого ложного срабатывания, а это доп. экономические затраты	Требуется замены огнетушащего состава, замена прочих элементов не требуется

Окончание таблицы 11

Наименование	Водяные установки	Модульные установки «Bontel»	Аэрозольные установки	Порошковые установки	Газовые установки
Запуск в эксплуатацию	В день окончания монтажа	В день окончания монтажа	Через 1 месяц после монтажа. СП 5.13130.2009 п.10.4.5. Перед сдачей в эксплуатацию установка подвергается обкатке в течение не менее 1 месяца. Если сбои продолжаются, подлежит повторному регулированию и проверке	В день окончания монтажа	В день окончания монтажа
Резерв	Требуется (доп. резервуары) в случае нехватки для нормативного пролива	Требуется в минимальном количестве	Требуется в минимальном количестве	СП 5.13130.2009 п.9.2.15. На защищаемом предприятии должен быть предусмотрен 100%-ный запас комплектующих модулей	СП 5.13130.2009 п.8.6.2. и 8.6.3. Централизованные и модульные установки должны иметь его 100%-ный запас
Вторичный ущерб	Потоп из-за пролива большого количества воды	Отсутствует	Прикипает к поверхности, уничтожает имущество	Прикипает к поверхности, уничтожает имущество	Отсутствует
Утилизация ОТВ	Отвод, очистка и утилизация пролитой воды	Не требуется, биоразлагаем	Невероятно сложен в уборке из-за мелкодисперсных частиц аэрозоля	СП 5 п.9.3.4. После окончания работы установки для удаления порошка, витающего в воздухе, необходимо использовать вентиляцию	Вентиляция защищаемого объекта с контролем ПДК газа

В таблице 12 указана стоимость автоматических модульных установок пожаротушения тонкораспыленной водой.

Таблица 12 – Стоимость модульных установок

Наименование продукции	единиц	Розничная цена с НДС, руб.
МУП ТВ-50-Г-Ж (32) 1 направление	1 шт	147 350,00
МУП ТВ-50-Г-Ж (32) 4 направления	1 шт	308 400,00
МУП ТВ-100-Г-Ж (32) 1 направление	1 шт	235 800,00
МУП ТВ-100-Г-Ж (32) 4 направления	1 шт	437 400,00

### Принцип действия.

При поступлении команды на запуск модульной установки, огнетушащий состав под давлением газа – вытеснителя поступает в трубопровод и далее в защищаемое помещение. В защищаемом помещении огнетушащий состав распыляется через специальные оросители, способные разбивать его на капли размером менее 150 микрон. Подающийся таким образом огнетушащий состав «Bonpet» не только эффективно тушит огонь, но и осаждает дым и угарные газы, образованные возгоранием [10].

## 2. Специальная часть

Некоторые физические свойства огнетушащего состава «Bonpet» мы нашли опытным путем в лаборатории Института Нефти и Газа.

### 1. Водородный показатель.

Водородный показатель мы меряли при помощи прибора, называемого рН-метр. Анализатор опускается в мензурку с нашим огнетушащим веществом и прибор автоматически определяет водородный показатель. У огнетушащего состава «Bonpet» он равен 8,26. На рисунке 9 ниже изображен рН-метр.



Рисунок 9 – Прибор для измерения водородного показателя

## 2. Кинематическая вязкость

Кинематическую вязкость вещества, а точнее время истечения в секундах испытуемой жидкости под влиянием силы тяжести при постоянной температуре, находим с помощью вискозиметра и бани для вискозиметра. Заполняем вискозиметр исследуемым продуктом и помещаем в баню. Наполненный вискозиметр выдерживают в бане до тех пор, пока он не прогреется до температуры испытания.

После того, как образец достиг температурного равновесия, устанавливаем высоту столбика образца в капилляре вискозиметра до уровня, находящегося приблизительно на 7 мм выше первой временной метки, при помощи спринцовки.

Определяем время, необходимое для перемещения мениска от первой до второй метки [2].

Повторяем выше описанные действия для получения второго значения и записываем результат.

$$T_1 = 05:18 \text{ мин.} = 318 \text{ с;}$$

$$T_2 = 05:19 \text{ мин.} = 319 \text{ с};$$

Затем приступаем к расчету значения вязкости.

По формуле (2.1) находим вязкость

$$V = (g / 9,807) \cdot T \cdot K \quad (2.1)$$

где  $T$  - время истечения жидкости, с

$K$  - постоянная вискозиметра, равная  $0,006040 \text{ мм}^2/\text{с}$

$$V = (9,807 / 9,807) \cdot 319 \cdot 0,006040 = 1,92676 \text{ мм}^2/\text{с}$$

Измерения проводились в соответствии с рисунком 10.



Рисунок 10 – Проведение эксперимента по нахождению вязкости

### 3. Плотность.

Плотность находили при помощи новейшего прибора, полностью автоматически. Она равна  $1,125 \text{ г/см}^3 = 1125 \text{ кг/м}^3$ .

Прибор изображен на рисунках 11 и 12.



Рисунок 11 – Прибор для измерения плотности вещества



Рисунок 12 – Процесс нахождения плотности вещества

Сравним найденные физические свойства состава «Bonpet» и пенообразователя специального назначения. Данные систематизированы в таблице 13.

Таблица 13 - Сравнительные характеристики физических свойств ОТВ

Физические свойства	Пенообразователь	Огнетушащий состав «Bonpet»
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1095	1125
Водородный показатель	8	8,26
Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с	8,031	1,927

Из данных таблицы 13 можно сделать вывод, что состав «Bonpet» обладает схожими физическими свойствами с пенообразователем, который применяют для тушения на объектах нефтегазовой отрасли. Проведенные исследования показали, что по своим свойствам огнетушащий состав «Bonpet» является подобием пленкообразующего пенообразователя типа AFFF с добавками мочевины для увеличения огнетушащей способности, обладает очень стойкой пеной, которая имеет преимущественно большое поверхностное натяжение, причем «Bonpet» дополнительно вспенивается от температурного воздействия, тем самым более эффективно закрывает поверхность горючей жидкости, изолируя пары от окислителя [3].

Испытания, проведенные сотрудниками Академии ГПС МЧС России на полигоне в Московской области показали, что среднее время тушения модельных очагов пожара продукцией компании «Bontel» составляет от 15 до 23 с. Приведем некоторые результаты одного из испытаний.

Модельный очаг пожара трансформаторного масла площадью 33 м<sup>2</sup>.

Объем горящей ЛВЖ 2000 литров.

Время свободного горения 7 минут.

Израсходовано 1900 литров 4% водного раствора «Bonpet».

Время тушения 24 секунды.

Задействовано 2 пожарные машины типа АЦ 6.0 - 40



При анализе и сравнении времени тушения модельных очагов пожара в зависимости от площади огнетушащим составом «Bonpet» и пенообразователем специального назначения была выстроена диаграмма, изображенная на рисунке 13.

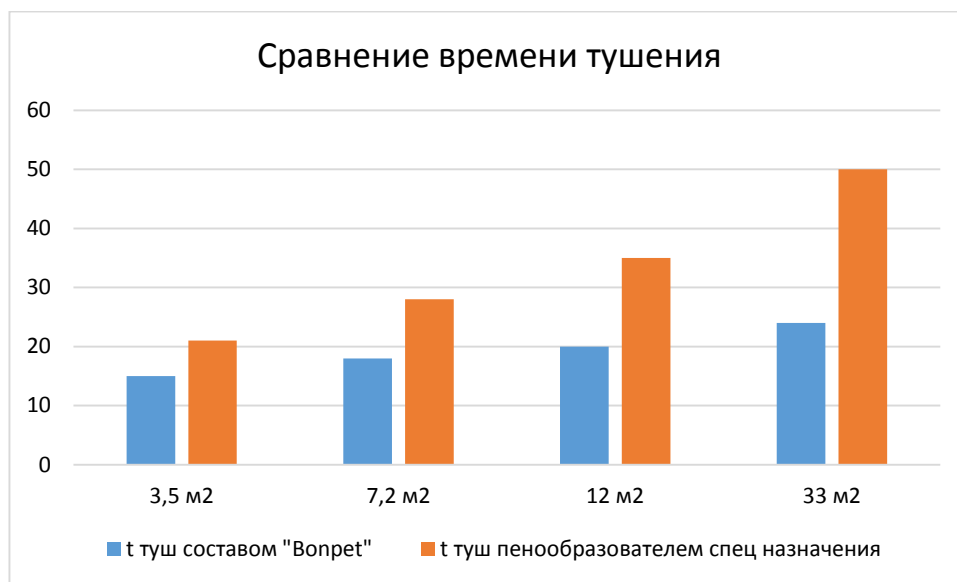


Рисунок 13 – Диаграмма сравнения времени тушения пожара

Из диаграммы мы видим преимущества огнетушащего состава «Bonpet». Времени для тушения пожара составом «Bonpet» при различных площадях необходимо в разы меньше, чем для тушения пеной.

Покажем на примерах преимущества использования состава «Bonpet».

Защите автоматической установкой подлежит помещение нефтенасосной площадью  $S = 300 \text{ м}^2$  (15x20), относящееся к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности, с пожарной нагрузкой более 2200 МДж/м<sup>2</sup>, которая размещается на высоте 1,5 м от уровня пола. Высота помещения 3,2 м. Высота заполнения помещения пеной при объемном тушении 2,5 м [10].

Проведем расчет параметров установок пожаротушения высокократной пеной.

1. Определяем расчетный объем  $V$ , м<sup>3</sup>, защищаемого помещения.

Расчетный объем помещения определяется произведением площади пола на высоту заполнения помещения пеной, формула (2.2.)

$$V = S \cdot H \quad (2.2.)$$

$$V = 300 \cdot 3 = 900 \text{ м}^2$$

2. Выбираются тип и марка генератора высокократной пены и устанавливается его производительность по раствору пенообразователя  $q$ ,  $\text{дм}^3/\text{мин}$ .

Выбираем генератор ГВПЭ-400, кратность пены-400, производительность по раствору пенообразователя  $400 \text{ дм}^3/\text{мин} = 1,6 \text{ л/с}$ .

3. Определяется расчетное количество генераторов высокократной пены, по формуле (2.3.)

$$n = \frac{a \cdot V \cdot 10^3}{q \cdot \tau \cdot K}, \quad (2.3.)$$

где  $a$  - коэффициент разрушения пены;

$\tau$  - максимальное время заполнения пеной объема защищаемого помещения, мин;

$K$  - кратность пены.

Значение коэффициента  $a$  рассчитывается по формуле (2.4.)

$$a = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.4.)$$

где  $K_1$  - коэффициент, учитывающий усадку пены, принимается равным 1,2 при высоте помещения до 4 м;

$K_2$  - учитывает утечки пены, принимается равным 1,2;

$K_3$  - учитывает влияние дымовых газов на разрушение пены, значение коэффициента принимается равным 1,5.

Время заполнения пеной объема защищаемого помещения принимается 5 мин.

$$a = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,5$$

$$a = 2,16$$

По формуле (2.3.) рассчитываем количество генераторов

$$n = \frac{2,16 \cdot 900 \cdot 10^3}{400 \cdot 5 \cdot 400}$$

$$n = 2,43 \rightarrow 3 \text{ генератора}$$

4. Определяется производительность системы по раствору пенообразователя, л/с, по формуле (2.5.)

$$Q = \frac{n \cdot q}{60 \cdot 10^3} \quad (2.5.)$$

$$Q = \frac{3 \cdot 400}{60 \cdot 10^3}$$

$$Q = 0,02 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1} = 20 \text{ л/с}$$

5. По технической документации устанавливается объемная концентрация пенообразователя в растворе  $c$ , %.

Концентрация пенообразователя составляет 6%.

6. Определяется расчетное количество пенообразователя,  $\text{м}^3$  по формуле (2.6.)

$$V_{\text{пен}} = c \cdot Q \cdot \tau \cdot 10^{-2} \cdot 60 \quad (2.6.)$$

$$V_{\text{пен}} = 6 \cdot 0,02 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 60 = 0,36 \text{ м}^3 = 360 \text{ л}$$

Проведем такой же расчет параметров установки пожаротушения, но уже с огнетушащим составом «Вонпет».

1. Расчетный объем остается тот же,  $V$ ,  $\text{м}^3$

$$V = 300 \cdot 3 = 900 \text{ м}^3$$

2. Генератор оставляем тот же, производительность по раствору

пенообразователя, соответственно, такая же.

Генератор ГВПЭ-400, кратность огнетушащего состава-600, производительность по раствору пенообразователя  $400 \text{ дм}^3/\text{мин} = 1,6 \text{ л/с}$ .

3. Определяется расчетное количество генераторов высокократной пены по формуле (2.3.)

Значение коэффициента  $a$  рассчитывается по формуле (2.4.) и равно также, как и в первом случае  $a = 2,16$ .

Время заполнения пеной объема защищаемого помещения принимается 5 мин.

$$n = \frac{2,16 \cdot 900 \cdot 10^3}{400 \cdot 5 \cdot 600}$$

$$n = 1,62 \rightarrow 2 \text{ генератора}$$

4. Определяется производительность системы по раствору пенообразователя, л/с, по формуле (2.5.)

$$Q = \frac{2 \cdot 400}{60 \cdot 10^3}$$

$$Q = 0,013 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1} = 13 \text{ л/с}$$

5. По технической документации устанавливается объемная концентрация пенообразователя в растворе  $c$ , %

Концентрация раствора составляет 6%.

6. Определяется расчетное количество состава,  $\text{м}^3$  по формуле (2.6.)

$$V_{\text{пен}} = 6 \cdot 0,013 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 60 = 0,23 \text{ м}^3 = 230 \text{ л}$$

Полученные результаты сведем в сравнительную таблицу 14.

Таблица 14 – Сравнительная характеристика параметров АУПП с различными пенообразователями

Наименование показателя	Пенообразователь специального назначения	Огнетушащий состав «Вонпет»
Количество генераторов, шт.	3	2
Производительность системы по раствору, л/с	20	13
Расчетное количество состава, л	360	230

Из данных таблицы можно сделать вывод, что если применить огнетушащий состав «Вонпет» вместо пенообразователя, нам понадобится меньше генераторов, производительность системы с составом «Вонпет» будет ниже и соответственно огнетушащего состава нам необходимо будет тоже меньше, несмотря на одинаковый объем тушения.

Как вариант мы также предлагаем во вновь строящемся помещении НПС размещение модульной установки пожаротушения «Bontel», вместо того чтобы устанавливать традиционную пенную установку. Основные характеристики и огнетушащая способность модулей приведены в таблицах 15 и 16 [10].

Таблица 15 – Основные тактико-технические характеристики модулей.

Наименование параметра	Модификации			
	МУПТВ-50- Г-Ж (32)		МУПТВ-100- Г-Ж (32)	
	1 направление	4 направления	1 направление	4 направления
Вместимость баллона ОТВ модуля, л	50		100	
Объем баллона высокого давления модуля, л	7,2		10	
Рабочее давление модуля, Мпа (кг/см <sup>2</sup> )	1,0 (10)			
Диаметр условного прохода ЗПУ, мм	32			

## Окончание таблицы 15

Наименование параметра	Модификации			
	МУПТВ-50- Г-Ж (32)		МУПТВ-100- Г-Ж (32)	
	1 направление	4 направления	1 направление	4 направления
Количество выпускных рукавов для ОТВ в ЗПУ модуля, шт.	1	4	1	4
Продолжительность действия, не более, с	275		555	
Инерционность срабатывания модуля, не более, с	3			
Внутренний диаметр питающего трубопровода, мм	32			

## Таблица 16 – Огнетушащая способность модуля

Условное обозначение модуля	Тип распылителя	Площадь, защищаемая одним модулем, м <sup>2</sup>	Максимальная высота установки распылителя, м
МУПТВ – 50 – Г- Ж (32)	Бонтел - 1	4 x 72*	4
МУПТВ – 100 – Г- Ж (32)		4 x 120	4
МУПТВ – 50 – Г- Ж (32)	Бонтел - 2	4 x 32	8
МУПТВ – 100 – Г- Ж (32)		4 x 50	8

\* 4 x 72 – 4 направления по 72 м<sup>2</sup> каждое направление.

Исходя из табличных значений тактико-технических характеристик модулей можно сделать вывод, что для того, чтобы обеспечить защиту нефтенасосной площадью 300 м<sup>2</sup> от пожара, нам понадобится всего 1 МУПТВ – 50 – Г- Ж (32) «Bontel» в модификации на 4 направления.

К преимуществам МУП «Bontel» помимо экологичности и эффективности огнетушащего состава относится также и то, что для их установки нет необходимости монтировать узлы управления, многочисленные трубопроводные сети, установка занимает всего 1 м<sup>2</sup> площади помещения.

Модули пожаротушения подвесные, также имеют место быть в помещениях НПС. Модули подвесные «Bontel» предназначены для тушения пожаров класса А, В и Е в зданиях, помещениях и сооружениях относящихся к

группам 1-7 в соответствии с Приложением Б СП 5.13130.2009 [6].

Расчет подвесных модульных установок пожаротушения тонкораспыленным составом «Bontel» для тушения помещения по площади. [10].

Защите подлежит помещение нефтенасосной, относящееся к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности, с пожарной нагрузкой более 2200 МДж/м<sup>2</sup>, которая размещается на высоте 1,5 м от уровня пола, шириной – 3 м., длиной – 100 м., общей площадью  $S = 300 \text{ м}^2$  с высотой потолков  $H=3,2 \text{ м}$ .

Массовый расход огнетушащего состава  $m = 0,6 \text{ л/м}^2$ .

Общий объем ОТВ  $Q$ , требуемый для защиты помещения определим по формуле (2.7.)

$$Q = S \cdot m \quad (2.7.)$$

$$Q = 300 \cdot 0,6$$

$$Q = 180 \text{ литров.}$$

Модули подвесные выпускаются различной вместимостью от 2-х до 16-ти литров. Для расчета возьмем подвесной модуль с объемом 16 л.

Количество подвесных модулей пожаротушения определим по формуле (2.8.)

$$N = \frac{Q}{V_{\text{муп}}} \quad (2.8.)$$

$$N = \frac{180}{16} = 12 \text{ модулей}$$

Получаем, что для защиты помещения нефтенасосной площадью  $S = 300 \text{ м}^2$  допускается применять модули с объемом  $V_{\text{муп}} = 16 \text{ литров}$ , в количестве  $N= 12 \text{ модулей}$ .

### 3. Экономическая часть

В современных условиях постоянной конкуренции любое решение в области качества должно иметь экономическое обоснование.

В данном разделе я буду рассматривать несколько вариантов систем пожаротушения и их экономическую эффективность.

Для возможности замены огнетушащих веществ, содержащихся в автоматических установках пожаротушения на объектах нефтегазового комплекса, на огнетушащий состав «Bonret», размещения модульной установки пожаротушения «Bontel» и подвесных модулей «Bontel» требуются определенные расходы на приобретение продукции компании «Bontel» и огнетушащего состава.

#### Вариант 1.

Размещение в нефтенасосной с пожарной нагрузкой более 2200 МДж/м<sup>2</sup> и площадью S= 300 м<sup>2</sup> традиционной автоматической установки пенного пожаротушения высокократной пеной и установки пожаротушения, в которой вместо пены будет находиться огнетушащий состав «Bonret».

#### Базовый вариант:

Затраты средств на приобретение традиционной пенной АУПТ по формуле (3.1.):

$$K = \sum n_i \cdot C_i, \text{ руб.} \quad (3.1)$$

где  $n_i$  – количество оборудования;

$C_i$  – стоимость  $i$  – ой марки оборудования, руб.

В таблице 17 указаны стоимость и количество необходимого оборудования.

Таблица 17 - Стоимость и количество приобретенного оборудования

№	Наименование материалов и оборудования	Изготовитель	Кол-во	Стоимость, руб.
1.	ГВПЭ-400	«Фаворит» (Россия)	3 шт.	429000
2.	Бак-дозатор для пенообразователя	«Пожпена» (Россия)	1 шт.	40000



## Окончание таблицы 17

№	Наименование материалов и оборудования	Изготовитель	Кол-во, шт.	Стоимость, руб.
3.	Насос 4к-6а	Валдайский насосный завод (Россия)	4 шт.	52000
4.	Магистральные и распределительные растворопроводы	«Эксперт-01» (Россия)	100 м	65000
5.	Узел управления	«Фаворит» (Россия)	2	58000
6.	Пенообразователь специального назначения Пенообразователь ПО-6А3F	«ИвХимПром» (Россия)	360 л	159 р за литр 159*360= 57240 р
7.	Резервуар для хранения воды	«Эксперт-01» (Россия)	6000 л	40000
Итого	741240			

Исходя из перечня выбранного оборудования и стоимости согласно таблицы 17 затраты составят 741240 руб.

Таким образом, материальные затраты на данные нужды составляют

$$K = \sum n_i \cdot C_i, = 684000 + 57240 = 741240 \text{ руб.}$$

где 684000 руб.– стоимость оборудования;

57240 руб. – материалы.

### Расчет основной заработной платы

На статью «Основная заработная плата» относятся выплаты по заработной плате, исчисленные из должностных окладов и тарифных ставок специалистов подразделения, разрабатывающих процессы, премии, выплаты районных коэффициентов. На предприятии используется окладная система оплаты труда – это оплата на основе должностных окладов, установленных на предприятии.

Должностной месячный оклад – абсолютный размер заработной платы, устанавливаемый в соответствии с занимаемой должностью. Окладная система

оплаты труда может предусматривать элементы премирования за количественные и качественные показатели.

Расчет фонда оплаты труда для служащих определяется по среднему окладу (О) и размеру премии – 50%, согласно статье № 114 ТК РФ каждое предприятие самостоятельно устанавливает систему премирования сотрудников и периодичность выплаты денежного вознаграждения или поощрения. Выплата премии напрямую зависит от результатов труда коллектива и ее сумма должна быть указана в трудовом договоре и внутренних правовых актах предприятия в твердом или в процентном исчислении от заработка. Должностной месячный оклад определяется на предприятии.

Работу по установке АУПТ выполняют:

- инженер - проектировщик

Инженер-проектировщик тратит на проектирование и монтаж установки 2 месяца.

Норматив премии установлен в размере 50% от должностного оклада, районный коэффициент составляет 30% от суммы должностного оклада и премии. Стаж инженера свыше 18 месяцев, значит, надбавка за непрерывный стаж работы составляет 30% от суммы должностного оклада и премии.

На основании выше приведенных расчетов основная заработная плата приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Расчет основной заработной платы

Должность	Мес. должн. оклад, руб.	Время вып. работы, мес.	Сумма должн. оклада, руб.	Премия (50%) руб.	Район. коэф. (30%), руб.	Надбавка за непр.стаж (30%), руб.	Итого, руб.
Инженер-проектировщик	20000	2	20000	10000	6000	9000	45000

## **Расчет дополнительной заработной платы**

На статью «Дополнительная заработная плата» относятся выплаты, предусмотренные законодательством за непроработанное (неявочное) время: оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата льготных часов подростков, оплата перерывов в работе кормящих матерей; оплата времени, связанного с прохождением медицинских осмотров; компенсации на неиспользованный отпуск; выплата вознаграждения за выслугу лет.

Дополнительная заработная плата определяется по формуле (3.2.)

$$ЗП_{\text{доп}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot У_{\text{ул}} / 100, \quad (3.2.)$$

где  $ЗП_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$ЗП_{\text{осн}}$  – основная заработная плата, руб.;

$У_{\text{ул}}$  – размер дополнительной заработной платы в процентах от основной заработной платы работников.

На основании данных нормативов дополнительная заработная плата установлена в размере 10% от основной заработной платы. Дополнительная заработная плата по формуле (3.2.) составляет

$$ЗП_{\text{доп}} = 45000 \cdot 10 / 100 = 4500 \text{ руб.}$$

## **Отчисления на социальные нужды**

На статью «Отчисления на социальные нужды» относятся обязательные отчисления по установленным законодательством нормам органам ГСС, ПФР и МС. Страховые взносы во внебюджетные фонды составляют 30% от суммы основной и дополнительной заработной платы. Страхование от несчастных случаев на предприятии 0,7%.

Размер отчислений на социальные нужды определяется по формуле (3.3.)

$$СН = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{доп}}) \cdot У_{\text{сн}} / 100 \quad (3.3)$$

где СН – отчисления на социальные нужды, руб.;

$ЗП_{осн}$  и  $ЗП_{доп}$  – то же, что и в формуле (3.2.);

$У_{сн}$  – сумма отчислений на социальные нужды и на страхование от несчастных случаев.

Отчисления на социальные нужды составят  $У_{сн} = 30,7\%$ .

Размер отчислений на социальные нужды составляет:

$$СН = (45000 + 4500) \cdot 30,7/100 = 15196,5 \text{ руб.}$$

### Калькуляция плановой себестоимости

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости. Полученные результаты приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Калькуляция плановой себестоимости

Статьи затрат	Сумма, руб
Основная заработная плата	45000
Дополнительная заработная плата	4500
Отчисления на социальные нужды	15196,5
Затраты на оборудование и материалы	741240
Плановая себестоимость	805936,5

Предлагаемый вариант:

Затраты средств на приобретение АУПТ с огнетушащим составом «Вопрет» находим по формуле (3.1.). В таблице 20 указаны стоимость и количество необходимого оборудования.

Таблица 20 - Стоимость и количество приобретенного оборудования

№	Наименование материалов и оборудования	Изготовитель	Кол-во	Стоимость, руб.
1.	ГВПЭ-400	«Фаворит» (Россия)	2 шт.	286000
2.	Бак-дозатор для пенообразователя	«Пожпена» (Россия)	1 шт.	30000
3.	Насос 4к-ба	Валдайский насосный завод (Россия)	4 шт.	52000

## Окончание таблицы 20

№	Наименование материалов и оборудования	Изготовитель	Кол-во	Стоимость, руб.
4.	Магистральные и распределительные растворопроводы	«Эксперт-01» (Россия)	100 м	65000
5.	Узел управления	«Фаворит» (Россия)	1	29000
6.	Пенообразователь огнетушащий состав «Вонпет»	«Вонпет Systems» (Словения)	230 л	740 р за литр 740*230= 170200 р
7.	Резервуар для хранения воды	«Эксперт-01» (Россия)	3000 л	20000
Итого	652200			

Исходя из перечня выбранного оборудования и стоимости согласно таблицы 20 затраты составят 652200 руб.

Таким образом, материальные затраты на данные нужды составляют:

$$K = \sum n_i \cdot C_i = 482000 + 170200 = 652200 \text{ руб.}$$

где 482000 руб. – стоимость оборудования;

170200 руб. – материалы.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости. Полученные результаты приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Калькуляция плановой себестоимости

Статьи затрат	Сумма, руб
Основная заработная плата	45000
Дополнительная заработная плата	4500
Отчисления на социальные нужды	15196,5
Затраты на оборудование и материалы	652200
Плановая себестоимость	716896,5

## Экономическая эффективность

Экономический эффект представляет собой финансовый результат от проведения каких-либо мероприятий.

Экономическая эффективность по плановой себестоимости составляет:

$$\text{Э} = 805936,5 - 716896,5 = 89040 \text{ рублей}$$

Таким образом, из произведенных выше расчетов видно, что экономически целесообразно применение в автоматических установках пожаротушения огнетушащего состава «Bonpet» вместо традиционного пенообразователя.

### Вариант 2

Размещение во вновь строящемся помещении нефтенасосной площадью 300 м<sup>2</sup> традиционной автоматической установки пенного пожаротушения высокократной пеной и модульной установки пожаротушения тонкораспыленным огнетушащим составом «Bonpet».

Базовый вариант был рассчитан выше, рассмотрим предлагаемый вариант.

Затраты средств на приобретение МУП «Bontel» находим по формуле (3.1.). В таблице 22 указаны стоимость и количество необходимого оборудования.

Таблица 22 - Стоимость и количество приобретенного оборудования

№	Наименование материалов и оборудования	Изготовитель	Кол-во	Стоимость, руб.
1.	МУП «Bontel»	«Bonpet Systems» (Словения)	1 шт.	308400
2.	Магистральные и распределительные растворопроводы	«Эксперт-01» (Россия)	100 м	65000

## Окончание таблицы 22

№	Наименование материалов и оборудования	Изготовитель	Кол-во	Стоимость, руб.
3.	Пенообразователь огнетушащий состав «Bonpet»	«Bonpet Systems» (Словения)	50 л	740 р за литр 740*50= 37000 р
Итого	410400			

Исходя из перечня выбранного оборудования и стоимости согласно таблицы 22 затраты составят 410400 руб.

Таким образом, материальные затраты на данные нужды составляют

$$K = \sum n_i \cdot C_i = 373400 + 37000 = 410400 \text{ руб.}$$

где 373400 руб.– стоимость оборудования;

37000 руб. – материалы.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости. Полученные результаты приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Калькуляция плановой себестоимости

Статьи затрат	Сумма, руб
Основная заработная плата	45000
Дополнительная заработная плата	4500
Отчисления на социальные нужды	15196,5
Затраты на оборудование и материалы	410400
Плановая себестоимость	475096,5

Экономическая эффективность по плановой себестоимости составляет:

$$\mathcal{E} = 805936,5 - 475096,5 = 330840 \text{ рублей}$$

Таким образом, из произведенных выше расчетов видно, что экономически целесообразно применение модульных установок пожаротушения «Bontel» вместо традиционных автоматических установок пенного пожаротушения.

### Вариант 3

Размещение в нефтенасосной с пожарной нагрузкой более 2200 МДж/м<sup>2</sup> и S= 300 м<sup>2</sup> традиционной автоматической установки пенного пожаротушения высокократной пеной и подвесных модулей пожаротушения «Bontel».

Базовый вариант был рассчитан выше, рассмотрим предлагаемый вариант. В таблице 24 указаны стоимость и количество необходимого оборудования.

Таблица 24 Стоимость и количество приобретенного оборудования

№	Наименование материалов и оборудования	Изготовитель	Кол-во	Стоимость, руб.
1.	МПП «Bontel»	«Bonpet Systems» (Словения)	12 шт.	180000
Итого	180000			

Исходя из перечня выбранного оборудования и стоимости согласно таблицы 24 затраты составят 180000 руб.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости. Полученные результаты приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Калькуляция плановой себестоимости

Статьи затрат	Сумма, руб
Основная заработная плата	45000
Дополнительная заработная плата	4500
Отчисления на социальные нужды	15196,5
Затраты на оборудование и материалы	180000
Плановая себестоимость	244696,5



Экономическая эффективность по плановой себестоимости составляет:

$$\text{Э} = 805936,5 - 244696,5 = 561240 \text{ рублей}$$

Таким образом, из произведенных выше расчетов видно, что экономически целесообразно применение подвесных модулей «Bontel» вместо традиционных автоматических установок пенного пожаротушения.

Все полученные показатели экономической эффективности сведем в единую таблицу 26.

Таблица 26 - Экономическая эффективность предлагаемых вариантов систем пожаротушения

Наименование показателя	АУП с огнетушащим составом «Вопрет»	МУП «Bontel»	МПП «Bontel»
Экономическая эффективность	89040	330840	561240

Из полученных данных можно сделать вывод, что предлагаемые варианты замены традиционной системы пожаротушения являются не только более эффективными, но и экономически выгодными.

#### **4. Безопасность жизнедеятельности**

В рамках данной части дипломной работы необходимо рассмотреть влияние факторов, которые могут оказать неблагоприятные воздействия на сотрудников офисного помещения, в случае их несоответствия стандартам. Рассматриваемый офис находится по адресу: ул. Чернышевского, 63.

К ним относятся:

- Микроклимат помещений (температурный режим);
- Требования к вентиляции и отоплению;
- Освещение;
- Требования к уровням шума;
- Электробезопасность;
- Пожарная безопасность.

При работе за компьютером, человек имеет дело с активной зрительной нагрузкой. Мерцание экрана, невысокая резкость символов, создают серьезные проблемы для глаз и мозга пользователя, что приводит к зрительному дискомфорту, ухудшению зрения у 60-85% пользователей. Воздействие неблагоприятных факторов приводит к снижению работоспособности человека, вызванному развивающимся утомлением.

##### **4.1. Общая характеристика объекта**

В данной дипломной работе было рассмотрено офисное помещение, а также условия работы в нем.

Параметры помещения:

- длина 7,2 м;
- ширина 4,2 м;
- площадь 30,24 м<sup>2</sup>;
- объем 81,6 м<sup>3</sup>.

Требования к объему и площади общественных помещений на одного работающего регламентируются СП 118.13330.2012 и сведены вместе с фактическими показателями в таблицу 27.

Таблица 27 – Требуемые и фактические значения объема и площади

Показатель согласно СП 118.13330.2012	Кабинет	
	требуемое значение	фактическое значение
Объем на одного работающего, м <sup>3</sup>	20	20,4
Площадь на одного работающего, м <sup>2</sup>	6,5	7,56
Высота помещения, м	2,7	2,7

Как видно из таблицы 27, помещение удовлетворяет установленным требованиям. На рисунке 14 представлена схема помещения с расположением рабочих мест.

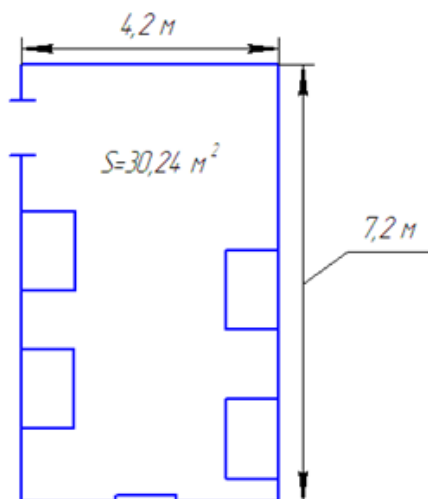


Рисунок 14 – Схема офисного помещения

## 4.2. Микроклимат общественного помещения

Микроклимат помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры.

Работа в офисном помещении (работа с ПК) согласно СанПиН 2.2.4.548-96 относится к категории Ia с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

Работа выполняется в теплый и холодный периоды года.

Температура в холодный период года составляет +21-23, а в теплый период +26-28.

Оптимальные и допустимые параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96 для данного помещения представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Оптимальные и допустимые параметры температуры

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		
		опт.	доп.	факт.
Холодный	Ia	22-24	20-25	21-23
Теплый	Ia	23-25	21-28	26-28

Как видно из таблицы 28, помещение удовлетворяет установленным требованиям.

## 4.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха в рабочем помещении

Для поддержания в помещениях нормального, отвечающего гигиеническим требованиям состава воздуха, удаления из него вредных газов и пыли используют вентиляцию.

Вентиляция – это воздухообмен в помещении. По способу перемещения воздуха в помещении различают естественную и искусственную вентиляцию. В помещении офиса применяется естественная вентиляция. В качестве естественного вентилирования используют окно.

В холодное время года температура поддерживается при помощи системы парового отопления, что соответствует СП 60.13330.2012.

В теплое время года температура не регулируется, потому что отсутствует кондиционер, что не соответствует требованиям СП 60.13330.2012.

#### 4.4. Освещение помещений и рабочего места

Правильно спроектированное и выполненное освещение в помещениях обеспечивает возможность нормальной деятельности. Сохранность зрения человека и безопасность на рабочем месте в значительной мере зависят от условий освещения. От освещения зависят также производительность труда и качество услуги.

Мною было рассчитано общее освещение помещения, где выполняются работы, относящиеся к высокой точности, с размерами элементов до 0,5 мм.

В СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» представлена характеристика зрительной работы. В таблице 29 отображены эти характеристики для офисного помещения.

Таблица 29 – Характеристика зрительной работы офисного помещения

Размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Нормированное значение коэффициента ест. освещенности КЕО, %	Нормированное освещение при искусственном освещении, лк
		при боковом освещении	общее
От 0,3 до 0,5	III	1,2	400

#### 4.5. Искусственное освещение

Для освещения помещения применяются люминесцентные лампы. Согласно данным СНиП 23-05-95 для работ высокой точности при системе общего освещения, освещенность рабочего места лампами принята равной  $E_n = 400$ лк. Далее произведем расчет искусственного освещения.

Необходимое количество ламп в помещении вычисляется по формуле (4.1.)

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{F_L \cdot \eta} \quad (4.1.)$$

где  $N$  – количество ламп в помещении;

$E_n$  – нормативная минимальная освещенность, лк;

$S$  – площадь освещения, м<sup>2</sup>;

$K_z$  – коэффициент запаса светильников, который учитывает их износ и запыление ( $K_z = 1,5$ );

$Z$  – коэффициент минимальной освещенности (для люминесцентных ламп  $Z = 1,1$ );

$F_L$  – необходимый световой поток лампы, лм;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока.

Для определения коэффициента использования светового потока  $\eta$  находят индекс помещения  $I$  и предполагаемые коэффициенты отражения поверхностей помещения: потолка  $\rho_n$ , стен  $\rho_c$ , пола  $\rho_p$ .

Обычно для светлых административно - конторских помещений:

$$\rho_n = 70\%;$$

$$\rho_c = 50\%;$$

$$\rho_p = 30\%.$$

Индекс помещения определяется по формуле (4.2.)

$$I = \frac{S}{h \cdot (a + b)} \quad (4.2.)$$

где  $S$  – площадь помещения,  $m^2$ ;

$h$  – высота подвеса светильника, м;

$a$  – длина помещения, м;

$b$  – ширина помещения, м.

Высоту подвеса светильника рассчитываем по формуле (4.3.)

$$h = H - h_{кр} - h_p \quad (4.3.)$$

где  $H$  – высота помещения, м;

$h_{кр}$  – расстояние от потолка до нижней кромки светильника, м;

$h_p$  – высота рабочей поверхности от пола, м.

$$h = 2,7 - 0,08 - 0,7 = 1,92 \text{ м}$$

Индекс помещения по формуле (4.2.)

$$I = \frac{30,24}{1,92 \cdot (7,2 + 4,2)} = 1,38 \text{ м};$$

Коэффициент использования светового потока  $\eta = 42\%$  .

Необходимое количество ламп по формуле (4.1.)

$$N = \frac{400 \cdot 30,24 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{1050 \cdot 42} = 5 \text{ ламп.}$$

В заданном офисном помещении количество ламп соответствует норме, так как там имеется 6 ламп.

Определим расстояние между светильниками по формуле (4.4.)

$$L = 1,4 \cdot h \quad (4.4.)$$

где  $L$  – расстояние между светильниками;

$h$  – высота подвеса светильника,  $h = 1,92$  м.

$$L = 1,4 \cdot 1,92 = 2,69 \text{ м.}$$

Находим расстояние от крайних светильников до стены по формуле (4.5.)

$$l = (0,3 \dots 0,5) \cdot L, \text{ м} \quad (4.5.)$$

$$l = 0,3 \cdot 2,69 = 0,8 \text{ м.}$$

Светильники с люминесцентными лампами для работы в офисе установлены рядами. Располагаем по три светильника в два ряда по длине. Светильники вмещаются в ряд, так как длина ряда около 7 м. Применяем светильники с лампами 4 x 18 Вт с общим потоком 4200 лм.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ПК следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Делаем вывод, что помещение соответствует всем установленным требованиям.

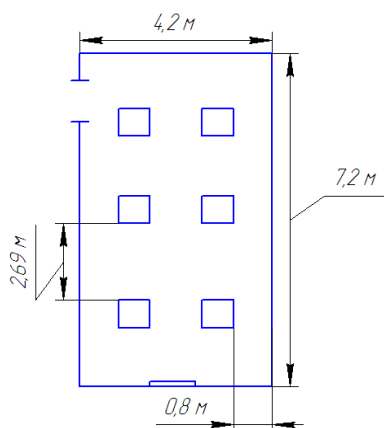


Рисунок 15 – Схема расположения светильников в офисе



#### **4.6. Пожарная безопасность**

Согласно нормам СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности» определяется категория пожароопасности (В). В кабинетах здания находятся твёрдые горючие и трудногорючие вещества и материалы (столы, стулья, шкафы, бумага, оргтехника).

Первичные средства пожаротушения, имеющиеся в офисе – огнетушитель ОУ-2, расположенный на расстоянии 1,3 м от уровня пола, что соответствует требованиям НПБ 166-97. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации.

#### **4.7. Электробезопасность**

В соответствии с ГОСТ 12.1.019-2009 под электробезопасностью понимают систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги и статического электричества.

При работе в офисном помещении используются электрические бытовые приборы, вычислительная и множественная техника. Источником питающего напряжения является сеть переменного тока с напряжением 220В.

#### **4.8. Требования к уровням шума**

В офисном помещении основными источниками акустических шумов являются шумы ЭВМ.

Систематический шум может вызвать утомление слуха и ослабление звукового восприятия, а также значительное утомление всего организма. Для устранения или ослабления неблагоприятных шумовых воздействий целесообразно изолировать рабочее помещение, размещая их в частях здания, наиболее удаленных от городского шума - расположенных в глубине здания, обращенных окнами во двор и т.п.

Допустимый уровень шума при умственном труде, требующем сосредоточенности, - 50дБ. Для уменьшения шума и вибрации в помещении оборудование, аппараты и приборы устанавливаются на специальные фундаменты и амортизирующие прокладки.

Шумы и вибрации на рабочем месте практически отсутствуют. Несмотря на то что офисное помещение расположено окнами на проезжую часть, уличных шумов нет, благодаря установленному звукоотражающему забору. Шум в помещении может создаваться только работающей вычислительной и множественной техникой, но они создают максимальный уровень шума до 35дБ (по техническому паспорту), что соответствует СП 51.13330.2011 (меньше 50дБ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломной работы был исследован высокоэффективный огнетушащий состав «Bonpet». Предложен вариант замены традиционного пенообразователя на огнетушащий состав «Bonpet» и установка во вновь строящемся здании систем пожаротушения компании «Bontel».

На сегодняшний день с помощью экспериментальных исследований и испытаний был выявлен усовершенствованный огнетушащий состав с высокими показателями пожаротушения.

Ввод вместо пенообразователя состава «Bonpet» в АУПТ позволит повысить уровень защиты объекта от всевозможных причин возникновения пожаров, тем самым обеспечив качественно новый уровень пожарной и промышленной безопасности объекта.

Внедрение модульной установки пожаротушения и подвесных модулей пожаротушения «Bontel» позволит свести к минимуму возможность возникновения и распространения пожара на объекте путём подавления очага горения в момент возникновения пожара.

## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

**АОС** – аэрозольный огнетушащий состав

**АУПТ** – автоматическая установка пожаротушения

**МПП** – модуль пожаротушения подвесной

**МУП** – модульная установка пожаротушения

**ОТВ** – огнетушащее вещество

**ТТК** – твердотопливная композиция

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВНПБ 01-03-01-2000 «Установки пенного пожаротушения. Автоматическая система тушения пожара высокократной пеной нефтеперекачивающих насосных станций ОАО АК «Транснефть». Общие технические требования. (утв. приказом Президента ОАО АК - «Транснефть» от 9 апреля 2001 г. № 33).
2. ГОСТ 33 – 2000 Нефтепродукты. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости. – Введ. 01.01.2002. – Москва: Стандартинформ, 2000. – 19 с.
3. ГОСТ Р 50588 – 2012 Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования. – Введ. 14.05.2012. – Москва: Стандартинформ, 2012 – 29 с.
4. ГОСТ Р 50680 – 94 Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. – Введ. 20.06.94. – Москва: Стандартинформ, 1994. – 11 с.
5. ГОСТ Р 50800 – 95 Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. – Введ. 05.07.95. – Москва: Стандартинформ, 1995. – 6 с.
6. СП 5.13130.2009 Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – Введ. 25.03.2009. – ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 104 с.
7. СП 9.13130.2009 Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации. – Введ. 25.03.2009. – ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 25 с.
8. Сальников А.В. Проектирование систем пожаротушения нефтеперекачивающих станций: учебное пособие / А.В. Соколов, Е.В. Нор; – Ухта, 2009 – 133 с.
9. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические: справочник / С.В. Собурь – Москва: Спецтехника, 2003 – 205 с.
10. Системы пожаротушения «Bontel» [Электронный ресурс] // Противопожарная продукция «Bontel». – 2014. – Режим доступа: [www.bontel.ru](http://www.bontel.ru).