

Приглашение к участию в переговорах

по выбору подрядной организации для разработки проектно-сметной документации по объекту: «Модернизация системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре (в части перевода на адресную систему) существующих зданий ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» на производственной площадке по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15»

№ п/п	Перечень основных данных и требований	Содержание основных данных и требований
1	Способ проведения переговоров	Без проведения предварительного квалификационного отбора; с возможностью проведения процедуры улучшения предложений для переговоров
2	Полное наименование организации (заказчик)	Открытое акционерное общество «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» ул.Октябрьская,15, 220030, г. Минск УНП 600013329 ОКПО 05542496 р.с. ВУ17ВАРВ30122769800100000000 ОАО «Белагропромбанк», ВІС ВАРВВУ2Х, г. Минск пр-т Победителей, 91 Ответственные лица: Литецкий Юрий Владимирович (председатель конкурсной комиссии) тел. +375 173 276 615, Субботко Денис Васильевич (секретарь конкурсной комиссии) тел./факс +375 17 321 22 92 адрес электронной почты: okskristal@gmail.com, zvg@kristal.by,
3	Предмет заказа, стартовая цена и сроки выполнения	«Текущий ремонт трубопроводов инженерно-технического обеспечения на производственной площадке ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП», расположенной по адресу г. Минск, ул. Октябрьская, 15» Стартовая цена заказа 81 000 белорусских рублей с НДС, без учета стоимости прохождения экспертизы и декларирования; (участники могут вносить предложения по изменению стартовой цены не позднее чем за три рабочих дня до процедуры вскрытия конвертов.) Общая продолжительность выполнения работ 60 календарных дней
4	Информация о подаче предложений	Подача предложений для переговоров может производиться с момента получения настоящего приглашения; Окончание подачи предложений <u>12</u> . <u>11</u> . 2018 до 16-00 ч.; Место подачи предложений: г. Минск, ул.Октябрьская,15 в отдел капитального строительства; Порядок подачи предложений: в 1-ом экземпляре (в запечатанном конверте); нарочным; по почте; в электронном виде (на электронном носителе информации с невозможностью модифицирования информации).
5	Место, дата и время	г. Минск, ул. Октябрьская, 15

	проведения процедуры вскрытия конвертов	Здание администрации, актовый зал <u>05</u> . <u>11</u> . 2018 в 12-00ч.
6	Место, дата и время проведения переговоров и подведения их итогов	Проведение переговоров г. Минск, ул. Октябрьская, 15 Здание администрации, актовый зал <u>05</u> . <u>11</u> . 2018 в 12-00ч. Подведение итогов в сроки, установленные Положением о порядке организации и проведения процедур закупок товаров (работ, услуг) при строительстве объектов, утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 января 2014 г. N 88; Срок подведения итогов может быть увеличен в случае проведения процедуры улучшения предложений для переговоров.
7	Совокупность критериев, в соответствии с которыми определяется победитель переговоров	- цена конкурсного предложения (бел. руб.) –60 («вес» критерия, %); - срок выполнения работ – 20 («вес» критерия, %); - условия авансирования – 20 («вес» критерия, %);
8	Порядок получения документации для переговоров	См. приложение
9	Срок заключения договора	Договор заключается в срок, установленный Положением о порядке организации и проведения процедур закупок товаров (работ, услуг) при строительстве объектов, утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 января 2014 г. N 88.
10	Иные данные	1.Заказчик имеет право предоставлять материалы подрядчику при их необходимости. 2.См. приложение

Открытое акционерное общество «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» вправе отказаться от проведения переговоров в любой срок без возмещения участникам убытков.

Приложение: документация для переговоров;

расчет категории зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности согласно ТКП 474-2013 и определение классов зон по ПУЭ (исполнитель ООО «Сфера технологий безопасности, 2018 г.).

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора по строительству
ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» -
управляющая компания холдинга
«МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП»


Н.П.Сенюта
«30» / 10 2018 года

ДОКУМЕНТАЦИЯ ДЛЯ ПЕРЕГОВОРОВ

по выбору подрядной организации для разработки проектно-сметной документации по объекту: «Модернизация системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре (в части перевода на адресную систему) существующих зданий ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» на производственной площадке по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15»

№ п/п	Перечень основных данных и требований	Содержание основных данных и требований
1	Наименование объекта	Модернизация системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре (в части перевода на адресную систему) существующих зданий ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» на производственной площадке по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15
2	Цена заказа, применяемая в качестве стартовой	81 000 белорусских рублей с НДС, без учета стоимости прохождения экспертизы и декларирования; участники могут вносить предложения по изменению стартовой цены не позднее чем за три рабочих дня до процедуры вскрытия конвертов.
3	Место размещения объекта	г. Минск, ул. Октябрьская, 15
4	Основания для проведения процедуры	1. распоряжение ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» от 04.09.2018 № 203; 2. расчет категории зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности согласно ТКП 474-2013 и определение классов зон по ПУЭ (исполнитель ООО «Сфера технологий безопасности, 2018 г.)
5	Требования о предоставлении документов об экономическом и финансовом положении	В качестве документов о своем экономическом и финансовом положении участники процедуры переговоров представляют справки о состоянии текущих (расчетных) счетов из банков, в которых они обслуживаются.
6	Источник финансирования	собственные средства
7	Условия платежей по договору	1. по актам выполненных работ; 2. предоставление аванса возможно в размере не более 25% стоимости заказа.
8	Критерии оценки предложения. Право на проведение процедуры улучшения предложения.	представляют собой совокупность установленных частных показателей (частные критерии). Показатели (критерии) оценки предложения: - цена конкурсного предложения (бел. руб.) –60 («вес» критерия, %); - срок выполнения работ – 20 («вес» критерия, %); - условия авансирования – 20 («вес» критерия, %); Заказчик вправе провести процедуру улучшения предложений для переговоров.
9	Документы, предоставляемые претендентами	юридические лица представляют: коммерческое предложение, с указанием стоимости работ, срока выполнения, условий оплаты, гарантийных обязательств;

		-смету, расчет в текущих ценах; -свидетельства, аттестаты, лицензии, подтверждающие право выполнения указанных видов работ; -свидетельство о гос. регистрации юридического лица; Заказчик вправе потребовать от участников представления иных, документов и (или) сведений, а также разъяснения их предложений
10	Сроки выполнения работ	60 календарных дней
11	Сроки и место предоставления конкурсных предложений	<u>02 . 11</u> . 2018 до 16 ч. 00 мин., Место подачи предложений: г. Минск, ул.Октябрьская,15 в отдел капитального строительства; Предложения для переговоров, отправленные по факсу, электронной почте или подготовленные с нарушениями требований документации для переговоров, к рассмотрению не принимаются.
12	Место, дата, время, порядок вскрытия конвертов с предложениями для переговоров	<u>05 . 11</u> . 2018 в 12 ч. 00 мин. г. Минск, ул.Октябрьская,15, здание администрации, актовый зал В ходе заседания конкурсной комиссии по вскрытию конвертов с предложениями участников проверяется наличие всех установленных документов и оглашается содержание основных пунктов предложений. Указанные данные вносятся в протокол по вскрытию конвертов с предложениями.
13.	Срок проведения переговоров	<u>05 . 11</u> . 2018 в 12-00 ч.
14	Требование к содержанию, форме и оформлению предложений для переговоров	в 1-ом экземпляре (в запечатанном конверте); нарочным; по почте; в электронном виде (на электронном носителе информации с невозможностью модифицирования информации).
15	Ценовые предложения предоставляются на языке	русском белорусском
16	Порядок и срок отзыва предложений для переговоров, а также порядок внесения изменений в такие предложения	Предложение может быть отозвано официальным письмом по почте или электронной почте не позднее окончания срока подачи предложений; Предложение может быть изменено не позднее окончания срока подачи предложений, в данном случае участник подает предложение в любой из форм, предусмотренных в п. 14 настоящей документации
17	Порядок и срок представления разъяснений положений документации для переговоров	Разъяснение положений документации для переговоров осуществляется по письменному запросу участника переговоров либо по телефонам, указанным в приглашении к участию в переговорах
18	Порядок уведомления участников	по электронной почте
19	Требования к участникам по проведению переговоров их уполномоченными лицами	В процедуре переговоров может принять участие любое юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, за исключением субъектов предпринимательской деятельности, включенных в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 23.10.2012 N 488 "О некоторых мерах по предупреждению незаконной минимизации сумм налоговых обязательств" в реестр коммерческих организаций и индивидуальных предпринимателей с повышенным риском совершения правонарушений в экономической сфере. Уполномоченные лица участников до начала заседания конкурсной комиссии, должны предоставить доверенность на право представления интересов организации при участии в процедуре переговоров (процедуре улучшения предложений для переговоров), а также документ удостоверяющий личность.
20	Перечень участников	- определяет заказчик; - направляет участникам приглашения; - объявление о проведении конкурса размещается на сайте открытого акционерного общества «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» (http://kristal.by/press/messages/)
21	Особые условия	1. при необходимости (в случае предоставления участниками равнозначных условий) заказчик имеет право провести процедуру улучшения предложений для переговоров; 2. разработанная проектно-сметная документация в

		<p>обязательном порядке должна пройти государственную экспертизу и быть задекларирована;</p> <p>3. при формировании стоимости (сметы) конкурсного предложения необходимо учитывать:</p> <p>3.1. при заключении договора указанная в конкурсном предложении стоимость выполнения работ остается неизменной на весь период действия договора;</p> <p>3.2. цена договора может быть изменена в случаях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уточнения объемов фактически выполненных работ, по сравнению с учтенными в договорной цене, влекущих за собой как ее увеличение, так и уменьшение; - выявления дополнительных объемов работ, не предусмотренных первоначально, препятствующих выполнению последующих работ и (или) необходимых для дальнейшего строительства объекта, по согласованию с Заказчиком. - изменения законодательства Республики Беларусь о налогообложении, тарифах, сборах. <p>3.3. командировочные расходы, возникающие при производстве дополнительных работ, принимаются в пределах нормативных трудозатрат;</p> <p>3.4. стоимость прохождения государственной экспертизы и декларирования не включается в цену конкурсного предложения.</p>
22	Порядок проведения процедуры улучшения предложений для переговоров	<p>Улучшенные предложения подаются в запечатанных конвертах, вскрытие которых производится на заседании конкурсной комиссии, место, дату и время проведения которой организатор указывает дополнительно в приглашении к участию в процедуре улучшения предложений для переговоров. Участник набравший наибольшее количество баллов по сумме критериев, указанных в конкурсной документации признается победителем.</p> <p>В процедуре улучшения предложения для переговоров имеют право участвовать все участники, допущенные к переговорам. Участник вправе не участвовать в процедуре улучшения предложения для переговоров, при этом его предложение остается действующим с предложенными им первоначальными условиями. Предложение участника, в соответствии с которым условия, содержащиеся в документации для переговоров, могут быть ухудшены, не рассматривается.</p> <p>Участники, принимавшие участие в процедуре улучшения предложения для переговоров и снизившие его первоначальную цену, а также улучшившие другие условия выполнения заказа, обязаны дополнительно представить откорректированные документы, определяющие их коммерческие предложения, оформленные в порядке, предусмотренном для подачи предложений для переговоров.</p> <p>Организатор переговоров вправе провести процедуру в форме аукциона путем устного озвучивания участниками своих предложений на заседании конкурсной комиссии, о чем дополнительно сообщается участникам в приглашении о проведении процедуры улучшения предложений для переговоров.</p>
23	Срок для подписания договора	<p>Договор заключается в срок, установленный Положением о порядке организации и проведения процедур закупок товаров (работ, услуг) при строительстве объектов, утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 января 2014 г. N 88.</p>

Инженер-строитель

Д.В.Субботко

Начальник отдела
капитального строительства

Ю.В.Литецкий

Ведущий юрисконсульт
юридического отдела

А.В.Круталевич



АДМІНІСТРАЦЫЯ
ЛЕНІНСКАГА РАЁНА Г. МІНСКА

АДМИНИСТРАЦИЯ
ЛЕНИНСКОГО РАЙОНА Г. МИНСКА

ВЫПІСКА З РАШЭННЯ

ВЫПИСКА ИЗ РЕШЕНИЯ

16.07.2018 № 885

г. Мінск

г. Минск

О разрешении открытому акционерному обществу «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» проведения проектно-изыскательских и строительных работ

В соответствии с подпунктами 1.2.3–1.2.4 пункта 1.2 решения Мингорисполкома от 05.08.2010 № 1799 «О некоторых вопросах подготовки и принятия решений о разрешении строительства, реконструкции, капитального ремонта зданий и сооружений в городе Минске» администрация Ленинского района г. Минска РЕШИЛА:

1. Разрешить открытому акционерному обществу «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» проведение проектно – изыскательских и строительных работ на объекте: «Модернизация системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре (в части перевода на адресную систему) существующих зданий ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» на производственной площадке по адресу: г.Минск, ул.Октябрьская, 15», за исключением капитального строения (здания) с инвентарным номером 500/С – 1582, которому присвоен статус памятника историко – культурного наследия.

2. Обязать заказчика:

2.1. разработать и согласовать до начала строительства в срок до 24.07.2019 в установленном порядке проектную документацию с администрацией Ленинского района г.Минска и другими заинтересованными организациями;

2.2. получить необходимые технические условия и заключения согласующих организаций на инженерно – техническое обеспечение объекта;

2.3. получить в случае необходимости заключение государственной экспертизы по проектной документации;

2.4. получить в случае необходимости разрешение на производство строительно – монтажных работ в инспекции Департамента контроля и надзора за строительством Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь по г.Минску;

2.5. по окончании строительных работ объект в установленном порядке предъявить приемочной комиссии для подписания акта приемки в эксплуатацию.

Глава администрации

П.Н.Шостак

Управляющий делами
Верно: Начальник отдела
по работе с обращениями граждан
и юридических лиц

В.В.Свентановская

О.М.Трухан



ПРОЕКТ

Приложение № 1 к договору
на выполнение проектно-изыскательских работ
от _____.____.2018г. № _____

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального
директора по строительству
ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» -
управляющая компания холдинга
«МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП»
/ _____ /Н.П.Сенюта
« _____ » _____ 2018г.

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» -
управляющая компания холдинга
«МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП»
/ _____ /А.Н.Жарин
« _____ » _____ 2018г.
М.П.

**Задание на проектирование
по объекту: «Модернизация системы пожарной сигнализации и системы
оповещения о пожаре (в части перевода на адресную систему)
существующих зданий ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая
компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» на
производственной площадке по адресу:
г. Минск, ул. Октябрьская, 15»**

Перечень основных данных и требований	Содержание основных данных и требований
1 Основания для проектирования	Письмо в Администрацию Ленинского района от 07.06.2018 года № 12-22/2893. Предписание МЧС от 08.08.2012 №198
2 Разрешительная документация на проектирование и строительство, передаваемая проектной организации-исполнителю для разработки проектной документации	
2.1 Решение о разрешении проведения проектно-изыскательских работ и возведение объекта строительства	Решение Администрацию Ленинского района от 16.07.2018 №885
2.2 Архитектурно-планировочное задание	Не требуется
2.3 Заключения согласующих организаций	Не требуется
2.4 Технические условия на инженерно-техническое обеспечение объекта строительства	От существующих инженерных сетей.
3 Сведения о земельном участке и планировочных ограничениях	Земельный участок площадью 4,647 га, свидетельство (удостоверение) о государственной регистрации №500/1571-199 от 28.02.2014
4 Вид строительства	Модернизация
5 Вид проектирования	Индивидуальный проект.
6 Стадийность проектирования	Одностадийное проектирование, строительный проект.
7 Выделение очередей, пусковых комплексов, этапов строительства. Параллельное проектирование и строительство	Состав пусковых комплексов определить при проектировании.

8 Перечень работ и услуг, поручаемых заказчиком проектной организации-исполнителю (предмет договора подряда на выполнение проектных и изыскательских работ)	Выполнение рабочей документации модернизации системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре зданий на производственной площадке по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15. Осуществление авторского надзора на всех стадиях реализации проекта (до сдачи объекта в эксплуатацию). Получение необходимых заключений заинтересованных организаций, в том числе Министерства по чрезвычайным ситуациям.
9 Источники финансирования строительства	Собственные средства заказчика, кредиты банка.
10 Предполагаемые сроки начала и окончания строительства	Ориентировочные срок строительства – 2018-2019г.г. Начало строительства – октябрь 2018. Точный срок окончания строительства уточняется разделом проекта «Организация строительства» по согласованию с заказчиком с учетом директивного срока (устанавливается в месяцах)
11 Способ строительства	Предполагаемый способ строительства: подрядный.
12 Наименование заказчика	ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» 220030 г.Минск, ул.Октябрьская, 15, УНП 600013329
13 Наименование проектной организации-исполнителя работ, указанных в пункте 8 настоящего задания	По результатам процедуры закупки.
14 Наименование подрядчиков по выполнению строительных работ. Способы их выбора	По результатам процедуры закупки.
15 Режим работы	Круглосуточный.
16 Требования к архитектурно-планировочным решениям	В существующих объемах зданий.
17 Требования по благоустройству	Не требуется
18 Требования к конструктивным решениям зданий и сооружений, строительным конструкциям, материалам и изделиям; класс функциональной пожарной опасности, степень огнестойкости, уровень ответственности зданий	Разводку шлейфов, установку (крепление) датчиков предусмотреть с учетом существующей конструкции подвесных потолков.
19 Требования к инженерным системам зданий и сооружений	<u>Пожарная сигнализация</u> : тип пожарной сигнализации адресная ОПС. Оборудование определить проектом с учетом ТЭП. Приемно-контрольное пожароохранное оборудование разместить на посту охраны, дублирующие сигналы выдать в пункт диспетчеризации пожарной автоматики Министерства по чрезвычайным ситуациям.
20 Требования к архитектурно-планировочным решениям	Проект модернизации разработать на следующие здания и сооружения: с инвентарным номером 500/С-29786 500/С-1835 500/С-25362 500/С-24612 500/С-22810 500/С-22809 500/С-1581 500/С-1834 500/С-25363

	500/С-31159 500/С-32807 500/С-32808 500/С-32923 500/С-32922 500/С-32348 500/С-1582 500/С-31253
21 Требования и условия к разработке природоохранных мер и мероприятий	В соответствии с требованиями ТНПА.
22 Класс сложности объекта	Класс сложности объекта в соответствии с СТБ 2331 – К-4
23. Дополнительные требования заказчика.	1. Без остановки производства. 2. ПСД выдать заказчику в 5-ти экз. с общим сводным сметным расчетом. Дополнительно выдать 1 полный экземпляр проекта и смет на магнитном носителе. 3. ПСД согласовать со структурными подразделениями предприятия: СМК, ОГЭ, ООТПиПБ. 4. ПСД согласовать с подразделениями МЧС, администрацией Ленинского района г. Минска и другими 5. Проект разработать с учетом категорией производственных и складских помещений зданий и сооружений ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ТРЕЙД», предоставляемых отделом охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.
Примечания: 1 Перечень основных данных и требований задания на проектирование может быть изменен, расширен или сокращен, в зависимости от сложности, вида и назначения проектируемого объекта. 2 Перечень исходных данных, необходимых для проектирования, оформляют в виде приложения к заданию на проектирование. 3 Изменения и дополнения в задание на проектирование вносят в том же порядке, как изменения и дополнения в договор подряда.	

Представитель проектировщика:

 должность представителя проектировщика

 подпись инициалы, фамилия

« » 2018г.

Представитель заказчика:

Начальник отдела капитального строительства
 должность представителя заказчика

 /Ю.В.Литецкий/
 подпись инициалы, фамилия

« » 2018г.

Исходные данные для определения стоимости проектно-изыскательских работ по объекту

Инв. № Здания по ЕГРНИ	Общая площадь здания, м ²
500/С-29786	1772,2
500/С-29787	3079,9
500/С-1835	3008,1
500/С-25362	381,9
500/С-24612	1953,7
500/С-22810	1207,7
500/С-22809 (общественное здание)	2550,2
500/С-1581	3089,5
500/С-1834	116,7
500/С-25363	1346,1
500/С-31159	515,4
500/С-32807 (общественное здание)	2980,7
500/С-32808	47,3
500/С-32923	425,4
500/С-32922	1173,4
500/С-32348	309,7
500/С-1582	3417,4
500/С-31253	442,0

**Общество с ограниченной ответственностью
«Сфера технологий безопасности»**



У Т В Е Р Ж Д А Ю
Заместитель директора
ООО «Сфера технологий
безопасности»

_____ Н.Н. Дедова
« ____ » _____ г.

Объект: «Здания и помещения ОАО МИНСК КРИСТАЛЛ» -
управляющая компания холдинга
«МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП»
по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15»

Тема: «Расчет категории зданий и помещений
по взрывопожарной и пожарной опасности согласно
ТКП 474-2013 и определение классов зон по ПУЭ»
(согласно договору № 97/0818-ППБ от 08.08.2018)

**г. Минск
2018**

Наименование и местонахождение
консалтинговой организации
Разрешение на осуществление
консалтинговой деятельности в области
создания систем управления на территории
Республики Беларусь
Лицензия МЧС
на право осуществление экспертной
деятельности по выполнению расчетов по
обеспечению (оценке) пожарной
безопасности

ООО «Сфера технологий безопасности»,
220033, г. Минск, пр. Партизанский, 2/15-2
Удостоверение №ВУ/112 К 116 от 02.04.2015 г.
о регистрации в Национальной системе
подтверждения соответствия Республики
Беларусь (действительно до 02.04.2018 г.)
№33130/3683 (решение от 27.06.2016 № 26мк)

Наименование и местонахождение
предприятия Заказчика

ОАО МИНСК КРИСТАЛЛ» -управляющая
компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ
ГРУПП»,

г. Минск, ул. Октябрьская, 15
Договор № 97/0818-ППБ от 08.08.2018 г.
Август-сентябрь 2018 года

Основание
Период проведения
Цель

Определение категорий по взрывопожарной и
пожарной опасности по ТКП 474-2013 и класса
зон по ПУЭ зданий, производственных и
складских помещений

Критерии расчетов

Требования ТКП 474-2013 «Категорирование
помещений, зданий и наружных установок по
взрывопожарной и пожарной опасности»,
Правила устройства электроустановок
Зам. начальника ОПБ Недвиженко А.В.

Расчеты проводил

								Лист
								2

Содержание

Общие положения	4
1. Описание объекта исследования	5
2. Пожарная опасность веществ, обращающихся в помещениях	22
3. Методика определения категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности	25
3.1 Вводная часть	25
3.2. Методика определения пожароопасной категории помещения	26
3.3. Методика определения взрывоопасной категории помещения	28
3.4. Расчет категории помещений объекта исследования по взрывопожарной и пожарной опасности	34
Определение категорий зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	266
Определение класса зон по ПУЭ	274
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	284
Список литературы	290

1. Описание объекта исследования

Характеристика помещений, перечень и условия применения находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м ²)	Объем помещения, V(м ³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м ²)
Склады						
1.	Склад арочный №1	515,4	4123,2	Участок №1: Картон (бумага) – 1800,0 кг. Древесина (поддоны) – 1242,0 кг. Полиэтилен – 100,0 кг.	1,3	23,0
				Участок №2: Картон (бумага) – 3600,0 кг. Древесина (поддоны) – 2484,0 кг. Полиэтилен – 200,0 кг.	1,4	46,0
				Участок №3: Картон (бумага) – 1800,0 кг. Древесина (поддоны) – 1242,0 кг. Полиэтилен – 100,0 кг. Полипропилен – 100,0 кг.	1,2	35,0
2.	Склад №28	31,5	155,9	Древесина – 30,0 кг. Картон (бумага) – 20,0 кг. Полиэтилен – 280,0 кг. Мед – 300,0 кг. Смеси трав – 150,0 кг. Желатин – 100,0 кг. Сухари – 10,0 кг. Дрожжи – 300,0 кг.	1,0	20,0
3.	Материальный склад инв. №18	421,5	2107,5	Участок №1: Картон (бумага) – 24500,0 кг. Древесина (поддоны) – 1127,0 кг. Полиэтилен – 50,0 кг.	1,0	50,0
				Участок №2: Картон – 5000,0 кг. Древесина (поддоны) – 2300,0 кг. Полиэтилен – 1000,0 кг. Ткань х/б – 200,0 кг. Ткань смесовая – 500,0 кг.	1,4	150,0
4.	Материальный склад инв. №18/1	67,7	338,5	Картон – 30000,0 кг. Древесина (поддоны) – 1058,0 кг. Полиуретан – 100,0 кг. Кожа натуральная – 200,0 кг.	1,0	50,0
						<i>Лист</i>
						5

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м ²)	Объем помещения, V(м ³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м ²)
5.	Материальный склад №17	76,9	482,2	Сахар – 20000,0 кг. Древесина (поддоны) – 460,0 кг. Полипропилен – 20,0 кг.	4,5	23,0
Автотранспортный участок						
6.	Гараж №1	31,3	105,8	1 легковой автомобиль, Резина – 50,0 кг. Масло моторное – 10,0 кг.	1,5	10,0
7.	Гараж №2	26,8	90,6	1 легковой автомобиль, Резина – 50,0 кг.	1,5	10,0
8.	Гараж №3	27,4	92,6	1 легковой автомобиль, Резина – 50,0 кг.	1,0	10,0
9.	Бокс	119,8	751,2	Трактор «Беларусь», погрузчик «Амкор»	3,4 2,6	8,0 18,0
10.	Инструментальная	13,0	41,6	Полимеры – 10,0 кг. Древесина – 20,0 кг. ДСП – 30,0 кг. Лен – 2,0 кг. Ткань синтетическая – 5,0 кг. Ткань х/б – 10,0 кг. Резина – 10,0 кг.	0,5	9,0
11.	Слесарная	18,5	59,2	Участок №1: Резина – 10,0 кг. ДСП – 30,0 кг. Участок №2: Древесина – 5,0 кг. Ткань х/б – 10,0 кг. Резина – 5,0 кг.	1,3 1,0	3,0 3,0
12.	Бокс	60,4	378,8	Погрузчик Резина – 180,0 кг. Древесина – 23,0 кг. Солидол – 1,0 кг. ДСП – 10,0 кг. Масло компрессорное – 1,0 кг.	4,0	5,0
13.	Аккумуляторная	12,3	73,8	Полимеры – 30,0 кг. Древесина – 20,0 кг.	5,0	5,0
Цех производства и розлива алкогольной продукции №1						
14.	Участок розлива алкогольной продукции №1	450,4	1828,6	40% водноспиртовой раствор – 10606,0 л. Полимеры – 160,0 кг. Полиэтилен – 600,0 кг. ДСП – 30,0 кг. Картон (бумага) – 20,0 кг.	1,0	450,4
15.	Участок приготовления водок	627,4	2743,6	40% водноспиртовой раствор – 472515,0 л.	1,0	627,4
16.	Участок приготовления водок (емкость №8)	28,3	210,3	40% водноспиртовой раствор – 33000,0 л.	2,0	28,4
17.	Кладовая	37,9	126,9	Полимеры – 50,0 кг. Поливинилхлорид – 80,0 кг. ДСП – 70,0 кг. Картон (бумага) – 30,0 кг.	0,5	15,0
						Лист
						6

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м ²)	Объем помещения, V(м ³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м ²)
				Древесина – 10,0 кг. Ткань х/б – 20,0 кг.		
18.	Вентиляционная камера (приточно-вытяжная)	41,9	140,4	Обслуживает помещение участков приготовления водок и розлива алкогольной продукции №1	-	-
19.	Участок приготовления водок (сортировка)	81,0	459,3	40% водноспиртовой раствор – 34800,0 л.	2,0	81,0
20.	Отделение водоподготовки	80,64	443,5	Негорючие вещества и материалы	-	-
21.	Отделение водоподготовки	39,6	158,4	Мед – 30,0 кг. Полимеры – 45,0 кг. Картон – 5,0 кг.	2,6	3,0
22.	Отделение водоподготовки	42,6	170,5	Негорючие вещества и материалы	-	-
23.	Отделение подготовки тары	226,4	898,8	Древесина – 368,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг. Картон (бумага) – 150,0 кг. 40% водноспиртовой раствор – 120,0 л.	1,0	25,0
24.	Помещение для хранения оснастки	28,7	113,9	Полимеры – 40,0 кг. Поливинилхлорид – 20,0 кг.	1,0	6,0
25.	Мастерская	15,0	59,6	Полимеры – 30,0 кг. Поливинилхлорид – 30,0 кг. Картон – 5,0 кг. Резина – 10,0 кг. Ткань х/б – 30,0 кг.	1,3	8,0
26.	Мастерская	16,6	65,9	Полимеры – 30,0 кг. Поливинилхлорид – 5,0 кг. Картон – 30,0 кг. Поролон – 10,0 кг. Кожа искусственная – 10,0 кг. ДСП – 30,0 кг.	1,0	9,0
27.	Участок розлива (отделение оформления алкогольной продукции)	122,1	384,6	Полимеры – 40,0 кг. Картон – 100,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг. 40% водноспиртовой раствор – 114,0 л.	2,0	20,0
28.	Кладовая	13,5	53,6	Полимеры – 10,0 кг. Поливинилхлорид – 10,0 кг. Картон – 30,0 кг. Поролон – 10,0 кг. Кожа натуральная – 50,0 кг. ДСП – 50,0 кг. Ткань х/б – 150,0 кг. Древесина – 20,0 кг.	0,5	6,0
29.	Участок вытарки и упаковки	79,5	238,5	Картон – 120,0 кг. Полимеры – 140,0 кг.	1,0	79,5
						<i>Лист</i>
						7

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м²)	Объем помещения, V(м³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м²)
				43% водноспиртовой раствор – 2800,0 л.		
30.	Помещение 5а	83,5	250,5	Картон – 150,0 кг. Полимеры – 200,0 кг. 43% водноспиртовой раствор – 1200,0 л.	0,6	83,5
31.	Кладовая	16,6	67,4	Картон (бумага) – 40,0 кг. Древесина – 20,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Ткань х/б – 20,0 кг.	0,7	8,0
32.	Мастерская	26,3	106,8	Поливинилхлорид – 10,0 кг. Древесина – 20,0 кг. Полимеры – 50,0 кг.	0,6	13,0
33.	Участок розлива алкогольной продукции №2	113,5	460,8	40% водноспиртовой раствор – 800,0 л. Полимеры – 80,0 кг. Полиэтилен – 20,0 кг. Картон (бумага) – 40,0 кг.	1,0	113,5
34.	Участок розлива	336,9	1367,8	2 линии по 70 бутылок с 40% водноспиртовым раствором. 4 емкости с 40% водноспиртовым раствором общим объемом 10606,0 л. Древесина – 368,0 кг. Картон (бумага) – 4800,0 кг.	1,0	336,0
35.	Напорное отделение	66,5	315,2	4 емкости с 40% водноспиртовым раствором общим объемом 79400,0 л.	0,7	66,5
36.	Напорное отделение	34,3	162,6	4 емкости с 40% водноспиртовым раствором общим объемом 54336,0 л.	1,3	34,3
Цех производства и розлива алкогольной продукции №2						
37.	Отделение хранения полуфабрикатов	39,0	222,3	Спирт этиловый – 12596,0 л. 80% водноспиртовой раствор – 5488,6 л.	1,0	39,0
38.	Отделение отгонки ароматных спиртов	100,2	320,6	Спирт этиловый – 28180,0 л. 80% водноспиртовой раствор – 1400,0 л.	1,0	100,2
39.	Отделение приготовления сахарного сиропа и колера	105,0	525,0	Сахар – 1000,0 кг. Полипропилен – 10,0 кг. Карболит – 5,0 кг. 80% водноспиртовой раствор – 51000,0 л. 55% водноспиртовой раствор – 5020,0 л. 40% водноспиртовой раствор – 2900,0 л.	0,5	105,0
						Лист
						8

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м ²)	Объем помещения, V(м ³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м ²)
40.	Напорное отделение	355,8	1565,5	70% водноспиртовой раствор – 51780,0 л. 40% водноспиртовой раствор – 231260,0 л.	1,0	355,0
41.	Напорное отделение участка розлива №4	319,2	1404,5	45% водноспиртовой раствор – 288341,0 л.	1,0	319,2
42.	Вентиляционная камера (приточно-вытяжная)	5,4	23,8	Обслуживает помещения напорных отделений	-	-
43.	Участок розлива	578,8	2199,5	4 линии розлива 40% водноспиртового раствора, 4 емкости объемами 350,0 л, 3×250,0 л.	1,0	100,0
44.	Слесарная мастерская	16,8	63,8	Масло индустриальное – 2,0 кг. Картон (бумага) – 10,0 кг. Полиэтилен – 5,0 кг. Поролон – 10,0 кг. ДСП – 10,0 кг. Резина – 10,0 кг.	1,5	7,0
45.	Кладовая	14,1	53,6	Масло индустриальное – 2,0 кг. Картон (бумага) – 90,0 кг. Полиэтилен – 50,0 кг. Полимеры – 40,0 кг. ДСП – 40,0 кг.	0,5	6,0
46.	Моечное отделение	219,6	834,5	40% водноспиртовой раствор – 120,0 л.	1,0	30,0
47.	Щелочное отделение	124,4	435,4	Негорючие вещества и материалы	-	-
48.	Кладовая	22,3	78,1	Полипропилен – 5,0 кг. Полимеры – 40,0 кг. Древесина – 10,0 кг.	2,5	3,0
49.	Кладовая	3,3	11,6	Негорючие вещества и материалы	-	-
50.	Склад (подвал)	616,9	2159,2	Картон (бумага) – 800,0 кг. Полиэтилен – 240,0 кг. Древесина – 1840,0 кг.	1,0	70,0
51.	Тепловой пункт	30,6	107,1	Негорючие вещества и материалы	-	-
52.	Насосная	30,0	105,0	Негорючие вещества и материалы	-	-
53.	Участок упаковки и отпуска продукции №2	886,3	3987,9	Картон – 1000,0 кг. Древесина – 4600,0 кг. Полиэтилен – 2000,0 кг. Вино-водочная продукция – 80000,0 л.	0	886,3
54.	Склад участка упаковки и отпуска продукции №2	79,7	239,1	Картон – 600,0 кг. Древесина – 1380,0 кг. Полиэтилен – 60,0 кг. Вино-водочная продукция – 24000,0 л.	1,2	79,7
55.	Слесарная мастерская	16,7	75,2	Ткань х/б – 70,0 кг. Картон (бумага) – 10,0 кг.	1,2	10,0

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м²)	Объем помещения, V(м³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м²)
				Полиэтилен – 60,0 кг. ДСП – 80,0 кг. Резина – 20,0 кг.		
Цех производства винодельческой, ликероводочной продукции крепких спиртных напитков и воды №3						
56.	Кладовая (под лестницей)	2,3	4,6	Ткань х/б – 5,0 кг. Картон (бумага) – 10,0 кг. Полиэтилен – 3,0 кг. Древесина – 2,0 кг.	0,5	1,5
57.	Кладовая вспомогательных материалов	25,5	76,5	Полимеры – 60,0 кг. Картон (бумага) – 300,0 кг. Полиэтилен – 5,0 кг. Полипропилен – 5,0 кг.	0,5	8,0
58.	Сироповарочное отделение	42,1	387,3	Сахар – 50,0 кг. Сахарный сироп – 700,0 кг. Полипропилен – 2,0 кг.	6,0	42,1
59.	Склад сахара	17,3	38,1	Полимеры – 120,0 кг. Сахар – 2000,0 кг. Полипропилен – 5,0 кг.	1,0	5,0
60.	Отделение хранения виноградных вин	94,3	895,9	4 емкости с виноматериалами объемом по 5300,0 дал (13%)	3,0	94,3
61.	Участок производства коньяков из коньячных спиртов	299,8	3147,9	12 емкостей с коньяком объемом по 4200,0 дал (40%), 4 емкости с коньячным спиртом объемом по 4200,0 дал (40%), 1 емкость с коньячным спиртом объемом 2500,0 дал (97%)	3,0	304,6
62.	Купажное отделение	387,6	3682,2	3 емкости с настойками объемом по 2500,0 дал (24%), 2 емкости с коньяком объемом по 4200,0 и 5000,0 дал (43%), 1 емкость с коньячным спиртом объемом 2500,0 дал (97%), 6 емкостей с винами плодовыми объемом по 7000,0 дал (18%),	3,0	387,6
63.	Бродильное отделение	304,6	3046,0	3 емкости с настойками объемом по 5000,0 дал (24%), 14 емкостей с виноматериалами объемом по 5000,0 дал (18%)	3,0	304,6
64.	Фильтрационное отделение	253,2	2532,0	3 емкости с настойками объемом по 1280,0, 590,0, 1290,0 дал (45-55%), 6 емкостей с виноматериалами объемом по 210,0, 200,0 дал (18%)	3,0	253,2
65.	Приемное отделение	84,5	595,7	2 емкости с виноматериалами объемом по 2450,0 2620,0 дал (9-	2,0	84,5
						Лист
						10

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м ²)	Объем помещения, V(м ³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м ²)
				13%)		
66.	Отделение хранения соков	280,2	2802,0	24 емкости с виноматериалами объемом по 2200,0 дал (6 шт), 1450,0 дал (13 шт), 580,0 дал (5 шт) (25%)	3,0	280,2
67.	Отделение хранения виноградных вин	45,7	457,0	1 емкость с виноматериалами объемом 53000,0 л (9-13%)	3,0	45,7
68.	Купажное отделение виноградных вин	31,1	311,0	3 емкости с виноматериалами объемами 1000,0 дал, 500,0 дал, 200,0 дал (9-13%)	3,0	31,1
69.	Кладовая хранения материалов	18,8	94,0	Полимеры – 50,0 кг. Желатин – 20,0 кг. Древесина – 10,0 кг. Картон – 2,0 кг.	2,5	5,0
70.	Отделение хранения вин в бочонках кег	33,5	147,4	Древесина – 200,0 кг. Вино (9-13%) – 3600,0 л.	3,0	25,0
71.	Отделение хранения виноградных вин	32,9	144,8	1 емкость с виноматериалами объемами 5300,0 дал (9-13%)	0,7	32,9
72.	Отделение хранения соков	270,8	2572,6	17 емкостей с виноматериалами объемом по 5000,0 дал (18%)	1,0	270,8
73.	Спиртоприемное отделение	80,0	720,0	2 емкости с спиртом объемами 2581,8, 2409,8 дал (96%)	2,5	80,0
74.	Кладовая	44,8	156,8	Участок №1: Полимеры – 40,0 кг. Резина – 50,0 кг. Древесина – 20,0 кг. Участок №2: Полимеры – 10,0 кг. Резина – 50,0 кг. Древесина – 20,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг.	2,0 2,5	12,0 10,0
75.	Кладовая	48,4	169,4	Полиэтилен – 30,0 кг. Полипропилен – 40,0 кг.	2,7	10,0
76.	Участок водоподготовки	61,1	268,8	Негорючие вещества и материалов	-	-
77.	Участок производства коньяков и крепких спиртных напитков	1145,3	5440,2	38 емкостей с коньяком объемом по 4200,0 дал (40%), 2 емкости по 2200, дал с спиртом 96,7%	1,0	1154,3
78.	Участок производства пищевых концентрированных основ	317,0	1502,6	8 емкостей с соком объемом по 200,0 дал (45%). 9 емкостей с соком объемом по 620,0 дал (40%). 2 емкости с соком объемом по 290,0 дал (40%). Травы – 1500,0 кг.	1,0	317,0
						Лист
						11

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м²)	Объем помещения, V(м³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м²)
				Сборник для трав – 80,0 кг.		
79.	Отделение мерников спирта	16,1	76,3	Спирт этиловый – 2496,0 л.	1,0	16,1
80.	Операторская	22,3	105,7	ДСП – 40,0 кг. Поливинилхлорид – 20,0 кг. Карболит – 10,0 кг. Текстолит – 10,0 кг.	0,3	7,0
81.	Склад №7	240,2	1506,1	Древесина – 6164,0 кг Картон (бумага) – 2680,0 кг. Полиэтилен – 268,0 кг. Водка – 107200,0 л.	3,8	240,2
82.	Склад №6	79,7	499,7	Древесина – 2484,0 кг Картон (бумага) – 1080,0 кг. Полиэтилен – 108,0 кг. Водка – 43200,0 л.	3,8	79,7
83.	Склад №4	170,8	1070,9	Древесина – 4347,0 кг Картон (бумага) – 1890,0 кг. Полиэтилен – 189,0 кг. Водка – 75600,0 л.	3,8	170,8
84.	Склад №3	442,0	3536,0	Древесина – 9499,0 кг Картон (бумага) – 4130,0 кг. Полиэтилен – 413,0 кг. Водка – 165200,0 л.	0,5	442,0
85.	Склад №2	103,9	493,5	Древесина – 644,0 кг Картон (бумага) – 280,0 кг. Полиэтилен – 28,0 кг. Водка – 11200,0 л.	1,0	103,9
86.	Участок упаковки и отпуски продукции №1	766,5	3640,9	Древесина – 2898,0 кг Картон (бумага) – 1260,0 кг. Полиэтилен – 126,0 кг. Водка – 50400,0 л.	3,0	766,5
Цех приемки и подготовки тары №4						
87.	Участок №1	382,6	1989,5	Участок №1: Картон (бумага) – 300,0 кг. Древесина (поддоны) – 690,0 кг. Полиэтилен – 150,0 кг. Участок №2: Картон (бумага) – 300,0 кг. Древесина (поддоны) – 690,0 кг. Полиэтилен – 150,0 кг.	2,5 1,2	15,0 15,0
88.	Линия №3	285,9	1486,7	Картон (бумага) – 200,0 кг. Древесина (поддоны) – 460,0 кг. Полиэтилен – 100,0 кг.	1,0	20,0
89.	Слесарная мастерская	10,0	29,0	Картон (бумага) – 10,0 кг. Древесина – 10,0 кг. ДСП – 40,0 кг.	1,0	4,0
						Лист
						12

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м²)	Объем помещения, V(м³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м²)
				Полимеры – 10,0 кг. Поливинилхлорид – 5,0 кг.		
90.	Линия №4	94,0	353,4	Участок №1: Картон (бумага) – 150,0 кг. Древесина (поддоны) – 345,0 кг. Полиэтилен – 75,0 кг. Участок №2: Картон (бумага) – 10,0 кг. Древесина (поддоны) – 23,0 кг. Полиэтилен – 5,0 кг.	1,0 2,2	15,0 1,0
91.	Помещение холодильной установки	22,9	108,5	Масло компрессорное – 10,0 кг.	2,5	5,0
92.	Склад	381,9	2291,4	Картон (бумага) – 102000,0 кг. Древесина (поддоны) – 3910,0 кг. Полиэтилен – 850,0 кг.	2,0	250,0
93.	Склад №8	332,4	1575,6	Участок №1: Картон (бумага) – 30000,0 кг. Древесина (поддоны) – 1150,0 кг. Полиэтилен – 250,0 кг. Участок №2: Картон (бумага) – 12000,0 кг. Древесина (поддоны) – 460,0 кг. Полиэтилен – 100,0 кг.	1,3 1,5	50,0 20,0
94.	Склад	110,7	442,8	Картон (бумага) – 9000,0 кг. Древесина (поддоны) – 690,0 кг. Полиэтилен – 150,0 кг.	1,5	40,0
95.	Участок подачи тары	339,2	1017,6	Участок №1: Картон (бумага) – 500,0 кг. Древесина (поддоны) – 1150,0 кг. Полиэтилен – 250,0 кг. Участок №2: Картон (бумага) – 300,0 кг. Древесина (поддоны) – 690,0 кг. Полиэтилен – 150,0 кг. Участок №3: Картон (бумага) – 200,0 кг. Древесина (поддоны) – 460,0 кг. Полиэтилен – 100,0 кг.	1,5 1,5 1,5	50,0 30,0 20,0
96.	Участок №2	419,4	1258,2	Участок №1: Картон (бумага) – 20,0 кг. Древесина (поддоны) – 46,0 кг.	1,5	2,0

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м ²)	Объем помещения, V(м ³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м ²)
				Полиэтилен – 10,0 кг. Участок №2: Картон (бумага) – 20,0 кг. Древесина (поддоны) – 46,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг. Участок №3: Картон (бумага) – 20,0 кг. Древесина (поддоны) – 46,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг. Участок №4: Картон (бумага) – 20,0 кг. Древесина (поддоны) – 46,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг.	1,5 1,5 1,5	2,0 2,0 2,0
97.	Слесарная мастерская	10,0	30,0	ДСП – 30,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Ткань синтетическая – 3,0 кг. Литол – 2,0 кг.	0,5	6,0
98.	Склад ящиков	80,8	242,4	Участок №1: Картон (бумага) – 6000,0 кг. Древесина (поддоны) – 230,0 кг. Полиэтилен – 500,0 кг. Участок №2: Картон (бумага) – 6000,0 кг. Древесина (поддоны) – 230,0 кг. Полиэтилен – 500,0 кг.	1,5 1,5	10,0 10,0
99.	Склад тары инв. №6160	25,0	75,0	Картон (бумага) – 120,0 кг. Древесина (поддоны) – 276,0 кг. Полиэтилен – 60,0 кг.	1,0	12,0
<i>Цех производства и отпуска спирта №5</i>						
100.	Участок ректификации (отметки -1.630, +3.100, +9.100, +15.100, +19.900)	167,4	3364,7	4 колонны с этанолом – 44800,0 л.	0,5	167,4
101.	Вентиляционная камера (вытяжная)	18,8	87,2	Обслуживает помещение участка ректификации (отметки -1.630, +3.100, +9.100, +15.100, +19.900)	-	-
102.	Кладовая	14,1	38,1	Резина – 200,0 кг. Картон (бумага) – 5,0 кг. Полиэтилен – 20,0 кг. Лен – 20,0 кг. Поливинилхлорид – 20,0 кг. Древесина – 30,0 кг.	0,5	6,4
103.	Электрощитовая	13,7	36,9	Поливинилхлорид – 10,0	0,5	2,0
						Лист
						14

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м ²)	Объем помещения, V(м ³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м ²)
				кг. Карболит – 5,0 кг. Резина – 3,0 кг.		
104.	Электрощитовая	11,1	64,4	Поливинилхлорид – 10,0 кг. Текстолит – 5,0 кг. Карболит – 10,0 кг.	1,2	3,0
105.	Вентиляционная камера (приточно-вытяжная)	22,4	129,9	Обслуживает помещение участка ректификации (отметки -1.630, +3.100, +9.100, +15.100, +19.900), сливное отделение, эфиральдегидное отделение, сивушное отделение	-	-
106.	Сливное отделение	81,0	362,1	Спирт этиловый – 13083,0 л.	2,0	81,0
107.	Сливное отделение	60,9	256,4	Спирт этиловый – 95050,0 л.	2,0	60,9
108.	Эфиральдегидное отделение	13,5	56,8	Спирт этиловый – 5921,0 л.	2,0	13,5
109.	Сивушное отделение	17,1	59,9	80% водноспиртовой раствор – 6199,0 л.	1,0	17,1
110.	Хозяйственная комната	15,0	40,9	Древесина – 10,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Ткань х/б – 3,0	1,0	3,0
111.	Спиртоприемный участок	37,2	176,6	Спирт этиловый – 36333,6 л.	2,0	37,2
112.	1-ое отделение	33,0	156,8	Спирт этиловый – 121320,0 л.	2,0	33,0
113.	Электрощитовая	4,6	21,8	Поливинилхлорид – 10,0 кг. Текстолит – 5,0 кг. Карболит – 10,0 кг. Резина – 5,0 кг.	0,3	2,0
114.	2-ое отделение	172,3	1757,5	Спирт этиловый – 401208,0 л.	2,0	172,3
115.	3-ое отделение	12,6	128,5	Спирт этиловый – 2890,3 л.	2,0	12,6
116.	4-ое отделение	133,0	1356,6	Спирт этиловый – 157400,0 л.	2,0	133,0
117.	5-ое отделение	197,3	2012,5	Спирт этиловый – 537160,0 л.	2,0	197,3
Отдел главного энергетика						
118.	Мастерская КИПиА	13,2	38,3	Картон (бумага) – 10,0 кг. ДСП – 100,0 кг. Полимеры – 5,0 кг. Ткань х/б – 5,0 кг.	0,5	8,0
119.	Кладовая	7,7	30,8	Картон (бумага) – 15,0 кг. Полиэтилен – 1,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Поливинилхлорид – 2,0 кг. Карболит – 5,0 кг.	2,0	4,0
120.	Кладовая (бокс)	44,2	154,8	Участок №1: Картон (бумага) – 20,0 кг.	1,5	3,0
						Лист
						15

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м²)	Объём помещения, V(м³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м²)
				Поливинилхлорид – 20,0 кг. Участок №2: Древесина (поддоны) – 138,0 кг. Поливинилхлорид – 30,0 кг.	0,5	10,0
121.	Кладовая	33,1	99,3	Картон (бумага) – 120,0 кг. Полиэтилен – 30,0 кг. Полимеры – 20,0 кг. Поливинилхлорид – 150,0 кг. ДСП – 30,0 кг. Резина – 20,0 кг. Кожа натуральная – 10,0 кг. Ткань х/б – 10,0 кг.	0,6	20,0
122.	Мастерская КИПиА (2 этаж)	17,4	57,9	Картон (бумага) – 10,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Поливинилхлорид – 10,0 кг. ДСП – 220,0 кг. Резина – 2,0 кг. Ткань х/б – 2,0 кг.	1,0	9,0
123.	Вентиляционная камера (приточная)	16,5	54,9	Негорючие вещества и материалы	-	-
124.	Тепловой пункт	42,8	173,8	Негорючие вещества и материалы	-	-
125.	Мастерская	6,9	24,2	Картон (бумага) – 5,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Кожа искусственная – 4,0 кг. ДСП – 10,0 кг. Ткань х/б – 3,0 кг.	1,5	3,0
126.	Мастерская	44,5	267,0	Картон (бумага) – 2,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Карболит – 10,0 кг. ДСП – 40,0 кг. Ткань х/б – 10,0 кг. Поливинилхлорид – 30,0 кг.	3,0	10,0
127.	Компрессорная станция	43,8	262,8	Масло компрессорное – 29,5 л.	3,0	14,3
Отдел главного механика						
128.	Механический цех	325,9	1955,4	Металлообработывающие станки (менее 60 кг индустриального масла в каждом)	-	-
129.	Кладовая	22,7	68,1	Картон (бумага) – 10,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Полиамид – 40,0 кг. Паранит – 20,0 кг. Резина – 40,0 кг. Ткань х/б – 20,0 кг.	0,5	10,0
						Лист
						16

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м ²)	Объем помещения, V(м ³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м ²)
				Поливинилхлорид – 5,0 кг.		
130.	Кладовая	25,8	77,4	Картон (бумага) – 15,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг. Литол – 40,0 кг. Резина – 20,0 кг. Поливинилхлорид – 10,0 кг. Древесина – 10,0 кг. Шлифшкурка – 20,0 кг.	0,5	10,0
131.	Заточное отделение	30,7	184,2	Негорючие вещества и материалы	-	-
132.	Кладовая	16,6	99,6	Картон (бумага) – 20,0 кг. Полимеры – 30,0 кг. ДСП – 20,0 кг. Ткань х/б – 20,0 кг. Поливинилхлорид – 20,0 кг. Древесина – 5,0 кг.	3,0	7,0
133.	Сварочный пост	36,2	217,2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени	-	-
134.	Кладовая (бокс)	44,2	154,8	Картон (бумага) – 20,0 кг. Полимеры – 300,0 кг. Древесина (поддоны) – 184,0 кг. Полиэтилен – 5,0 кг. Резина – 10,0 кг.	1,3	15,0
135.	Мастерская (жестянщик)	43,9	263,4	ДСП – 80,0 кг. Полимеры – 5,0 кг. Картон – 2,0 кг. Кожа искусственная – 2,0 кг.	3,6	5,0
Ремонтно-строительный участок						
136.	Кладовая	3,2	8,9	Картон (бумага) – 20,0 кг. Полимеры – 30,0 кг. Древесина – 5,0 кг. Поливинилхлорид – 20,0 кг. Ткань х/б – 5,0 кг. ДСП – 20,0 кг.	0,3	2,0
137.	Вентиляционная камера (приточная)	28,1	78,1	Негорючие вещества и материалы	-	-
138.	Столярный цех	232,7	1154,2	Участок №1: ДСП – 30,0 кг. Древесина – 40,0 кг.	3,5	6,0
				Участок №2: Древесина – 1500,0 кг. Полипропилен – 5,0 кг.	4,0	6,0
139.	Кладовая	12,0	33,4	Полиэтилен – 20,0 кг.	0,3	6,0
						Лист
						17

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м²)	Объем помещения, V(м³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м²)
				Полимеры – 10,0 кг. Древесина – 5,0 кг. Капрон – 5,0 кг. Пенопласт – 3,0 кг. Резина – 5,0 кг.		
140.	Кладовая	11,5	31,9	Полиэтилен – 20,0 кг. Полимеры – 20,0 кг. Фанера – 20,0 кг. Картон – 5,0 кг. Резина – 8,0 кг.	0,5	5,0
141.	Кладовая	3,9	10,8	Полиэтилен – 5,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Фанера – 10,0 кг. Картон – 20,0 кг. Ткань х/б – 10,0 кг.	0,4	2,0
142.	Кладовая	77,4	383,9	Полиэтилен – 10,0 кг. Полимеры – 30,0 кг. Поликарбонат – 20,0 кг. Древесина – 759,0 кг. Картон – 20,0 кг. ДСП – 50,0 кг. Фанера – 50,0 кг. Полипропилен – 20,0 кг.	2,5	40,0
143.	Архив	9,0	27,0	Картон (бумага) – 1000,0 кг.	1,0	6,0
144.	Кладовая	32,6	195,6	Древесина – 8400,0 кг. Резина – 30,0 кг. ДСП – 20,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг.	2,5	25,0
145.	Кладовая (бокс)	44,2	154,8	Грунт ГФ-021 – 60,0 кг. Эмаль ПФ-115 – 300,0 кг (2,0 кг). Растворитель Р646 – 50,0 л (1,0 л). Эмаль АК555 – 150,0 кг (30,0 кг). Полимеры – 20,0 кг. Технониколь – 40,0 кг. Праймер битумный – 60,0 кг. Древесина (поддоны) – 138,0 кг. Полипропилен – 10,0 кг. Резина – 10,0 кг.	1,3	15,0
146.	Склад пиломатериалов	57,8	301,1	Древесина – 5000,0 кг.	2,0	40,0
Лаборатория						
147.	Лаборатория пробоподготовки	4,4	12,3	Этанол – 1,0 л.	1,7	1,0
148.	Спектрометрическая лаборатория	10,3	29,3	Этанол – 1,0 л. 40% водноспиртовой раствор – 1,0 л. ДСП – 50,0 кг. Полимеры – 5,0 кг.	1,0	4,0
149.	Химическая	34,8	97,1	Этанол – 2,0 л. (1,0 л).	1,2	12,0

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м²)	Объем помещения, V(м³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м²)
	лаборатория			43% водноспиртовой раствор – 2,0 л. (1,0 л). Поливинилхлорид – 5,0 кг. ДСП – 200,0 кг. Полимеры – 10,0 кг.		
150.	Лаборатория приготовления химических реактивов	8,0	22,4	Этанол – 1,0 л. Поливинилхлорид – 1,0 кг. ДСП – 20,0 кг.	2,0	2,0
151.	Физическая лаборатория	19,2	53,6	Метанол – 1,0 л (0,5 л). Ацетонитрил – 1,0 л (0,5 л). 40% водноспиртовой раствор – 2,0 л. (1,0 л). Карболит – 5,0 кг. ДСП – 60,0 кг. Полимеры – 10,0 кг.	1,3	9,0
152.	Хранение проб	10,6	29,7	40% водноспиртовой раствор – 400,0 л. (1,0 л). Картон – 10,0 кг. ДСП – 250,0 кг.	0,5	6,0
153.	Радиологическая лаборатория	9,3	26,0	40% водноспиртовой раствор – 0,5 л. Приправы – 2,0 кг. Фанера – 20,0 кг. Полимеры – 2,0 кг.	1,8	2,0
154.	Входной контроль тары	10,3	28,8	ДСП – 60,0 кг. Резина – 1,0 кг. Картон – 3,0 кг.	1,7	3,0
155.	Кладовая уборочного инвентаря	1,2	3,4	ДСП – 20,0 кг. Полимеры – 3,0 кг. Картон (бумага) – 4,0 кг. Ткань х/б – 2,0 кг.	0,3	1,0
156.	Микробиология	23,4	65,1	40% водноспиртовой раствор – 0,5 л. ДСП – 80,0 кг. Картон (бумага) – 10,0 кг. Полимеры – 3,0 кг.	1,0	9,0
157.	Бокс	3,9	11,0	ДСП – 20,0 кг.	2,0	1,0
158.	Моечная	10,2	28,5	18% водноспиртовой раствор – 3,0 л. (0,5 л). ДСП – 40,0 кг.	1,1	3,0
159.	Средоварочная	13,6	37,9	18% водноспиртовой раствор – 0,1 л. Резина – 5,0 кг. Картон (бумага) – 1,0 кг.	2,0	2,0
160.	Автоклавная	5,3	14,7	ДСП – 20,0 кг.	2,0	2,0
161.	Прием образцов	8,0	22,4	Этанол – 2,0 л. (1,0 л) 40% водноспиртовой раствор – 30,0 л. (1,0 л). ДСП – 70,0 кг. Полимеры – 5,0 кг. Картон (бумага) – 20,0 кг.	1,0	5,0
162.	Кладовая химреактивов	6,3	17,6	ДСП – 30,0 кг. Полимеры – 5,0 кг. Картон (бумага) – 20,0 кг.	0,3	4,0
						Лист
						19

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м²)	Объем помещения, V(м³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м²)
				Полиэтилен – 5,0 кг.		
Магазин						
163.	Склад	40,4	96,9	40% водноспиртовой раствор – 10000,0 л. (1,0 л). Древесина – 250,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг. Картон (бумага) – 50,0 кг.	0,2	40,4
ФОК						
164.	Кладовая	12,3	38,7	ДСП – 20,0 кг. Полимеры – 5,0 кг. Картон (бумага) – 10,0 кг. Полиэтилен – 5,0 кг. Древесина – 10,0 кг. Полиэстер – 5,0 кг. Ткань синтетическая – 150,0 кг. Ткань х/б – 15,0 кг.	0,7	5,0
165.	Кладовая отходов	7,8	24,6	Участок №1: Древесина – 10,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Картон (бумага) – 10,0 кг. Ткань х/б – 2,0 кг.	1,2	2,0
				Участок №2: Хлопок – 4,0 кг. Полимеры – 3,0 кг.	1,3	2,0
166.	Архив	27,1	85,3	Участок №1: Древесина – 5,0 кг. ДСП – 20,0 кг. Картон (бумага) – 400,0 кг.	1,2	4,0
				Участок №2: ДСП – 10,0 кг. Картон (бумага) – 400,0 кг.	1,2	4,0
				Участок №3: Древесина – 5,0 кг. Картон (бумага) – 200,0 кг.	1,2	4,0
167.	Кладовая	6,14	19,4	Ткань синтетическая – 20,0 кг. Полимеры – 15,0 кг. Картон (бумага) – 100,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг.	1,0	3,0
Кафетерий						
168.	Склад	17,9	56,6	ДСП – 60,0 кг. Полимеры – 20,0 кг. Картон (бумага) – 10,0 кг. Полиэтилен – 20,0 кг. Древесина – 40,0 кг. Сахар – 30,0 кг. Кофе – 20,0 кг. Шоколад – 18,0 кг. Чай – 5,0 кг.	1,0	10,0
АБК						
169.	Склад	27,6	65,4	Участок №1: ДСП – 60,0 кг. Полимеры – 10,0 кг. Картон (бумага) – 1000,0	0,5	10,0
						<i>Лист</i>
						20

№ п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, S (м ²)	Объем помещения, V(м ³)	Вид, масса нагрузки	Минимальная высота от нагрузки до перекрытия (м)	Площадь размещения пожарной нагрузки (м ²)
				кг. Полиэтилен – 5,0 кг. Древесина – 23,0 кг. Резина – 20,0 кг. Участок №2: Картон (бумага) – 40,0 кг. Полиэтилен – 25,0 кг. Древесина – 10,0 кг. Участок №3: Полимеры – 10,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг. Ткань х/б – 10,0 кг. Участок №4: ДСП – 30,0 кг. Полимеры – 5,0 кг. Картон (бумага) – 10,0 кг. Полиэтилен – 10,0 кг.	0,5 1,0 0,5	3,0 2,0 2,0
170.	Серверная	12,9	50,6	Поливинилхлорид – 5,0 кг. Карболит – 2,0 кг. Текстолит – 2,0 кг.	0,5	2,0
171.	Кладовая	3,2	12,5	Поливинилхлорид – 5,0 кг. Карболит – 5,0 кг. Текстолит – 5,0 кг. Картон – 10,0 кг. Полимеры – 10,0 кг.	0,5	2,0

2. Пожарная опасность веществ, обращающихся в помещениях

Пожарная опасность вещества заключается в его способности к горению, образованию опасных факторов пожара и характеризуется показателями пожаровзрывоопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 [1].

Показатели взрывопожароопасных веществ, обращающихся в помещениях, приведены в таблице 2 [2 – 5].

Таблица 2

№ п/п	Наименование вещества	Теплота сгорания, МДж·кг ⁻¹	Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов по ГОСТ 12.1.044-89		
			температура вспышки, °С	температура самовоспламенения, °С	нижний концентрационный (температурный) предел распространения пламени (воспламенения)
1.	Картон (бумага)	13,4	-	-	-
2.	Полимер	45,6	-	320-450	-
3.	Полиэтилен	47,14	-	350-420	-
4.	Ткань х/б	16,8	210	407	-
5.	Древесина, ДСП	13,8	238-255	375-500	-
6.	Ткань смесовая	20,5	-	-	-
7.	Поливинилхлорид	24,6	-	-	-
8.	Ткань синтетическая	41,1	-	350	-
9.	Резина	33,5	-	-	-
10.	Карболит	26,9	-	-	-
11.	Этиловый спирт	30,562	13	400	3,6

Полимеры (полистирол, полипропилен, пластики и т.п.) представляют собой горючие вещества плотностью 900 – 1100 кг/м³; теплота сгорания – (24,3 – 45,6) МДж/кг. Температура воспламенения – 300-400⁰С, самовоспламенения – 320-450⁰С.

Древесина (ДСП) – горючий материал. Температура воспламенения 230⁰С – 250⁰С, самовоспламенения 370⁰С – 500⁰С, тления 300⁰С – 320⁰С, склонна к тепловому самовозгоранию, нижний концентрационный предел воспламенения при дисперсности 50-100 мкм 30 г/м³ – 100 г/м³, теплота сгорания 13,8 МДж/кг – 20,8 МДж/кг. Рекомендуемые средства тушения: вода - 0,2 л/м²с, воздушно-механическая пена - 0,2 л/м²с.

Бумага, картон – горючий материал, теплота сгорания – 13,4 МДж/кг, температура воспламенения 238 - 255 °С; температура самовоспламенения 375 - 500⁰С; температура тления 298 - 320 °С; имеется склонность к тепловому самовозгоранию.

Полиэтилен – горючий полимер, теплота сгорания 47,14 МДж/кг, температура плавления 130-140⁰С, температура воспламенения 300-340⁰С, температура самовоспламенения 350-420⁰С. Рекомендуемы средства тушения – распыленная вода со смачивателями.

Хлопок (ткань) – горючий материал, теплота сгорания – 16,8 МДж/кг, температура воспламенения – 210⁰С, температура самовоспламенения – 407⁰С.

Поливинилхлорид – горючее вещество плотностью 1270 – 1300 кг/м³; теплота сгорания – 24,6 МДж/кг. Температура воспламенения – 260⁰С, самовоспламенения – более 350⁰С. Продукты горения содержат соединения хлора. Рекомендуемые средства тушения - вода - 0,2 л/м²с, воздушно-механическая пена - 0,05 л/м²с, углекислота - 0,7 кг/м³.

Синтетические ткани – горючие материалы, средняя теплота сгорания 41,1 МДж/кг, температура воспламенения 300⁰С; самовоспламенения 350⁰С.

Резина, латекс – горючее вещество, теплота сгорания – 33,52 МДж/кг, температура воспламенения 230 – 250⁰С; температура самовоспламенения 350⁰С. При горении обильное дымовыделение. Основные средства тушения - вода со смачивателем.

Смесовые (полушерстяные, полувискозные) ткани – горючие материалы, средняя теплота сгорания 20,5 МДж/кг, температура воспламенения 200⁰С; самовоспламенения 570-600⁰С.

Определены следующие показатели обращающихся в помещениях веществ и материалов [1, 4–6]:

Бакалейная продукция – горючие вещества, теплота сгорания ≈17,0 МДж/кг, температура: воспламенения 220–250 °С, самовоспламенения 300–400 °С;

Винная продукция (этанол 9-11%) – трудногорючие жидкости; теплота сгорания ок. 2,7 МДж/кг (2,64 МДж/л); температура вспышки 50 – 54 °С, самовоспламенения 615 °С;

Ликероводочная продукция (этанол до 43%) – легковоспламеняющиеся жидкости; теплота сгорания ок. 10,3 МДж/кг (9,4 МДж/л); температура вспышки 27–28 °С, самовоспламенения 530 °С;

Искусственная кожа – горючее вещество, теплота сгорания – 17760 кДж/кг, температура воспламенения – 250-300⁰С, самовоспламенения – 350-400⁰С. Рекомендуемые средства тушения - вода со смачивателем, пена, порошок.

Этанол, этиловый спирт, винный спирт, С₂Н₆О, легковоспламеняющаяся бесцветная жидкость. Молярная масса 46,07; плотность 785 кг/м³ при 25 °С; плотность пара по воздуху 1,6; температура кипения 78,5 °С; Температура вспышки 13 °С (з. т.), 16 °С (о. т.); температура самовоспламенения 400 °С; концентрационные пределы распространения пламени 3,6-17,7% (об.); максимальное давление взрыва 682 кПа.

Пожарная опасность складских и производственных помещений обусловлена количеством и пожароопасными характеристиками используемых веществ и материалов, наличием или возможностью появления источников зажигания, способных воспламенить горючую среду, и путей распространения пожара в границах помещения и за его пределами.

Главным показателем в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» [6], характеризующим пожарную опасность

3. Методика определения категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

3.1 Вводная часть

В соответствии с п. 1.1 ТКП 474-2013 [7] категорированию по взрывопожарной и пожарной опасности подлежат помещения и здания (пожарные отсеки) классов функциональной пожарной опасности Ф5.1, Ф5.2, Ф5.3 согласно ТКП 45-2.02-142-2011* в зависимости от количества и пожаровзрывоопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1–В4, Г1, Г2, Д в соответствии с таблицей 3.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в таблице 3, от высшей (А) к низшей (Д).

Таблица 3

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А (взрывопожароопасная)	Горючие газы (далее – ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (далее – ЛВЖ) с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышает 5 кПа.
Б (взрывопожароопасная)	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости (далее – ГЖ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.
В1-В4 (пожароопасные)	ГГ, ЛВЖ, ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом взрываться и гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.
Г1	ГГ, ЛВЖ, ГЖ, твердые горючие вещества и материалы, которые сжигаются или утилизируются в процессе контролируемого горения в качестве топлива.
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени.
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии, горючие и трудногорючие вещества материалы в таком количестве, что удельная пожарная нагрузка на участке их размещения в помещении не превышает 100 МДж/м ² , а пожарная нагрузка в пределах помещения – 1000 МДж.

Примечания:

1. Разделение помещений на категории В1–В4 согласно разделу 5.3 настоящего технического кодекса.

2. К категории В4 допускается относить помещения (без проведения соответствующего расчета), в которых находятся:

горючие и трудногорючие жидкости с температурой вспышки 120 °С и выше в системах смазки, охлаждения и гидропривода оборудования массой менее 60 кг на единицу оборудования при давлении в системе менее 0,2 МПа, при этом расстояние между оборудованием не нормируется.

трудногорючие вещества и материалы, строительные материалы группы горючести Г1 в качестве временной пожарной нагрузки. Масса трудногорючих веществ и материалов, строительных материалов группы горючести Г1 не ограничивается при условии отсутствия в помещении иных горючих веществ и материалов. При наличии в помещении горючих веществ и материалов, расчет производится с учетом полной массы трудногорючих веществ и материалов, строительных материалов группы горючести Г1;

электрические кабели для запитки технологического и инженерного оборудования, приборов освещения (за исключением маслonaполненных), при этом, указанное положение не распространяется на серверные, помещения АТС и аналогичные;

ГГ (при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, согласно расчету не относятся к категории А и отсутствует иная пожарная нагрузка);

негорючие грузы в горючей упаковке (для помещений класса функциональной пожарной опасности Ф 5.2), при этом:

средства пакетирования (поддоны, подкладной лист и др.) по ГОСТ 21391 не относятся к горючей упаковке и при наличии в их составе горючих веществ и материалов учитываются в качестве временной пожарной нагрузки;

горючая упаковка, масса которой превышает 20 % массы негорючих грузов, учитывается в качестве временной пожарной нагрузки;

горючая подстилка на полу в помещениях для содержания животных, птиц и зверей в животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданиях, при условии, что величина удельной пожарной нагрузки не превышает 100 МДж/м² (независимо от общей пожарной нагрузки в помещении).

3. К категории Д допускается относить помещения (без проведения соответствующего расчета), в которых находятся:

предметы мебели на рабочих местах;

помещения с мокрыми процессами (холодильники и холодильные камеры с негорючим хладагентом, помещения мойки и подобные им помещения), при этом температура в холодильниках и холодильных камерах не должна превышать 0 °С.

3.2. Методика определения пожароопасной категории помещения

Определение пожароопасной категории помещения осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице 4.

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка, пожарная нагрузка Q (МДж) определяется из соотношения:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{Hi}^P,$$

где: G_i – количество i -го материала пожарной нагрузки, кг;

Q_{Hi}^P – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж × кг⁻¹.

Удельная временная пожарная нагрузка g (МДж×м⁻²) определяется из соотношения:

$$g = \frac{Q}{S},$$

где: S – площадь размещения пожарной нагрузки, м², определяется как ее линейная проекция на пол в пределах пожарного участка (не менее 10 м²)

Если пожарная нагрузка состоит из различных материалов, то значение $q_{кр}$ определяется по материалу с минимальным значением $q_{кр}$.

Для материалов пожарной нагрузки с неизвестными значениями $q_{кр}$ значения предельных расстояний принимаются $I_{пр} \geq 12$ м.

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ или ГЖ, рекомендуемое расстояние ($I_{пр}$) между соседними участками размещения (разлива) пожарной нагрузки рассчитывается по формулам:

$$I_{пр} \geq 15 \text{ м при } H \geq 11,$$

$$I_{пр} \geq 26 - H \text{ при } H < 11$$

Таблица 5

$q_{кр},$ кВт×м ⁻²	до 5	свыше 5 до 10	свыше 10 до 15	свыше 15 до 20	свыше 20 до 25	свыше 25 до 30	свыше 30 до 40	свыше 40 до 50
$I_{пр},$ м	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

3.3. Методика определения взрывоопасной категории помещения

При обращении в помещении легковоспламеняющихся жидкостей, горючих газов или взрывоопасных пылей в качестве критерия, определяющего отнесение помещения к какой-либо взрывопожароопасной категории, применяется значение избыточного давления взрыва паро- газо- или пылевоздушной смеси с кислородом воздуха. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывоопасной категории (А либо Б), если избыточное давление взрыва составляет 5 кПа и менее, помещение относится к категории В (В1-В4) по пожарной опасности.

При расчете значений критериев взрывопожарной опасности в качестве расчетного выбирается наиболее неблагоприятный вариант аварии, при котором в образовании взрывопожароопасной смеси участвует наибольшее количество горючего вещества, наиболее опасного в отношении последствий взрыва.

Свободный объем помещения определяется как разность между объемом помещения и объемом, занимаемым технологическим оборудованием с погрешностью не более 7%. Если свободный объем помещения определить невозможно, то его допускается принимать условно равным 80% геометрического объема помещения.

Избыточное давление взрыва ΔP для индивидуальных горючих веществ, определяется по формуле:

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{CB} \cdot \rho_{Г.П.}} \cdot \frac{100}{C_{СТ}} \cdot \frac{1}{k_H},$$

где: P_{max} – максимальное давление взрыва стехиометрической газовой или паровой смеси в замкнутом объеме, допускается принимать равным 900 кПа;

P_0 – начальное давление, кПа, допускается принимать равным 101 кПа;

m – масса горючего газа, вышедшего в результате расчетной аварии в помещение, кг;

Z – коэффициент участия горючего во взрыве, определяется по [7,

приложение Б];

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м³;

$\rho_{г.п}$ – плотность газа или пара при расчетной температуре t_p , кг·м⁻³,
вычисляемая по формуле:

$$\rho_{г.п} = \frac{M}{V_0(1 + 0,00367t_p)},$$

где: M – молярная масса, кг·кмоль⁻¹;

V_0 – молярный объем, равный 22,413 м³·кмоль⁻¹;

t_p – расчетная температура, °С. За расчетную температуру принимается максимальная температура для данной климатической зоны по СНБ 2.04.02-2000 «Строительная климатология» [10]. Для г. Минск $t_p = 35^\circ\text{C}$.

$C_{СТ}$ – стехиометрическая концентрация паров (газов), % (об.), вычисляемая по формуле:

$$C_{СТ} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta}$$

где: $\beta = n_c + \frac{n_n - n_x}{4} - \frac{n_o}{2}$ – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания;

n_c, n_n, n_o, n_x – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего вещества.

k_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать k_H равным 3.

Масса паров ЛВЖ, которые могут образовать взрывоопасные паровоздушные смеси, определяется исходя из следующих предпосылок:

происходит расчетная авария одного из аппаратов;

все содержимое аппарата поступает в помещение;

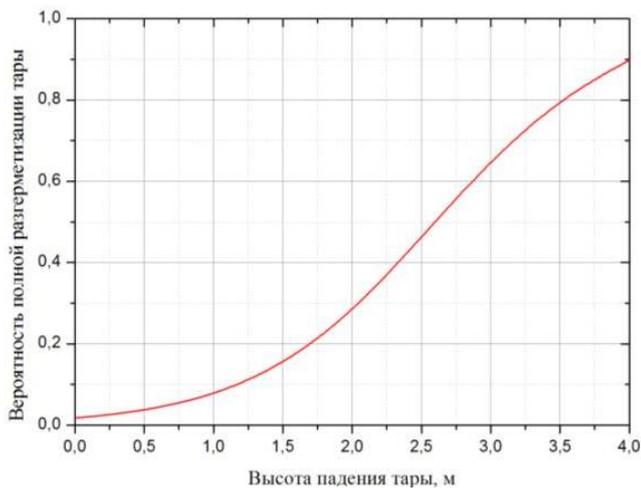
Примечание. Для помещений класса функциональной пожарной опасности Ф5.2, предназначенных для хранения ЛВЖ в стеклянных бутылках, размещаемых в полимерных и картонных ящиках, масса разлитой жидкости M , кг, участвующей в образовании взрывоопасной среды, определяется по формуле:

$$M = E \times V_{я} \times \rho,$$

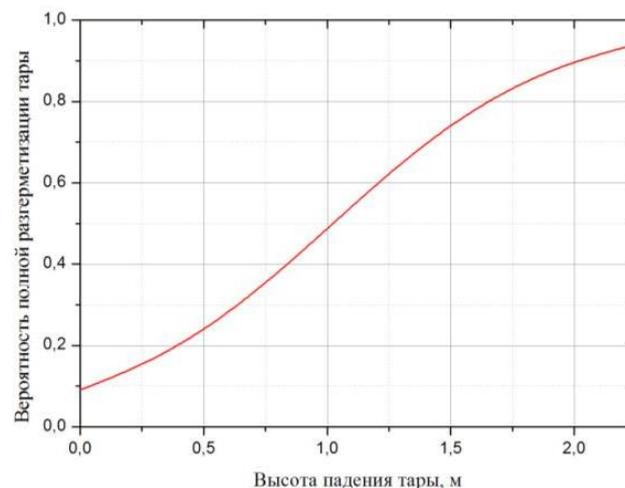
где: E – вероятность разгерметизации тары, определяемая по рисунку 1 в зависимости от высоты падения и материала тары;

$V_{я}$ – объем ЛВЖ в ящике, м³;

ρ – плотность жидкости, кг·м⁻³.



а)



б)

Рисунок 3. Вероятности разгерметизации стеклянных бутылок при падении тары с различных высот: а) полимерная тара; б) картонная тара (под высотой падения тары понимается расстояние от уровня чистого пола помещения до нижней отметки уровня хранения тары)

происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат по прямому и обратному потоку, в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов;

Примечание. Расчетное время отключения трубопроводов следует принимать равным:

времени срабатывания системы автоматики отключения трубопроводов согласно паспортным данным, если вероятность отказа системы автоматики не превышает 0,000001 в год или обеспечено резервирование его элементов;

120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 0,000001 в год и не обеспечено резервирование его элементов;

300 с – при ручном отключении.

происходит испарение с поверхности разлившейся жидкости;

Примечание. Площадь разлива при наличии устройств ограничения растекания равна площади в пределах устройства, при этом объем ограждения должен надежно удерживать весь объем аппарата либо вмещать максимально возможный объем жидкости, истекающий из трубопроводов (аппарата) до их полного отключения. При отсутствии устройств, ограничивающих растекание, площадь растекания определяется исходя из расчета, что 1 л смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади 0,5 м², а остальных жидкостей – на 1 м² пола помещения.

длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, рассчитывается по формуле:

$$m = W \times F \times \tau$$

где: W – интенсивность испарения, $\text{кг} \times \text{м}^{-2} \times \text{с}^{-1}$;

F – площадь испарения, m^2 ;

τ – время испарения.

Интенсивность испарения W для ненагретых ЛВЖ рассчитывается по формуле:

$$W = 10^{-6} \times \eta \times \sqrt{M} \times P_n,$$

где: η – коэффициент, принимаемый по таблице 6;

M – молярная масса жидкости, $кг \times кмоль^{-1}$.

Таблица 6

Скорость воздушного потока в помещении, м/с	Значение коэффициента η при температуре t , °С, воздуха в помещении					
	10	15	20	30	35	37
0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3	2,3
0,3	5,3	4,5	4,1	2,8	2,6	2,6
0,4	6,0	5,1	4,7	3,2	2,9	2,8
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2	3,1
0,6	7,3	6,3	5,9	4,0	3,5	3,4
0,7	7,9	6,9	6,4	4,4	3,8	3,7
0,8	8,6	7,5	6,8	4,8	4,1	4,0
0,9	9,3	8,1	7,3	5,2	4,4	4,3
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6	4,4

Примечания:

1. Скорость воздушного потока следует определять экспериментально либо расчетом.

2. При промежуточных значениях скорости воздушного потока и (или) температуры воздуха в помещении значение коэффициента η определяется методом интерполяции.

3. При отсутствии экспериментальных либо расчетных данных скорость воздушного потока следует принимать равной: 1 м/с – при наличии в помещении аварийной вентиляции, 0 м/с – при ее отсутствии.

Значения коэффициента Z участия горючих газов и паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей во взрыве, определяются расчетным путем при:

$$C_{cp} = 100 \cdot m / (\rho_{г.п.} \cdot V_{CB}) < 0,5 \cdot C_{НКПР},$$

где $C_{НКПР}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени газа или пара, % (об.), в помещении в форме прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5.

Коэффициент Z участия ГГ и паров ЛВЖ во взрыве при заданном уровне значимости Q ($C > C$) рассчитывается по следующим формулам:

при $X_{НКПР} \leq 1/2L$ и $Y_{НКПР} \leq 1/2S$:

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot \pi}{m} \rho_{г.п} \left(C_0 + \frac{C_{\text{НКПР}}}{\delta} \right) \cdot X_{\text{НКПР}} \cdot Y_{\text{НКПР}} \cdot Z_{\text{НКПР}},$$

при $X_{\text{НКПР}} > 1/2L$ и $Y_{\text{НКПР}} > 1/2S$:

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{m} \rho_{г.п} \left(C_0 + \frac{C_{\text{НКПР}}}{\delta} \right) \cdot F \cdot Z_{\text{НКПР}},$$

где C_0 – предэкспоненциальный множитель, % (об.), равный при отсутствии подвижности воздушной среды для ГГ:

$$C_0 = 3,77 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{\rho_{Г} \cdot V_{св}};$$

при подвижности воздушной среды для ГГ:

$$C_0 = 3 \cdot 10^2 \cdot \frac{m}{\rho_{Г} \cdot V_{св} \cdot U};$$

при отсутствии подвижности воздушной среды для паров ЛВЖ:

$$C_0 = C_H \cdot \left(\frac{100 \cdot m}{C_H \cdot \rho_{п} \cdot V_{св}} \right)^{0,41};$$

при подвижности воздушной среды для паров ЛВЖ:

$$C_0 = C_H \cdot \left(\frac{100 \cdot m}{C_H \cdot \rho_{п} \cdot V_{св}} \right)^{0,46},$$

где: C_H – концентрация насыщенных паров при расчетной температуре t_p , °C, воздуха в помещении, % (об.);

Концентрация C_H может быть найдена по формуле:

$$C_H = 100 \cdot P_H / P_0,$$

где P_H – давление насыщенных паров при расчетной температуре (находится из справочной литературы), кПа;

m – масса газа или паров ЛВЖ, поступающих в объем помещения в соответствии с приложением А [7], кг;

δ – допустимые отклонения концентраций при задаваемом уровне значимости Q ($C > \bar{C}$), приведенные в таблице приложения Б [7];

$X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$, $Z_{\text{НКПР}}$ – соответственно расстояния по осям X , Y и Z от источника поступления газа или по формулам пара, ограниченные нижним концентрационным пределом распространения пламени, м (рассчитываются по формулам (Б.10–Б.12 [7]));

L , S – соответственно длина и ширина помещения, м;

F – площадь пола помещения, м²;

U – подвижность воздушной среды, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$;
 P_0 – атмосферное давление, равное 101 кПа.

Расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$, $Z_{\text{НКПР}}$ рассчитываются по следующим формулам:

$$X_{\text{НКПР}} = K_1 \times L \times [K_2 \times \ln(\delta \times C_0) / C_{\text{НКПР}}]^{0,5},$$

$$Y_{\text{НКПР}} = K_1 \times S \times [K_2 \times \ln(\delta \times C_0) / C_{\text{НКПР}}]^{0,5},$$

$$Z_{\text{НКПР}} = K_3 \times S \times [K_2 \times \ln(\delta \times C_0) / C_{\text{НКПР}}]^{0,5},$$

где: K_1 – коэффициент, принимаемый равным 1,1314 для ГГ и 1,1958 – для ЛВЖ;

K_2 – коэффициент, принимаемый равным 1 для ГГ и $K_2 = T/3600$ – для ЛВЖ;

T – продолжительность поступления паров ЛВЖ в объем помещения, с;

K_3 – коэффициент, принимаемый равным 0,0253 для ГГ при отсутствии подвижности воздушной среды; 0,02828 – для ГГ при подвижности воздушной среды; 0,04714 – для ЛВЖ при отсутствии подвижности воздушной среды и 0,3536 – для ЛВЖ при подвижности воздушной среды;

H – высота помещения, м.

При отрицательных значениях логарифмов расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0.

При невыполнении условия (6) значения коэффициента Z участия горючих газов и паров ненагретых ЛВЖ во взрыве допускается определять по таблице 7.

Таблица 7

Вид горючего вещества	Значение Z
Водород	1
ГГ (кроме водорода)	0,5
ЛВЖ и ГЖ, нагретые до температуры вспышки и выше	0,3
ЛВЖ и ГЖ, нагретые ниже температуры вспышки, при наличии возможности образования аэрозоля	0,3
ЛВЖ и ГЖ, нагретые ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля	0

3.4. Расчет категорий помещений объекта исследования по взрывопожарной и пожарной опасности

Склады

3.4.1. Склад арочный №1 ($S=515,4 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагаются 3 участка пожарной нагрузки, на которых может находиться:

Участок №1 площадью $23,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – $1800,0 \text{ кг}$.

Древесина (поддоны) – $1242,0 \text{ кг}$.

Полиэтилен – $100,0 \text{ кг}$.

Участок №2 площадью $46,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – $3600,0 \text{ кг}$.

Древесина (поддоны) – $2484,0 \text{ кг}$.

Полиэтилен – $200,0 \text{ кг}$.

Участок №3 площадью $35,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – $1800,0 \text{ кг}$.

Древесина (поддоны) – $1242,0 \text{ кг}$.

Полиэтилен – $100,0 \text{ кг}$.

Полипропилен – $100,0 \text{ кг}$.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 1800,0 \times 13,4 + 1242,0 \times 13,8 + 100,0 \times 47,14 = 24120,0 + 17139,6 + 4714,0 =$$

$$= 45973,6 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 45973,6/23,0^1 = 1998,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,3$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q_1 \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$45973,6 \geq 0,64 \times 2200,0 \times 1,3^2 = 2379,5 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №1 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 3600,0 \times 13,4 + 2484,0 \times 13,8 + 200,0 \times 47,14 = 48240,0 + 34279,2 + 9428,0 = 91947,2 \text{ МДж};$$

$$g_2 = Q_2/S_2 = 91947,2/46,0^1 = 1998,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,4$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q_2 \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$91947,2 \geq 0,64 \times 2200,0 \times 1,4^2 = 2759,7 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №2 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

3 участок

$$Q_3 = 1800,0 \times 13,4 + 1242,0 \times 13,8 + 100,0 \times 47,14 + 100,0 \times 45,6 = 24120,0 + 17139,6 + 4714,0 + 4560,0 = 50533,6 \text{ МДж};$$

$$g_3 = Q_3/S_3 = 50533,6/35,0^1 = 1443,8 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №3 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,4$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

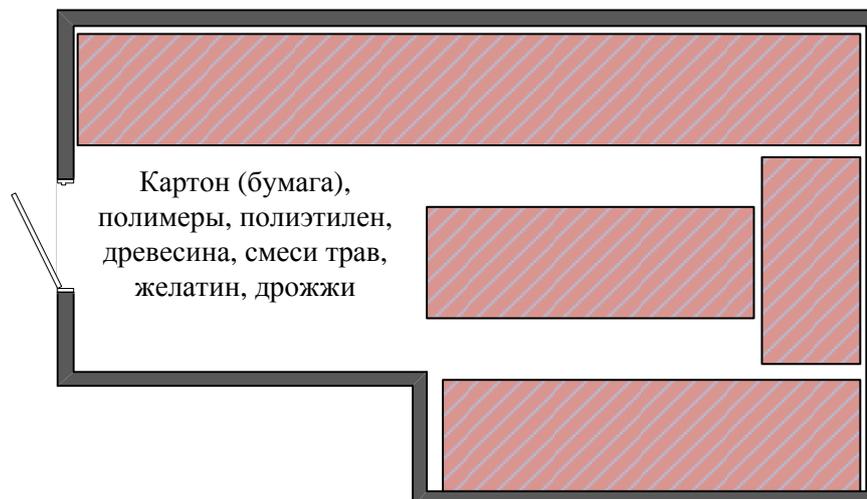
$$Q_3 \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$50533,6 \geq 0,64 \times 2200,0 \times 1,2^2 = 2027,5 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №3 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

Так как участки №1-3 согласно таблице 2 [7] соответствуют категории **В1** по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения склада арочного №1 ($S=515,4 \text{ м}^2$) – **В1** по пожарной опасности.

3.4.2. Склад №28 ($S=31,5 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $20,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $30,0 \text{ кг}$ древесины, $20,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $280,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $300,0 \text{ кг}$ меда, $150,0 \text{ кг}$ смесей трав, $100,0 \text{ кг}$ желатина, $10,0 \text{ кг}$ сухарей, $300,0 \text{ кг}$ дрожжей.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 30,0 \times 13,8 + 20,0 \times 13,4 + 280,0 \times 47,14 + 300,0 \times 12,5 + 150,0 \times 19,0 + 100,0 \times 14,6 + 300,0 \times 17,2 = 414,0 + 268,0 + 13199,2 + 3750,0 + 2850,0 + 1460,0 + 5160,0 = 27101,2 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 27101,2/20,0 = 1355,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение склада №28 ($S=31,5 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{\text{T}} \times H^2;$$

$$27101,2 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения склада №28 ($S=31,5 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

$$Q_2 = 5000,0 \times 13,4 + 2300,0 \times 13,8 + 1000,0 \times 47,14 + 200,0 \times 16,8 + 500,0 \times 20,5 = 67000,0 + 31740,0 + 47140,0 + 3360,0 + 10250,0 = 159490,0 \text{ МДж};$$

$$g_2 = Q_2/S_2 = 159490,0/150,0^1 = 1063,3 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,4$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

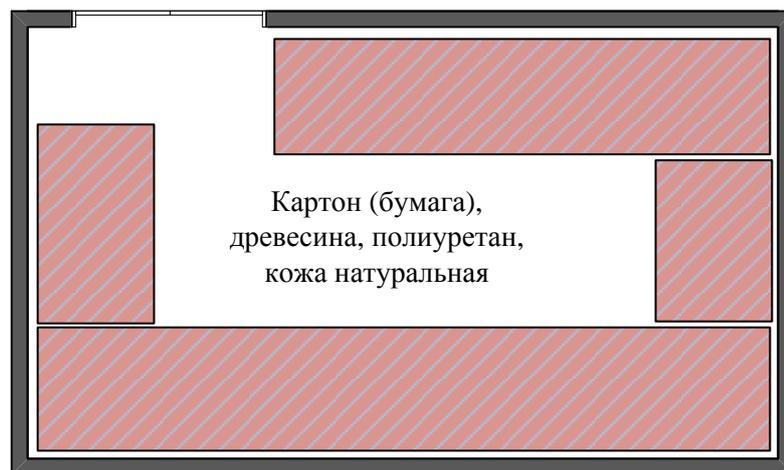
$$Q_2 \geq 0,64 \times q \times T \times H^2;$$

$$1591947,2 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,4^2 = 1756,2 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №2 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности.

Так как участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения материального склада (инв. №18) ($S=421,5 \text{ м}^2$) – **В1** по пожарной опасности.

3.4.4. Материальный склад (инв. №18/1) ($S=67,7 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $50,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $1058,0 \text{ кг}$ древесины, $30000,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $100,0 \text{ кг}$ полиуретана, $200,0 \text{ кг}$ натуральной кожи.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

							Лист
							38

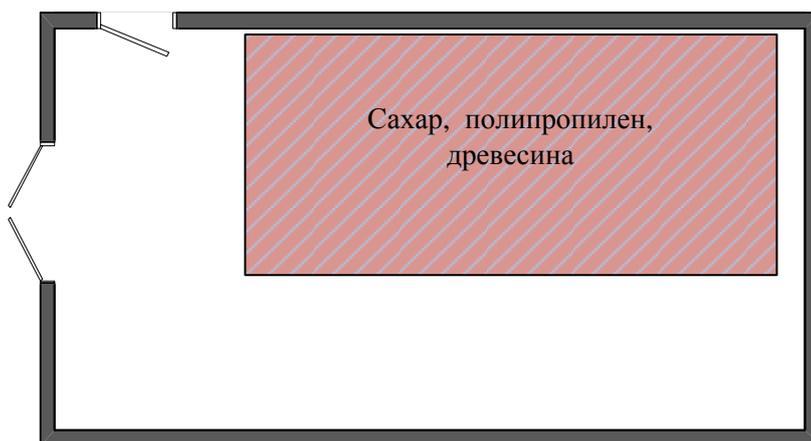
$$Q = 1058,0 \times 13,8 + 30000,0 \times 13,4 + 100,0 \times 24,3 + 200,0 \times 20,0 = 14600,4 + 402000,0 + 2430,0 + 4000,0 = 423030,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 423030,4 / 50,0^1 = 8460,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение склада (инв.№18/1) ($S=67,7 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

3.4.5. Материальный склад №17 ($S=76,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $23,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $20000,0 \text{ кг}$ сахара, $460,0 \text{ кг}$ древесины, $20,0 \text{ кг}$ полипропилена.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют горючие пыли, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа , помещение необходимо отнести к взрывоопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Площадь помещения $S = 76,9 \text{ м}^2$. Объем помещения $V_{\text{п}} = 482,2 \text{ м}^3$. Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 482,2 = 385,8 \text{ м}^3$.

Рассмотрим расчетный вариант аварии, при которой произошла разгерметизация мешка с сахаром-песком массой $50,0 \text{ кг}$.

Объем распределения пыли ограничен строительными конструкциями помещения.

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение гаража №1 ($S=31,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$6601,0 \geq 0,64 \times 1400 \times 1,5^2 = 2016,0 - \text{условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения гаража №1 ($S=31,3 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.7. Гараж №2 ($S=26,8 \text{ м}^2$)

В соответствии с п. 5.2.8 [14] гаражи-стоянки боксового типа с выездом из бокса непосредственно наружу допускается относить к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности.

В пределах помещения площадью $10,0 \text{ м}^2$ располагается 1 участок пожарной нагрузки, на котором может находиться до $50,0 \text{ кг}$ резины и 1 легковой автомобиль: до $50,0 \text{ кг}$ резины, $60,0 \text{ л}$ ($45,0 \text{ кг}$) бензина, $10,0 \text{ кг}$ масла смазочного, $4,0 \text{ кг}$ пенополиуретана, $5,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $2,6 \text{ кг}$ поливинилхлорида, $2,5 \text{ кг}$ картона, $1,5 \text{ кг}$ кожзаменителя.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют горючие жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 100,0 \times 33,5 + 45,0 \times 43,6 + 10,0 \times 41,6 + 4,0 \times 24,3 + 5,0 \times 47,14 + 2,6 \times 24,6 + 2,5 \times 13,4 + 1,5 \times 17,76 = 3350,0 + 1962,0 + 416,0 + 97,2 + 235,7 + 63,96 + 33,5 + 26,64 = 6185,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 6185,0/10,0^1 = 618,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение гаража №2 ($S=26,8 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$6185,0 \geq 0,64 \times 1400 \times 1,5^2 = 2016,0 - \text{условие выполняется.}$$

Участок №1 площадью 8,0 м²

Трактор «Беларусь»: 118,4 кг резины, 120,0 кг дизельного топлива, 18,0 кг смазочного масла, 4,0 кг пенополиуретана, 1,8 кг полиэтилена, 2,6 кг поливинилхлорида, 2,5 кг картона, 9,0 кг кожзаменителя.

Участок №2 площадью 18,0 м²

Погрузчик «Амкодор»: 118,4 кг резины, 120,0 кг дизельного топлива, 18,0 кг смазочного масла, 4,0 кг пенополиуретана, 1,8 кг полиэтилена, 2,6 кг поливинилхлорида, 2,5 кг картона, 9,0 кг кожзаменителя.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости, горючие жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы. Отсутствуют процессы, связанные с использованием веществ и материалов в качестве топлива, негорючие вещества и материалы в расплавленном, раскаленном и горячем состоянии.

Определение пожароопасной категории помещения осуществляем путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице 2 [7].

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 118,4 \times 33,5 + 120,0 \times 43,59 + 18,0 \times 41,6 + 4,0 \times 24,3 + 1,8 \times 47,14 + 2,6 \times 24,6 + 2,5 \times 13,4 + 9,0 \times 17,76 = 3966,4 + 5230,8 + 748,8 + 97,2 + 84,9 + 63,96 + 33,5 + 159,84 = 10385,4 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 10385,4/10,0^1 = 1038,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 3,4$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q_1 \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$10385,4 \geq 0,64 \times 1400 \times 3,4^2 = 10357,8 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения участка №1 – **В2** по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 118,4 \times 33,5 + 120,0 \times 43,59 + 18,0 \times 41,6 + 4,0 \times 24,3 + 1,8 \times 47,14 + 2,6 \times 24,6 + 2,5 \times 13,4 + 9,0 \times 17,76 = 3966,4 + 5230,8 + 748,8 + 97,2 + 84,9 + 63,96 + 33,5 + 159,84 = 10385,4 \text{ МДж};$$

$$g_2 = Q_2/S_2 = 10385,4/18,0^1 = 576,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С

учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 2,6$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

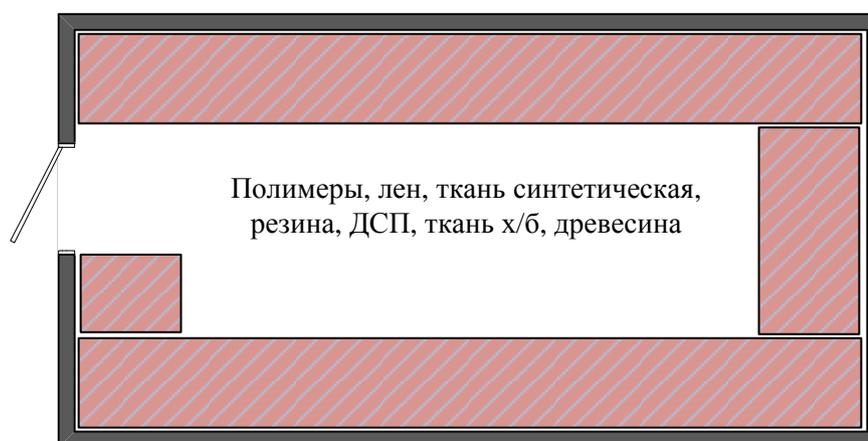
$$Q_2 \geq 0,64 \times q_T \times H^2;$$

$$10385,4 \geq 0,64 \times 1400 \times 2,6^2 = 6056,9 - \text{условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию участка №2 – **B2** по пожарной опасности.

Так как участки №1,2 согласно п. 5.3.2 [7] соответствуют категории **B2** по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения бокса ($S=119,8 \text{ м}^2$) – **B2** по пожарной опасности.

3.4.10. Инструментальная ($S=13,0 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $9,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $20,0$ кг древесины, $2,0$ кг льна, $5,0$ кг синтетической ткани, $10,0$ кг полимеров, $10,0$ кг ткани х/б, $30,0$ кг ДСП, $10,0$ кг резины.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 20,0 \times 13,8 + 2,0 \times 15,7 + 5,0 \times 41,1 + 10,0 \times 45,6 + 10,0 \times 16,8 + 30,0 \times 13,8 + 10,0 \times 33,5 = 276,0 + 31,4 + 205,5 + 456,0 + 168,0 + 414,0 + 335,0 = 1885,9 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1885,9/10,0^1 = 188,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

$$Q_2 = 10,0 \times 16,8 + 5,0 \times 13,8 + 5,0 \times 33,5 = 168,0 + 69,0 + 167,5 = 404,5 \text{ МДж};$$

$$g_2 = Q_2/S_2 = 404,5/10,0^1 = 40,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q в пределах помещения:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 749,0 + 404,5 = 1153,5 \text{ МДж};$$

Так как участки №1,2 согласно таблице 1 [7] соответствуют категории Д по пожарной опасности, но пожарная нагрузка в помещении составляет 1153,5 МДж, что более 1000,0 МДж, окончательно принимаем категорию помещения слесарной ($S=18,5 \text{ м}^2$) – **В4** по пожарной опасности.

3.4.12. Бокс ($S=60,4 \text{ м}^2$)

В соответствии с п. 5.2.8 [14] гаражи-стоянки боксового типа с выездом из бокса непосредственно наружу допускается относить к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности.

В пределах помещения располагаются 2 участка пожарной нагрузки, на которых может находиться:

Участок №1 площадью $5,0 \text{ м}^2$:

Погрузчик: до 50,0 кг резины, 35,0 л дизельного топлива, 10,0 кг масла смазочного, 4,0 кг пенополиуретана, 5,0 кг полиэтилена, 2,6 кг поливинилхлорида, 2,5 кг картона, 1,5 кг кожзаменителя

Участок №2 площадью $8,0 \text{ м}^2$:

Резина – 180,0 кг.

Древесина – 23,0 кг.

Солидол – 1,0 кг.

ДСП – 10,0 кг.

Масло компрессорное – 1,0 кг.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют горючие жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 50,0 \times 33,5 + 30,1 \times 43,59 + 10,0 \times 41,6 + 4,0 \times 24,3 + 5,0 \times 47,14 + 2,6 \times 24,6 + 2,5 \times 13,4 + 1,5 \times 17,76 = 1675,0 + 1312,1 + 416,0 + 97,2 + 235,7 + 63,96 + 33,5 + 26,64 = 3860,1 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 3860,1/10,0^1 = 386,0 \text{ МДж/м}^2.$$

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 20,0 \times 13,8 + 30,0 \times 45,6 = 276,0 + 1368,0 = 1644,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1644,0/10,0^1 = 164,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение аккумуляторной ($S=12,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

Цех производства и розлива алкогольной продукции №1

3.4.14. Участок розлива алкогольной продукции №1 ($S=450,4 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 4 емкости объемами по $2 \times 160,0$ л, $5100,0$ л, $5186,0$ л со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) и линии, по которым движутся стеклянные бутылки со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%), $160,0$ кг полимеров, $600,0$ кг полиэтилена, $20,0$ кг картона (бумаги), $30,0$ кг ДСП.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 1828,6 = 1462,9 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом $5186,0$ л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35$ °С. Плотность паров этанола при $t_p = 35$ °С:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1:5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 450,4 \times 3600 = 29,7 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 29,7}{1,82 \times 1462,9} = 1,1 \text{ \% (об.).}$$

$C_{\text{ср}} = 1,1 \text{ \% (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 29,7}{2,66 \times 1,82 \times 1462,9} \right)^{0,41} = 1,86 \text{ \% (об.).}$$

$$X_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 29,8 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,86}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 16,8 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,86}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{нкпр}} = 0,04714 \times 5,7 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,86}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{нкпр}}$, $Y_{\text{нкпр}}$ и $Z_{\text{нкпр}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 600,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка розлива алкогольной продукции ($S=438,1 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 10606,0 \times 9,4 + 160,0 \times 45,6 + 600,0 \times 47,14 + 30,0 \times 13,8 + 20,0 \times 13,4 = 99696,4 + 7296,0 + 28284,0 + 414,0 + 268,0 = 135958,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 135958,4/450,4^1 = 301,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка розлива алкогольной продукции №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$135958,4 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения участка розлива алкогольной продукции №1 ($S=450,4 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.15. Участок приготовления водок ($S=627,4 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 23 емкости объемами 25066,0 л, 25050,0 л, 25025,0 л, 25075,0 л, 24865,0 л, 26020,0 л, 22500,0 л, 23005,0 л, 13800,0 л, 22505,0 л, 25400,0 л, 2×9300,0 л, 2×9200,0 л, 25050,0 л, 25259,0 л, 25010,0 л, 24778,0 л, 24907,0 л, 2×26100,0 со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка

принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$V_{св} = 0,8 \times 2743,6 = 2194,9 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 26100,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{гп} = 46,07 / [22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{0,314}{46,07} : \frac{0,686}{18} \approx 1:5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 627,4 \times 3600 = 42,3 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении C_{cp} составит:

$$C_{cp} = \frac{100 \times 41,3}{1,82 \times 2194,9} = 1,0\% \text{ (об.)}.$$

$C_{cp} = 1,0\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8\% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_n = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 41,3}{2,66 \times 1,82 \times 2194,9} \right)^{0,41} = 1,8\% \text{ (об.)}.$$

$$X_{НКПР} = 1,1958 \times 37,4 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{НКПР} = 1,1958 \times 17,7 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{НКПР} = 0,04714 \times 5,05 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 26100,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка приготовления водок ($S=627,4 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 472515,0 \times 9,4 = 4441641,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 4441641,0 / 627,4^1 = 7079,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка приготовления водок ($S=627,4 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B1** по пожарной опасности.

3.4.16. Участок приготовления водок (емкость №8) ($S=28,4 \text{ м}^2$)

В помещении размещена емкость объемом 33000,0 л со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к

категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$V_{\text{св}} = 0,8 \times 210,3 = 168,2 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 25075,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1:5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 28,3 \times 3600 = 1,86 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 1,86}{1,82 \times 168,2} = 0,6\% \text{ (об.)}.$$

$C_{ср} = 0,6 \%$ (об.) $< 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \%$ (об.) – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 1,86}{2,66 \times 1,82 \times 168,2} \right)^{0,41} = 1,45 \% \text{ (об.)}.$$

$$X_{НКПР} = 1,1958 \times 6,34 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,45}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{НКПР} = 1,1958 \times 4,46 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,45}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{НКПР} = 0,04714 \times 7,43 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,45}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 33000,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка приготовления водок (емкость №8) ($S=28,3 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

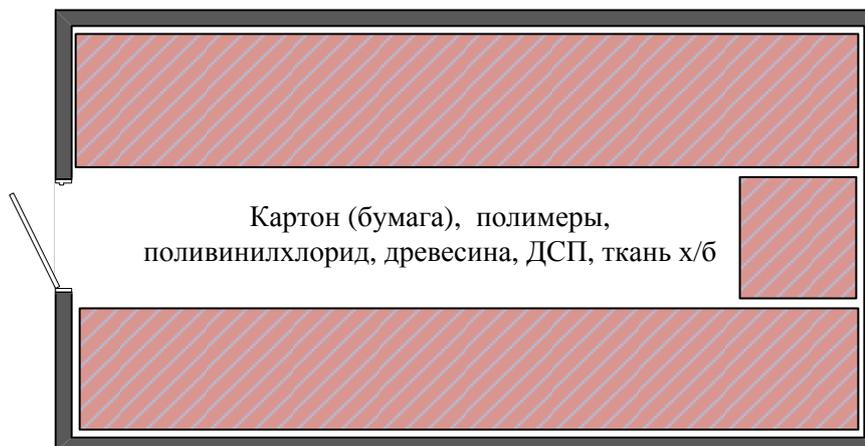
$$Q = 33000,0 \times 9,4 = 310200,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 310200,0 / 28,3^1 = 10961,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка приготовления водок (емкость №8) ($S=28,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

3.4.17. Кладовая ($S=37,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $15,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $10,0 \text{ кг}$ древесины, $30,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $80,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида, $50,0 \text{ кг}$ полимеров, $20,0 \text{ кг}$ ткани х/б, $70,0 \text{ кг}$ ДСП.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 10,0 \times 13,8 + 30,0 \times 13,4 + 80,0 \times 24,6 + 50,0 \times 45,6 + 20,0 \times 16,8 + 70,0 \times 13,8 = \\ = 138,0 + 402,0 + 1968,0 + 336,0 + 966,0 = 3810,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 3810,0/15,0^1 = 254,0 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=37,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$3810,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,5^2 = 224,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=37,9 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.18. Вентиляционная камера (приточно-вытяжная) ($S=41,9 \text{ м}^2$)

В соответствии с п. 7.99 [13] категория по взрывопожарной и пожарной опасности помещения размещения вентиляционного оборудования (венткамеры) соответствуют категории помещений, обслуживаемых оборудованием вытяжных систем. Таким образом, помещение вентиляционной камеры соответствует категории – **В1** по пожарной опасности.

3.4.19. Участок приготовления водок (сортировка) ($S=81,0 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 5 емкостей объемами 7900,0 л, 7900,0 л, 7800,0 л, 7800,0 л, 3400,0 л со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 459,3 = 367,4 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 7900,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 7900,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка приготовления водок ($S=81,0 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 34800,0 \times 9,4 = 327120,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 327120,0/81,0 = 4038,5 \text{ МДж/м}^2.$$

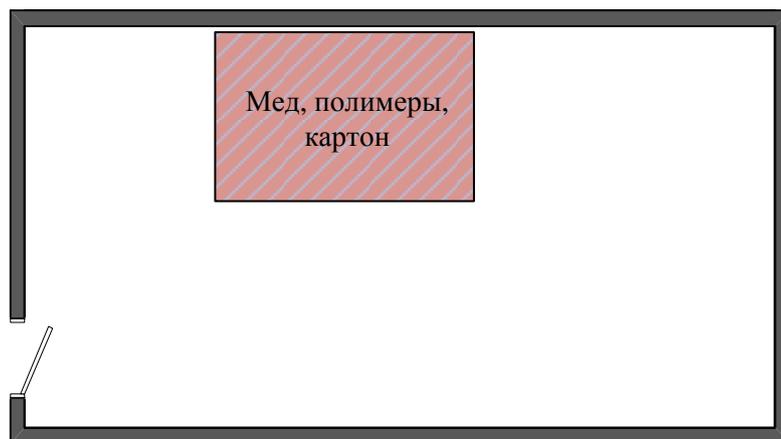
¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка приготовления водок (сортировка) ($S=81,0 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории В1 по пожарной опасности.

3.4.20. Отделение водоподготовки ($S=80,64 \text{ м}^2$)

В пределах помещения обращаются негорючие вещества и материалы. В соответствии с таблицей 1 [7] помещение отделения водоподготовки относится к категории Д по пожарной опасности.

3.4.21. Отделение водоподготовки ($S=39,6 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $3,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 30,0 кг меда, 45,0 кг полимеров, 5,0 кг картона.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 45,0 \times 45,6 + 30,0 \times 12,5 + 5,0 \times 13,4 = 2052,0 + 375,0 + 67,0 = 2494,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 2494,0/10,0^1 = 249,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение отделения водоподготовки ($S=39,6 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 2,6 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_T \times H^2;$$

$$2494,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 2,6^2 = 6056,9 \text{ – условие не выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения отделения водоподготовки ($S=39,6 \text{ м}^2$) – **В3** по пожарной опасности.

3.4.22. Отделение водоподготовки ($S=42,6 \text{ м}^2$)

В пределах помещения обращаются негорючие вещества и материалы. В соответствии с таблицей 1 [7] помещение отделения водоподготовки относится к категории **Д** по пожарной опасности.

3.4.23. Отделение подготовки тары ($S=226,4 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 2 емкости объемами по 60,0 л со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%), 368,0 кг древесины, 10,0 кг полиэтилена, 150,0 кг картона.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям **А** или **В** (**В1 – В4**) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории **А**, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям **В1 – В4** по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 898,8 = 719,1 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 60,0 л с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1:5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 30,0 \times 3600 = 1,98 \text{ кг.}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 1,98}{1,82 \times 719,1} = 0,15\% \text{ (об.).}$$

$C_{\text{ср}} = 0,15\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8\% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве можно определяем расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 1,98}{2,66 \times 1,82 \times 719,1} \right)^{0,41} = 0,82\% \text{ (об.).}$$

$$X_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 19,58 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,82}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 13,4 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,82}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{нкпр}} = 0,04714 \times 3,97 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,82}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{нкпр}}$, $Y_{\text{нкпр}}$ и $Z_{\text{нкпр}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 60,0 л не превышает 5 кПа, помещение отделения подготовки тары ($S=226,4 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 120,0 \times 9,4 + 368,0 \times 13,8 + 10,0 \times 47,14 + 150,0 \times 13,4 = 1128,0 + 5078,4 + 471,4 + 2010,0 = 8687,8 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 8687,8 / 25,0^1 = 347,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

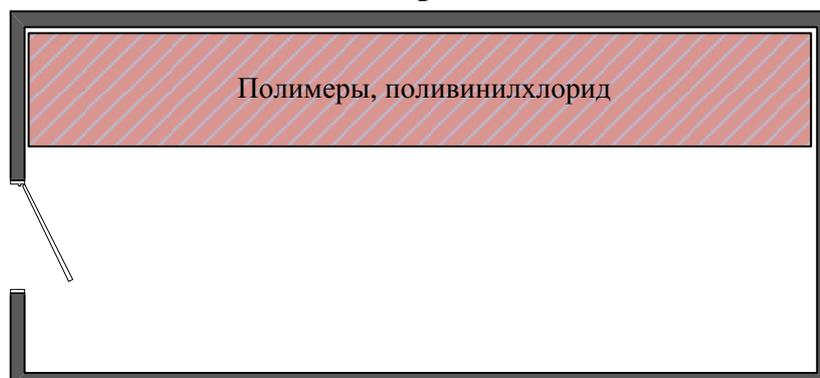
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение отделения подготовки тары ($S=226,4 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$8687,8 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения отделения подготовки тары ($S=226,4 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.24. Помещение для хранения оснастки ($S=28,7 \text{ м}^2$)



обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 30,0 \times 45,6 + 30,0 \times 24,6 + 5,0 \times 13,4 + 10,0 \times 33,5 + 30,0 \times 16,8 = 1368,0 + 738,0 + 67,0 + 335,0 + 504,0 = 3012,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 3012,0/10,0^1 = 301,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

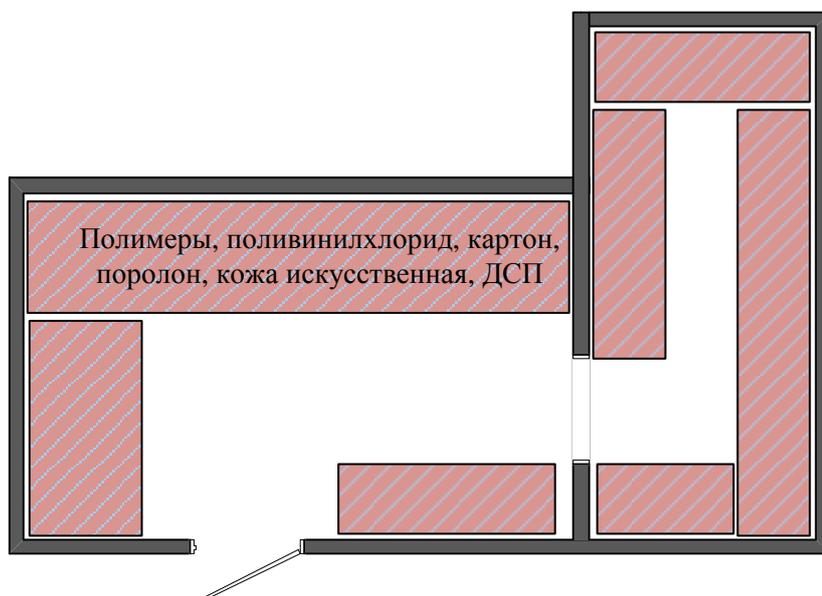
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение мастерской ($S=15,0 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,3 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_t \times H^2;$$

$$3012,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,3^2 = 1514,2 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения мастерской ($S=15,0 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.26. Мастерская ($S=16,6 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $9,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 30,0 кг полимеров, 5,0 кг поливинилхлорида, 30,0 кг картона, 10,0 кг поролона, 10,0 кг искусственной кожи, 30,0 кг ДСП.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 30,0 \times 45,6 + 5,0 \times 24,6 + 30,0 \times 13,4 + 10,0 \times 24,3 + 10,0 \times 17,76 + 30,0 \times 13,8 = 1368,0 + 123,0 + 402,0 + 243,0 + 177,6 + 414,0 = 2727,6 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 2727,6/10,0^1 = 272,8 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение мастерской ($S=16,6 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{\text{T}} \times H^2;$$

$$2727,6 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения мастерской ($S=16,6 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.27. Участок разлива (отделение оформления алкогольной продукции) ($S=122,1 \text{ м}^2$)

В помещении размещены линии, по которым движутся стеклянные бутылки со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%), 40,0 кг полимеров, 10,0 кг полиэтилена, 100,0 кг картона (бумаги), 228,0 л спиртосодержащей жидкости (содержание этанола 40%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 384,6 = 307,7 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – одновременная разгерметизация

$$C_{cp} = \frac{100 \times 0,82}{1,82 \times 307,7} = 0,15\% \text{ (об.)}$$

$C_{cp} = 0,15\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{HKIP} = 0,5 \times 3,6 = 1,8\% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве можно определяем расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 0,82}{2,66 \times 1,82 \times 307,7} \right)^{0,41} = 0,81\% \text{ (об.)}$$

$$X_{HKIP} = 1,1958 \times 13,52 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,81}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{HKIP} = 1,1958 \times 9,08 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,81}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{HKIP} = 0,04714 \times 3,15 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,81}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния X_{HKIP} , Y_{HKIP} и Z_{HKIP} принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации 25 бутылок со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 1,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка розлива ($S=122,1 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

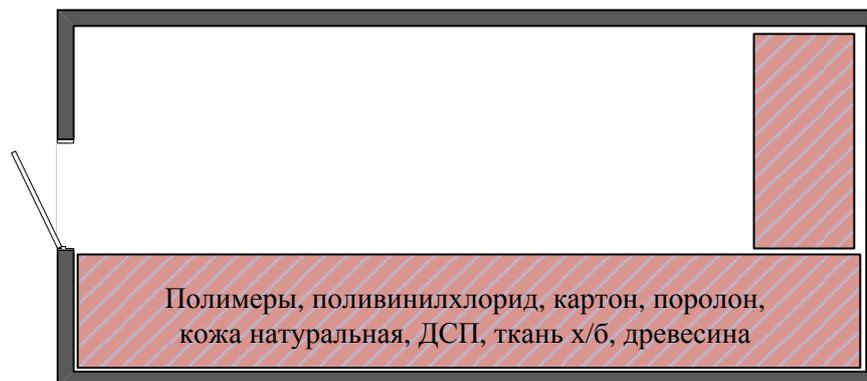
$$Q = 228,0 \times 9,4 + 40,0 \times 45,6 + 10,0 \times 47,14 + 100,0 \times 13,4 = 2143,2 + 1824,0 + 471,4 + 1340,0 = 5778,6 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 5778,6 / 50,0^1 = 115,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка розлива ($S=122,1 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B4** по пожарной опасности, но пожарная нагрузка в помещении составляет 5778,6 МДж, что более 2000,0 МДж, окончательно принимаем категорию помещения участка розлива ($S=122,1 \text{ м}^2$) – **B3** по пожарной опасности.

3.4.28. Кладовая ($S=13,5 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $6,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $10,0 \text{ кг}$ полимеров, $10,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида, $30,0 \text{ кг}$ картона, $10,0 \text{ кг}$ поролона, $50,0 \text{ кг}$ натуральной кожи, $50,0 \text{ кг}$ ДСП, $150,0 \text{ кг}$ ткани х/б, $20,0 \text{ кг}$ древесины.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 10,0 \times 45,6 + 10,0 \times 24,6 + 30,0 \times 13,4 + 10,0 \times 24,3 + 50,0 \times 20,0 + 50,0 \times 13,8 + 150,0 \times 16,8 + 20,0 \times 13,8 = 456,0 + 243,0 + 402,0 + 243,0 + 1000,0 + 690,0 + 2520,0 + 276,0 = 5830,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 5830,0/10,0^1 = 583,0 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=13,5 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$5830,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,5^2 = 224,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=13,5 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.29. Участок вытарки и упаковки ($S=79,5 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 2 емкости объемом по $1000,0 \text{ л}$ со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%), $140,0 \text{ кг}$ полимеров,

принимая равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 79,5 \times 3600 = 5,2 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 5,2}{1,82 \times 190,8} = 1,49 \% \text{ (об.)}$$

$C_{\text{ср}} = 1,49\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{\text{н}} = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 5,2}{2,66 \times 1,82 \times 190,8} \right)^{0,41} = 2,1 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 9,2 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,1}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 8,7 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,1}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 3,0 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,1}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 1000,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка вытарки и упаковки ($S=79,5 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 2800,0 \times 9,4 + 140,0 \times 45,6 + 120,0 \times 13,4 = 26320,0 + 6384,0 + 1608,0 = 34312,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 34312,0 / 79,5 = 431,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка вытарки и упаковки ($S=79,5 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$34312,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 - \text{условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения участка вытарки и упаковки ($S=79,5 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.30. Помещение 5а ($S=83,5 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 200,0 кг полимеров, 150,0 кг картона (бумаги), 1200,0 л готовой продукции (содержание этанола 43%) на поддонах.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 250,5 = 200,4 \text{ м}^3.$$

Хранение алкогольной продукции осуществляется на поддонах напольно в картонной таре, максимальная высота хранения составляет 2,0 м.

Для различных ЛВЖ показатели пожарной опасности выбираются по наиболее опасному в отношении последствий взрыва веществу. Наиболее опасным в отношении последствий взрыва веществом (по минимальной температуре вспышки), среди хранящихся является 43%-раствор этилового спирта.

В соответствии с рисунком 1 при высоте падения картонной тары 2,0 м вероятность разгерметизации составляет 90%, следовательно, в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация емкостей, суммарной вместимостью 9,0 л.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Длительность испарения } T = 3600 \text{ с.}$$

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Плотность паров этанола $\rho_{\text{г.п}}$ при расчетной температуре $35 \text{ }^\circ\text{C}$ составит:

$$\rho_{\text{гп}} = \frac{46,07}{22,413(1 + 0,00367 \times 35)} = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 43% раствором.

Массовая доля этанола в 43%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,34, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,34}{46,07}}{\frac{0,34}{46,07} + \frac{0,66}{18}} : \frac{\frac{0,66}{18}}{\frac{0,34}{46,07} + \frac{0,66}{18}} \approx 1 : 4$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 43%-раствором в 4 раза меньше, чем над чистым веществом и составит 3,37 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 3,37 = 2,287 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 2,287 \times 10^{-5} \times 4,5 \times 3600 = 0,37 \text{ кг.}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{СР}}$ составит:

$$C_{\text{СР}} = \frac{100 \times 0,37}{1,82 \times 200,4} = 0,1 \text{ \% (об.)}$$

$C_{\text{СР}} = 0,1 \text{ \% (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{\text{Н}} = 100 \times 3,37 / 101 = 3,33$$

$$C_0 = 3,33 \times \left(\frac{100 \times 0,37}{3,33 \times 1,82 \times 200,4} \right)^{0,41} = 0,79 \text{ \% (об.)}$$

$$X_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 15,2 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,79}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 5,46 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,79}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{нкпр}} = 0,04714 \times 3,0 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,79}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{нкпр}}$, $Y_{\text{нкпр}}$ и $Z_{\text{нкпр}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации 9,0 л со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 43%) не превышает 5 кПа, помещение №5а ($S=83,5 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 1200,0 \times 9,4 + 200,0 \times 45,6 + 150,0 \times 13,4 = 11280,0 + 9120,0 + 2010,0 = 22410,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 22410,0/83,5^1 = 268,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение №5а ($S=83,5 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,6 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{\text{т}} \times H^2;$$

$$22410,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,6^2 = 322,6 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения №5а ($S=83,5 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.31. Участок розлива алкогольной продукции №2 ($S=113,5 \text{ м}^2$)

В помещении размещены линии, по которым движутся стеклянные бутылки со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%), 80,0 кг полимеров, 20,0 кг полиэтилена, 40,0 кг картона (бумаги) и 800,0 л готовой продукции (содержание этанола 40%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка

принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$V_{св} = 0,8 \times 460,8 = 368,6 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – одновременная разгерметизация 25 бутылок максимальной единичной емкостью объемом 0,7 л со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_{гп} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1:5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 8,75 \times 3600 = 0,58 \text{ кг}.$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении C_{cp} составит:

$$C_{cp} = \frac{100 \times 0,58}{1,82 \times 368,6} = 0,09 \% \text{ (об.)}$$

$C_{cp} = 0,09 \% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 0,58}{2,66 \times 1,82 \times 368,6} \right)^{0,41} = 0,65 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{НКПР} = 1,1958 \times 15,76 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,65}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{НКПР} = 1,1958 \times 7,12 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,65}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{НКПР} = 0,04714 \times 4,06 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,65}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при одновременной разгерметизации 25 бутылок со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) общим объемом 17,5 л не превышает 5 кПа, помещение участка розлива алкогольной продукции №2 ($S=113,5 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

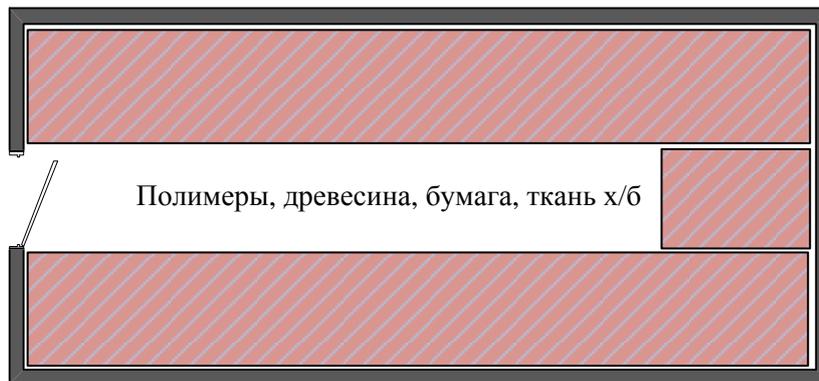
$$Q = 800,0 \times 9,4 + 80,0 \times 45,6 + 20,0 \times 47,14 + 40,0 \times 13,8 + 20,0 \times 13,4 = 7520,0 + 3648,0 + 943,0 + 536,0 = 12647,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 12647,0 / 113,5^1 = 111,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка розлива алкогольной продукции №2 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B4** по пожарной опасности, но пожарная нагрузка в помещении составляет 12647,0 МДж, что более 2000,0 МДж, окончательно принимаем категорию помещения участка розлива алкогольной продукции №2 ($S=113,5 \text{ м}^2$) – **B3** по пожарной опасности.

3.4.32. Кладовая ($S=16,6 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $8,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $40,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $20,0 \text{ кг}$ древесины, $10,0 \text{ кг}$ полимеров, $20,0 \text{ кг}$ ткани х/б.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

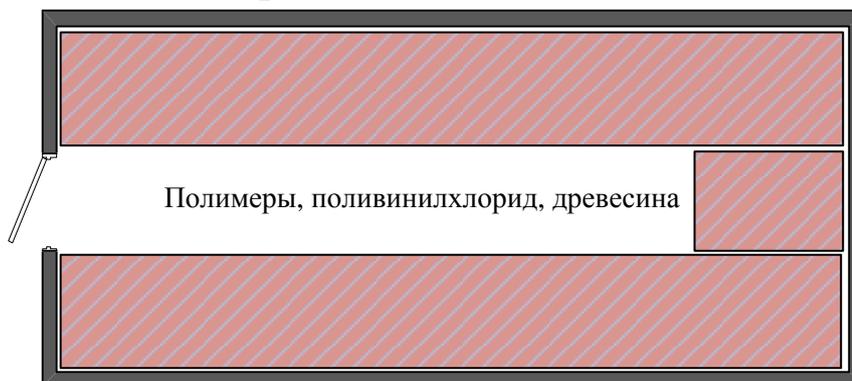
$$Q = 40,0 \times 13,4 + 20,0 \times 13,8 + 10,0 \times 45,6 + 20,0 \times 16,8 = 536,0 + 276,0 + 456,0 + 336,0 = 1604,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1604,0/10,0^1 = 160,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=16,6 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

3.4.33. Мастерская ($S=26,3 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $13,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $10,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида, $20,0 \text{ кг}$ древесины, $50,0 \text{ кг}$ полимеров.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 10,0 \times 24,6 + 20,0 \times 13,8 + 50,0 \times 45,6 = 246,0 + 276,0 + 2280,0 = 2802,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 2802,0/13,0^1 = 215,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение мастерской ($S=26,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,6 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$2802,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,6^2 = 322,6 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения мастерской ($S=26,3 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.34. Участок разлива ($S=336,9 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 4 емкости объемом по $2 \times 160,0 \text{ л}$, $5100,0 \text{ л}$, $5186,0 \text{ л}$ со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) и 2 линии, по которым движутся стеклянные бутылки со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%), $368,0 \text{ кг}$ древесины, $4800,0 \text{ кг}$ картона (бумаги).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа , помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 1367,8 = 1094,2 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

$$C_{cp} = \frac{100 \times 22,18}{1,82 \times 1094,2} = 1,1 \% (\text{об.}).$$

$C_{cp} = 1,1\% (\text{об.}) < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% (\text{об.})$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_n = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 22,18}{2,66 \times 1,82 \times 1094,2} \right)^{0,41} = 1,86 \% (\text{об.}).$$

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 34,9 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,86}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 8,08 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,86}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 4,06 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,86}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 5186,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка розлива ($S=336,9 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 10606,0 \times 9,4 + 368,0 \times 13,8 + 4800,0 \times 13,4 = 99696,4 + 5078,4 + 64320,0 = 169094,8 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 169094,8 / 336,9 = 501,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка розлива ($S=336,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_T \times H^2;$$

$$169094,3 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения участка розлива ($S=336,9 \text{ м}^2$) – **B2** по пожарной опасности.

3.4.35. Напорное отделение ($S=66,5 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 4 емкости объемом по $2 \times 24900,0 \text{ л}$, $2 \times 14800,0 \text{ л}$ со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%).

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 66,5 \times 3600 = 4,4 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 4,4}{1,82 \times 252,2} = 0,96 \% \text{ (об.)}$$

$C_{ср} = 0,96\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_n = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 4,4}{2,66 \times 1,82 \times 252,2} \right)^{0,41} = 1,75 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{нкпр} = 1,1958 \times 8,77 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,75}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{нкпр} = 1,1958 \times 8,07 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,75}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{нкпр} = 0,04714 \times 4,74 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,75}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 24900,0 л не превышает 5 кПа, помещение напорного отделения ($S=66,5 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 79400,0 \times 9,4 = 746360,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 746360,0 / 66,5 = 11223,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение напорного отделения ($S=66,5 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B1** по пожарной опасности.

3.4.36. Напорное отделение ($S=34,3 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 4 емкости объемами 10711,0 л, 10712,0 л, 10697,0 л, 22216,0 л со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 43%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 162,6 = 130,1 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 43%) объемом 22216,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 43% раствором.

Массовая доля этанола в 43%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,34, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,34}{46,07}}{\frac{0,34}{46,07} + \frac{0,66}{18}} : \frac{\frac{0,66}{18}}{\frac{0,34}{46,07} + \frac{0,66}{18}} \approx 1 : 4$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 43%-раствором в 4 раза меньше, чем над чистым веществом и составит 3,37 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 3,37 = 2,287 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 2,287 \times 10^{-5} \times 34,3 \times 3600 = 2,82 \text{ кг.}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 2,82}{1,82 \times 130,1} = 1,2 \text{ \% (об.)}$$

$C_{\text{ср}} = 1,2\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{\text{н}} = 100 \times 3,37 / 101 = 3,33$$

$$C_0 = 3,33 \times \left(\frac{100 \times 2,82}{3,33 \times 1,82 \times 130,1} \right)^{0,41} = 2,2 \text{ \% (ооб.)}$$

$$X_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 7,55 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,2}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 4,54 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,2}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{нкпр}} = 0,04714 \times 4,74 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,2}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 43%) объемом 22216,0 л не превышает 5 кПа, помещение напорного отделения ($S=34,3 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 54336,0 \times 9,4 = 510758,4 \text{ МДж;}$$

$$g = Q/S = 510758,4 / 34,3 = 14890,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение напорного отделения ($S=34,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

Цех производства и розлива алкогольной продукции №2

3.4.37. Отделение хранения полуфабрикатов ($S=39,0 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 9 емкостей со спиртосодержащей жидкостью объемами 12596,0 л (содержание этанола 96%), 300,0 л, $2 \times 1429,0$ л (содержание этанола 80%), 500,0 л, $2 \times 600,0$ л, 560,0 л, 40,6 л (содержание этанола 32%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 222,3 = 177,8 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 12596,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 39,0 \times 3600 = 12,8 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{21,8 \times 0,3}{256,5 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 42,1 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 7800,0 л (содержание этанола 80%) превышает 5 кПа, помещение отделения отгонки ароматных спиртов ($S=100,2 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.39. Отделение приготовления сахарного сиропа и колера ($S=105,0 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 15 емкостей со спиртосодержащей жидкостью объемами 6×200,0 л, 5×7800,0 л (содержание этанола 80%), 2×970,0 л, 550,0 л (содержание этанола 55%), , 2900,0 л (содержание этанола 40%), 1000,0 кг сахара, 10,0 кг полипропилена, 5,0 кг карболита.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{cb} = 0,8 \times 525,0 = 420,0 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 7800,0 л (содержание этанола 80%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ °С}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ °С}$:

$$\rho_{gp} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 80% раствором.

Массовая доля этанола в 80%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,63, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,63}{46,07}}{\frac{0,63}{46,07} + \frac{0,37}{18}} : \frac{\frac{0,37}{18}}{\frac{0,63}{46,07} + \frac{0,37}{18}} \approx 1:1,5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 80%-раствором в 1,5 раза меньше, чем над чистым веществом и составит 8,9 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 8,9 = 6,04 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 6,04 \times 10^{-5} \times 105,0 \times 3600 = 22,8 \text{ кг.}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{СР}}$ составит:

$$C_{\text{СР}} = \frac{100 \times 22,8}{1,82 \times 420,0} = 2,9 \% \text{ (об.).}$$

$C_{\text{СР}} = 2,9\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

$K_{\text{Н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $K_{\text{Н}}$ равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{22,8 \times 0,3}{420,0 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 26,9 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 7800,0 л (содержание этанола 80%) превышает 5 кПа, помещение отделения приготовления сахарного сиропа и колера ($S = 105,0 \text{ м}^2$) относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

3.4.40. Напорное отделение ($S = 355,8 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 11 емкостей со спиртосодержащей жидкостью объемами 25829,0 л, 25951,0 л (содержание этанола 70%), $2 \times 25900,0$ л, 25560,0 л,

принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 4,575 \times 10^{-5} \times 355,8 \times 3600 = 58,6 \text{ кг.}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 58,6}{1,82 \times 1252,4} = 2,6 \% \text{ (об.).}$$

$C_{\text{ср}} = 2,6\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

$K_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $K_{\text{н}}$ равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{58,6 \times 0,3}{1252,4 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 23,2 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 25951,0 л (содержание этанола 70%) превышает 5 кПа, помещение напорного отделения ($S=355,8 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.41. Напорное отделение участка розлива №4 ($S=319,2 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 12 емкостей со спиртосодержащей жидкостью объемами 24185,0 л, 24122,0 л, 24150,0 л, 19900,0 л, 24070,0 л, 24114,0 л, 24110,0 л, 24260,0 л, 24240,0 л, 24000,0 л, 23900,0 л, 27290,0 л (содержание этанола 40%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 1404,5 = 1123,6 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной

единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 27290,0 л (содержание этанола 40%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1 : 5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 40% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 319,2 \times 3600 = 21,0 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{СР}}$ составит:

$$C_{\text{СР}} = \frac{100 \times 21,0}{1,82 \times 1123,6} = 1,03 \text{ \% (об.).}$$

$C_{cp} = 1,03\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8\% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 21,0}{2,66 \times 1,82 \times 1123,6} \right)^{0,41} = 1,8\% \text{ (об.)}$$

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 18,0 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 17,75 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 4,4 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 27290,0 л не превышает 5 кПа, помещение напорного отделения участка розлива №4 ($S=319,2 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 288341,0 \times 9,4 = 2710405,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 2710405,4 / 319,2^1 = 8491,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение напорного отделения участка розлива №4 ($S=319,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B1** по пожарной опасности.

3.4.42. Вентиляционная камера (приточно-вытяжная) ($S=5,4 \text{ м}^2$)

В соответствии с п. 7.99 [13] категория по взрывопожарной и пожарной опасности помещения размещения вентиляционного оборудования (венткамеры) соответствуют категории помещений, обслуживаемых оборудованием вытяжных систем. Таким образом, помещение вентиляционной камеры соответствует категории – **A** по пожарной опасности.

3.4.43. Участок розлива ($S=578,8 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 4 линии, по которым движутся стеклянные бутылки (600,0 шт. по 0,5 л) со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) и 4 емкости объемами 350,0 л, 3×250,0 л.

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 175,0 \times 3600 = 11,5 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 11,5}{1,82 \times 1759,6} = 0,35 \% \text{ (об.)}$$

$C_{ср} = 0,35\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_n = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 11,5}{2,66 \times 1,82 \times 1759,6} \right)^{0,41} = 1,17 \% \text{ (ооб.)}$$

$$X_{нкпр} = 1,1958 \times 29,6 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,17}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{нкпр} = 1,1958 \times 18,0 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,17}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{нкпр} = 0,04714 \times 3,8 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,17}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 350,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка розлива ($S=578,8 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

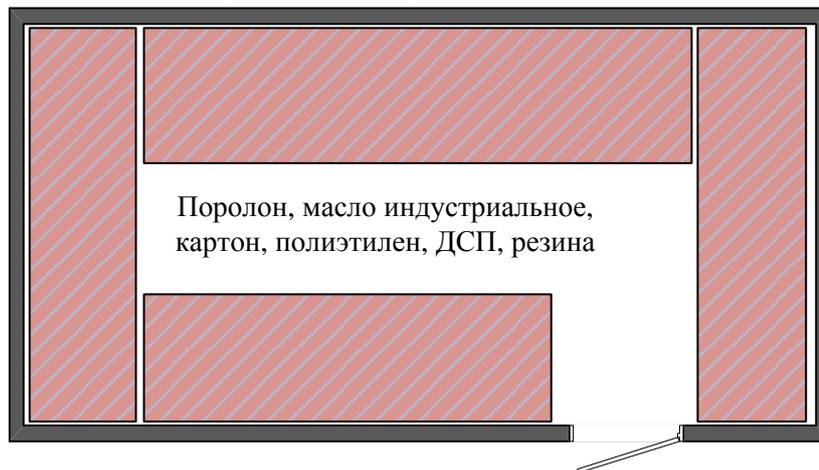
$$Q = 1400,0 \times 9,4 = 13160,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 13160,0 / 100,0^1 = 131,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка розлива ($S=578,8 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B4** по пожарной опасности, но пожарная нагрузка в помещении составляет 13160,0 МДж, что более 2000,0 МДж, окончательно принимаем категорию помещения участка розлива ($S=578,8 \text{ м}^2$) – **B3** по пожарной опасности.

3.4.44. Слесарная мастерская ($S=16,8 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $7,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $2,0 \text{ кг}$ промышленного масла, $10,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $5,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $10,0 \text{ кг}$ поролона, $10,0 \text{ кг}$ ДСП, $10,0 \text{ кг}$ резины.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

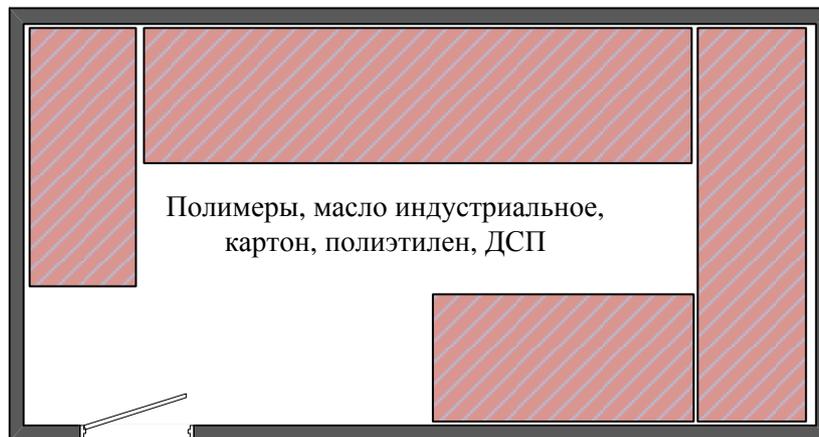
$$Q = 2,0 \times 41,87 + 10,0 \times 13,4 + 5,0 \times 47,14 + 10,0 \times 24,3 + 10,0 \times 13,8 + 10,0 \times 33,5 = 83,7 + 134,0 + 235,7 + 243,0 + 138,0 + 335,0 = 1169,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1169,4/10,0^1 = 116,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение слесарной мастерской ($S=16,8 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

3.4.45. Кладовая ($S=14,1 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $6,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $2,0 \text{ кг}$ промышленного масла, $90,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $50,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $40,0 \text{ кг}$ полимеров, $40,0 \text{ кг}$ ДСП.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 2,0 \times 41,87 + 90,0 \times 13,4 + 50,0 \times 47,14 + 40,0 \times 45,6 + 40,0 \times 13,8 = 83,7 + 1206,0 + 2357,0 + 1824,0 + 552,0 = 6022,7 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 6022,7/10,0^1 = 602,3 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=14,1 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{\text{T}} \times H^2;$$

$$6022,7 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,5^2 = 224,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=14,1 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.46. Моечное отделение ($S=319,2 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 2 емкости со спиртосодержащей жидкостью объемам по $60,0 \text{ л}$ (содержание этанола 40%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 834,5 = 667,6 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 60,0 л (содержание этанола 40%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{H}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1 : 5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 30,0 \times 3600 = 1,97 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 1,97}{1,82 \times 667,6} = 0,16 \% \text{ (об.)}.$$

$C_{ср} = 0,16\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_n = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 1,97}{2,66 \times 1,82 \times 667,6} \right)^{0,41} = 0,8 \% \text{ (об.)}.$$

$$X_{нкпр} = 1,1958 \times 18,2 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{нкпр} = 1,1958 \times 11,75 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{нкпр} = 0,04714 \times 3,8 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 60,0 л не превышает 5 кПа, помещение моечного отделения ($S=219,6 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 120,0 \times 9,4 = 1128,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1128,0 / 60,0^1 = 18,8 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

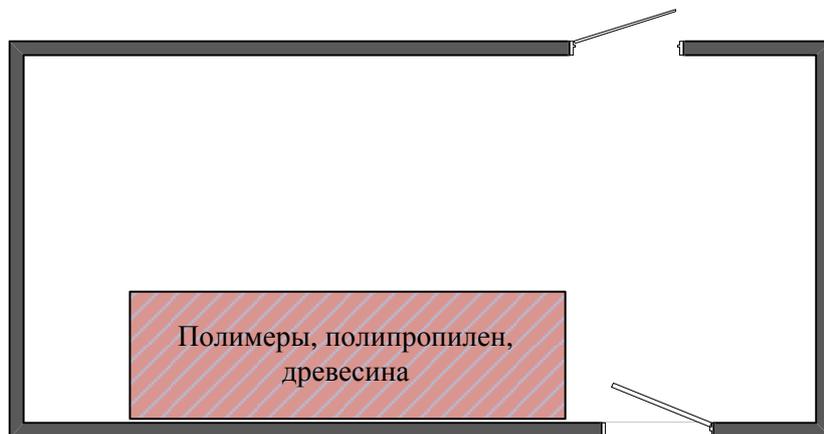
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение моечного отделения ($S=219,6 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности, но пожарная нагрузка в помещении составляет

1128,0 МДж, что более 1000,0 МДж, окончательно принимаем категорию помещения моечного отделения ($S=219,6 \text{ м}^2$) – **В4** по пожарной опасности.

3.4.47. Щелочное отделение ($S=124,4 \text{ м}^2$)

В пределах помещения обращаются негорючие вещества и материалы. В соответствии с таблицей 1 [7] помещение щелочного отделения относится к категории Д по пожарной опасности.

3.4.48. Кладовая ($S=22,3 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $3,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $10,0 \text{ кг}$ древесины, $5,0 \text{ кг}$ полипропилена, $40,0 \text{ кг}$ полимеров.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 10,0 \times 13,8 + 5,0 \times 45,6 + 40,0 \times 45,6 = 138,0 + 228,0 + 1824,0 = 2190,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 2190,0/10,0^1 = 219,0 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=22,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 2,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

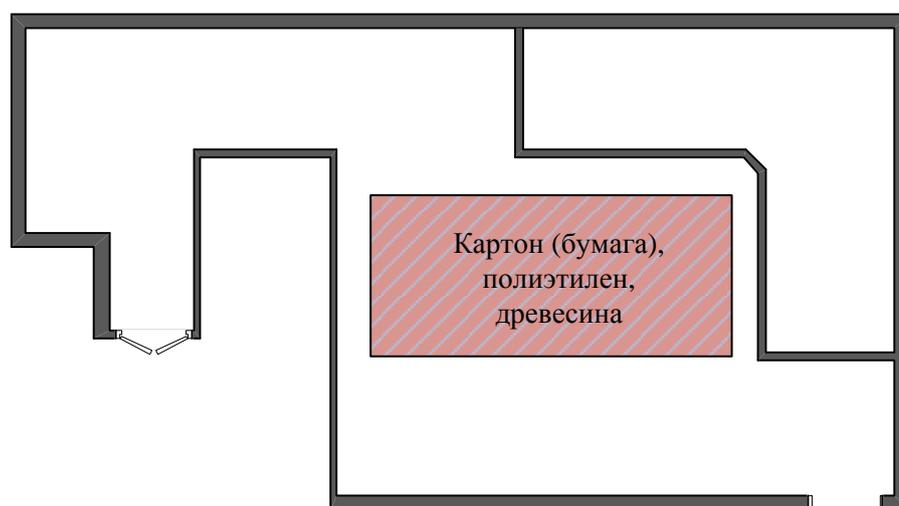
$$2190,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 2,5^2 = 5600,0 \text{ – условие не выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=22,3 \text{ м}^2$) – **В3** по пожарной опасности.

3.4.49. Кладовая ($S=3,3 \text{ м}^2$)

В пределах помещения обращаются негорючие вещества и материалы. В соответствии с таблицей 1 [7] помещение кладовой относится к категории **Д** по пожарной опасности.

3.4.50. Склад (подвал) ($S=616,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $70,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $1840,0 \text{ кг}$ древесины, $240,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $800,0 \text{ кг}$ картона.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории **В** (**В1 – В4**) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 1840,0 \times 13,8 + 240,0 \times 47,14 + 800,0 \times 13,4 = 25392,0 + 11313,6 + 10720,0 = 47425,6 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 47425,6/70,0^1 = 677,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение склада (подвал) ($S=616,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от

поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{т} \times H^2;$$

$$47425,6 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 - \text{условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения склада (подвал) ($S=616,9 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.51. Тепловой пункт ($S=30,6 \text{ м}^2$)

В пределах помещения обращаются негорючие вещества и материалы. В соответствии с таблицей 1 [7] помещение теплового пункта относится к категории Д по пожарной опасности.

3.4.52. Насосная ($S=30,0 \text{ м}^2$)

В пределах помещения обращаются негорючие вещества и материалы. В соответствии с таблицей 1 [7] помещение насосной относится к категории Д по пожарной опасности.

3.4.53. Участок упаковки и отпуска продукции №2 ($S=886,2 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 4600,0 кг древесины, 1000,0 кг картона, 2000,0 кг полиэтилена, 80000,0 л готовой продукции (содержание этанола 40%) на поддонах.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 3987,9 = 3190,3 \text{ м}^3.$$

Хранение алкогольной продукции осуществляется на поддонах напольно в картонной таре, максимальная высота хранения составляет 1,2 м.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – при перемещении погрузчиками готовой продукции произошло падение картонной тары с готовой продукцией с высоты падения 1,2 м.

В соответствии с рисунком 1 при высоте падения картонной тары 1,2 м вероятность разгерметизации составляет 60%, следовательно, в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация емкостей, суммарной вместимостью 240,0 л.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Плотность паров этанола $\rho_{\text{г.п}}$ при расчетной температуре $35 \text{ }^\circ\text{C}$ составит:

$$\rho_{\text{гп}} = \frac{46,07}{22,413(1 + 0,00367 \times 35)} = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1 : 5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 120,0 \times 3600 = 7,9 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%,}$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении C_{cp} составит:

$$C_{cp} = \frac{100 \times 7,9}{1,82 \times 3190,3} = 0,14 \% \text{ (об.)}$$

$C_{cp} = 0,14\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{нкпр} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_n = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 7,9}{2,66 \times 1,82 \times 3190,3} \right)^{0,41} = 0,8 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{нкпр} = 1,1958 \times 54,42 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{нкпр} = 1,1958 \times 18,02 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{нкпр} = 0,04714 \times 4,5 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{нкпр}$, $Y_{нкпр}$ и $Z_{нкпр}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 240,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка упаковки и отпуска продукции №2 ($S=886,2 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 80000,0 \times 9,4 + 2000,0 \times 47,14 + 1000,0 \times 13,4 + 4600,0 \times 13,8 = 752000,0 + 94280,0 + 13400,0 + 63480,0 = 923160,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 923160,0 / 886,3^1 = 1041,7 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка упаковки и отпуска продукции №2 ($S=886,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$923160,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0^2 = 0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения участка упаковки и отпуска продукции №2 ($S=886,3 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.54. Склад участка упаковки и отпуска продукции №2

($S=79,7 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 1380,0 кг древесины, 600,0 кг картона, 60,0 кг полиэтилена, 24000,0 л готовой продукции (содержание этанола 40%) на поддонах.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 239,1 = 191,3 \text{ м}^3$.

Хранение алкогольной продукции осуществляется на поддонах напольно в картонной таре, максимальная высота хранения составляет 1,2 м.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – при перемещении погрузчиками готовой продукции произошло падение картонной тары с готовой продукцией с высоты падения 1,2 м.

В соответствии с рисунком 1 при высоте падения картонной тары 1,2 м вероятность разгерметизации составляет 60%, следовательно, в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация емкостей, суммарной вместимостью 240,0 л.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ °C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ °C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Плотность паров этанола $\rho_{\text{гп}}$ при расчетной температуре 35 °C составит:

$$\rho_{\text{гп}} = \frac{46,07}{22,413(1 + 0,00367 \times 35)} = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{0,314}{46,07} : \frac{0,686}{18} = \frac{0,314}{46,07 + \frac{0,686}{18}} : \frac{0,314}{46,07 + \frac{0,686}{18}} \approx 1:5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 79,7 \times 3600 = 5,2 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 5,2}{1,82 \times 191,3} = 1,4 \% \text{ (об.)}.$$

$C_{\text{ср}} = 1,4\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{\text{н}} = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 5,2}{2,66 \times 1,82 \times 191,3} \right)^{0,41} = 2,1 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 54,42 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,1}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 18,02 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,1}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 4,5 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,1}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 240,0 л не превышает 5 кПа, помещение склада участка упаковки и отпуска продукции №2 ($S=79,7 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

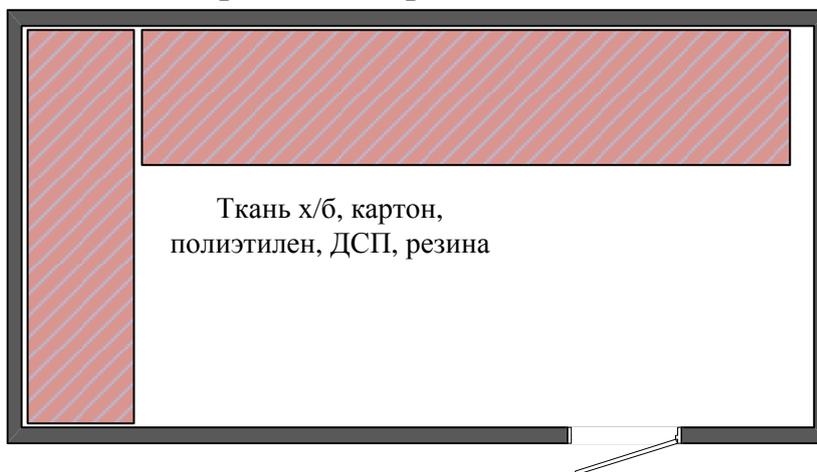
$$Q = 24000,0 \times 9,4 + 60,0 \times 47,14 + 600,0 \times 13,4 + 1380,0 \times 13,8 = 225600,0 + 2828,4 + 8040,0 + 19044,0 = 255512,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 255512,4 / 79,7^1 = 3205,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение склада участка упаковки и отпуска продукции №2 ($S=79,7 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

3.4.55. Слесарная мастерская ($S=16,7 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $10,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 70,0 кг ткани х/б, 10,0 кг картона (бумаги), 60,0 кг полиэтилена, 80,0 кг ДСП, 20,0 кг резины.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

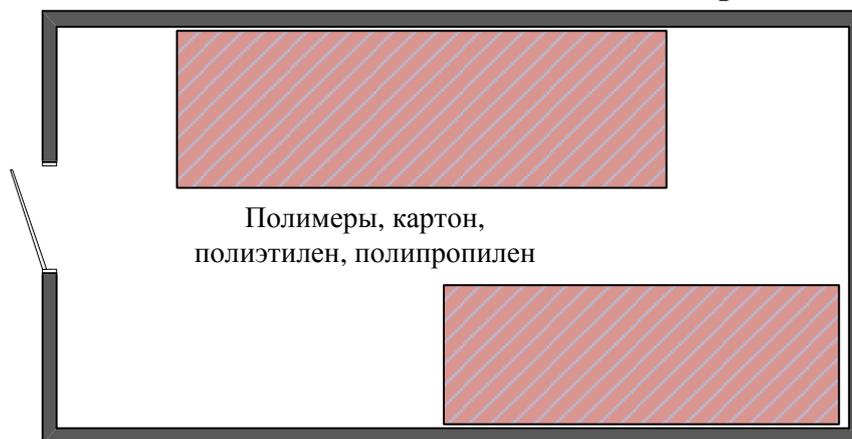
$$Q = 5,0 \times 16,8 + 10,0 \times 13,4 + 3,0 \times 47,14 + 2,0 \times 13,8 = 84,0 + 134,0 + 141,4 + 27,6 = 387,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 387,0/2,3^1 = 168,3 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой (под лестницей) ($S=2,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

3.4.57. Кладовая вспомогательных материалов ($S=25,5 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $8,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $60,0 \text{ кг}$ полимеров, $300,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $5,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $5,0 \text{ кг}$ полипропилена.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 60,0 \times 45,6 + 300,0 \times 13,4 + 5,0 \times 47,14 + 5,0 \times 45,6 = 2736,0 + 4020,0 + 235,7 + 228,0 = 7219,7 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 7219,7/10,0^1 = 721,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой вспомогательных материалов ($S=25,5 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$7219,7 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,5^2 = 224,0$ – условие выполняется.

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой вспомогательных материалов ($S=25,5 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.58. Сироповарочное отделение ($S=42,1 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $42,1 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $50,0 \text{ кг}$ сахара, $700,0 \text{ кг}$ сахарного сиропа, $2,0 \text{ кг}$ полипропилена.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют горючие пыли, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа , помещение необходимо отнести к взрывоопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{св} = 0,8 \times 387,3 = 309,8 \text{ м}^3$.

Рассмотрим расчетный вариант аварии, при которой произошла разгерметизация мешка с сахаром-песком массой $50,0 \text{ кг}$.

Объем распределения пыли ограничен строительными конструкциями помещения.

Частая уборка пыли в помещении позволяет при обосновании расчетного варианта аварии пренебречь пылеотложениями на полу, стенах и других поверхностях.

Плотность воздуха до взрыва при максимальной абсолютной температуре воздуха согласно [12] равной 35°C составит:

$$\rho_{в} = 1,293 / (1 + 0,00367 \times 35) = 1,146 \text{ кг/м}^3$$

Ввиду образования взрывоопасной смеси с участием сахарной пыли, содержащейся в общем объеме сахара, долю пыли с дисперсностью менее критической принимаем равной 10% , т.е. $F = 0,1$ и, соответственно:

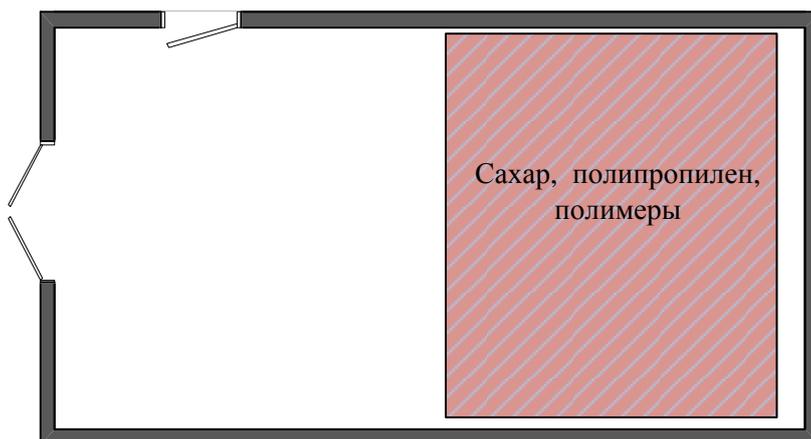
$$Z = 0,5 \times 0,1 = 0,05$$

Избыточное давление взрыва для расчетного варианта аварии будет равно:

$$\Delta P = \frac{50,0 \times 16,5 \times 10^6 \times 101 \times 0,05}{309,8 \times 1,146 \times 1010 \times 308} \times \frac{1}{3} = 12,6 \text{ кПа}$$

Так как значение избыточного давления взрыва в помещении при расчетном варианте аварии превышает 5 кПа , помещение сироповарочного отделения ($S=42,1 \text{ м}^2$) относится к категории **Б** по взрывопожарной опасности.

3.4.59. Склад сахара ($S=17,3 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $23,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $2000,0 \text{ кг}$ сахара, $120,0 \text{ кг}$ полимеров, $5,0 \text{ кг}$ полипропилена.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют горючие пыли, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа , помещение необходимо отнести к взрывоопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{св} = 0,8 \times 38,1 = 30,5 \text{ м}^3$.

Рассмотрим расчетный вариант аварии, при которой произошла разгерметизация мешка с сахаром-песком массой $50,0 \text{ кг}$.

Объем распределения пыли ограничен строительными конструкциями помещения.

Частая уборка пыли в помещении позволяет при обосновании расчетного варианта аварии пренебречь пылеотложениями на полу, стенах и других поверхностях.

Плотность воздуха до взрыва при максимальной абсолютной температуре воздуха согласно [12] равной 35°C составит:

$$\rho_{в} = 1,293 / (1 + 0,00367 \times 35) = 1,146 \text{ кг/м}^3$$

Ввиду образования взрывоопасной смеси с участием сахарной пыли, содержащейся в общем объеме сахара, долю пыли с дисперсностью менее критической принимаем равной 10% , т.е. $F = 0,1$ и, соответственно:

$$Z = 0,5 \times 0,1 = 0,05$$

Избыточное давление взрыва для расчетного варианта аварии будет равно:

$$\Delta P = \frac{50,0 \times 16,5 \times 10^6 \times 101 \times 0,05}{30,5 \times 1,146 \times 1010 \times 308} \times \frac{1}{3} = 127,6 \text{ кПа}$$

Так как значение избыточного давления взрыва в помещении при расчетном варианте аварии превышает 5 кПа, помещение склада сахара ($S=17,3 \text{ м}^2$) относится к категории **Б** по взрывопожарной опасности.

3.4.60. Отделение хранения виноградных вин ($S=94,3 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 4 емкости со спиртосодержащей жидкостью объемами $4 \times 53000,0$ л (содержание этанола 13%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 895,9 = 716,7 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 53000,0 л (содержание этанола 13%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 13% раствором.

Массовая доля этанола в 13%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,1, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 299,8 \times 3600 = 98,7 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 98,7}{1,82 \times 2518,3} = 2,2 \% \text{ (об.)}$$

$C_{\text{ср}} = 2,2\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

$K_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $K_{\text{н}}$ равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{98,7 \times 0,3}{2518,3 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 19,4 \text{ кПа}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 25000,0 л превышает 5 кПа, помещение участка производства коньяков из коньячных спиртов ($S=299,8 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.62. Купажное отделение ($S=387,6 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 12 емкостей со спиртосодержащей жидкостью объемами $3 \times 25000,0$ л (содержание этанола 24%), 42000,0 л, 50000,0 л (содержание этанола 43%), 25000,0 л (содержание этанола 96%), $6 \times 70000,0$ л (содержание этанола 18%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{св} = 0,8 \times 3682,2 = 2945,8 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 25000,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{гп} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 387,6 \times 3600 = 127,7 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6 - 0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 127,7}{1,82 \times 2945,8} = 2,3 \text{ \% (об.).}$$

$C_{ср} = 2,3\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{127,7 \times 0,3}{2945,8 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 21,5 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 25000,0 л превышает 5 кПа, помещение купажного отделения

($S=387,6 \text{ м}^2$) относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

3.4.63. Броидильное отделение ($S=304,6 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 17 емкостей со спиртосодержащей жидкостью объемами $3 \times 50000,0$ л (содержание этанола 24%), $14 \times 50000,0$ л (содержание этанола 18%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 3046,0 = 2436,8 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом $50000,0$ л (содержание этанола 24%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{H}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 24% раствором.

Массовая доля этанола в 24%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,19, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{0,19}{46,07} : \frac{0,81}{18} \approx 1:11$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 24%-раствором в 11 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 1,23 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 1,23 = 8,35 \times 10^{-6} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 8,35 \times 10^{-6} \times 304,6 \times 3600 = 9,2 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 9,2}{1,82 \times 2436,8} = 0,2 \% \text{ (об.)}$$

$C_{ср} = 0,2\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 1,23 / 101 = 1,21$$

$$C_0 = 1,21 \times \left(\frac{100 \times 9,2}{1,21 \times 1,82 \times 2436,8} \right)^{0,41} = 0,59 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{НКПР} = 1,1958 \times 21,96 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,59}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{НКПР} = 1,1958 \times 13,9 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,59}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{НКПР} = 0,04714 \times 10,0 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,59}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 24%) объемом 50000,0 л не превышает 5 кПа, помещение броидильного отделения ($S=304,6 \text{ м}^2$) не относится к категории Б по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 117750,0 \times 5,7 + 549500,0 \times 4,3 = 671175,0 + 2362850,0 = 3034025,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 3034025,0/304,6^1 = 9960,7 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение бродильного отделения ($S=304,6 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

3.4.64. Фильтрационное отделение ($S=253,2 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 9 емкостей со спиртосодержащей жидкостью объемами 12800,0 л, 5900,0 л, 12900,0 л (содержание этанола 45-55%), 3×2100,0 л, 3×2000,0 л (содержание этанола 18%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 2532,0 = 2025,6 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 12900,0 л (содержание этанола 55%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 55% раствором.

Массовая доля этанола в 55%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,43, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 55%) объемом 12900,0 л не превышает 5 кПа, помещение фильтрационного отделения ($S=253,2 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 24806,0 \times 16,8 + 9655,5 \times 5,5 = 416740,8 + 53105,3 = 469846,1 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 469846,1/253,2 = 1855,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение фильтрационного отделения ($S=253,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B2** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 3,0$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$469846,1 \geq 0,64 \times 2200,0 \times 3,0^2 = 12672,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения фильтрационного отделения ($S=253,2 \text{ м}^2$) – **B1** по пожарной опасности.

3.4.65. Приемное отделение ($S=84,5 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 2 емкости со спиртосодержащей жидкостью объемами 24500,0 л, 26200,0 л (содержание этанола 9-13%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 595,7 = 476,6 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 26200,0 л (содержание этанола 13%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158} - \frac{1918,508}{252,125 + 35} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 13% раствором.

Массовая доля этанола в 13%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,1, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,1}{46,07}}{\frac{0,1}{46,07} + \frac{0,9}{18}} : \frac{\frac{0,9}{18}}{\frac{0,1}{46,07} + \frac{0,9}{18}} \approx 1 : 22$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 13%-раствором в 22 раза меньше, чем над чистым веществом и составит 0,6 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 0,6 = 4,1 \times 10^{-6} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 4,1 \times 10^{-6} \times 84,5 \times 3600 = 1,2 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{СР}}$ составит:

$$C_{\text{СР}} = \frac{100 \times 1,2}{1,82 \times 476,6} = 0,13 \% \text{ (об.).}$$

$C_{\text{СР}} = 0,13\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 0,6 / 101 = 0,59$$

$$C_0 = 0,59 \times \left(\frac{100 \times 1,2}{0,59 \times 1,82 \times 476,6} \right)^{0,41} = 0,33 \% \text{ (об.).}$$

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 22000,0 л (содержание этанола 25%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{H}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 25% раствором.

Массовая доля этанола в 25%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,19, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,19}{46,07}}{\frac{0,19}{46,07} + \frac{0,81}{18}} : \frac{\frac{0,81}{18}}{\frac{0,19}{46,07} + \frac{0,81}{18}} \approx 1:11$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 25%-раствором в 11 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 1,23 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 1,23 = 8,35 \times 10^{-6} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 8,35 \times 10^{-6} \times 280,2 \times 3600 = 8,4 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{cp} = \frac{100 \times 8,4}{1,82 \times 2241,6} = 0,2 \% \text{ (об.)}$$

$C_{cp} = 0,2\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{HKIP} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 1,23 / 101 = 1,2$$

$$C_0 = 1,2 \times \left(\frac{100 \times 8,4}{1,2 \times 1,82 \times 2241,6} \right)^{0,41} = 0,58 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{HKIP} = 1,1958 \times 36,6 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,58}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{HKIP} = 1,1958 \times 7,31 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,58}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{HKIP} = 0,04714 \times 10,0 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,58}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния X_{HKIP} , Y_{HKIP} и Z_{HKIP} принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 25%) объемом 22000,0 л не превышает 5 кПа, помещение отделения хранения соков ($S=280,2 \text{ м}^2$) не относится к категории **Б** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 274357,5 \times 7,6 = 2085117,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 2085117,0 / 280,2^1 = 7441,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение отделения хранения соков ($S=280,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

3.4.67. Отделение хранения виноградных вин ($S=45,7 \text{ м}^2$)

В помещении размещена емкость со спиртосодержащей жидкостью объемом 53000,0 л (содержание этанола 9-13%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка

принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$V_{св} = 0,8 \times 457,0 = 365,6 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 53000,0 л (содержание этанола 13%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{гп} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 13% раствором.

Массовая доля этанола в 13%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,1, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,1}{46,07}}{\frac{0,1}{46,07} + \frac{0,9}{18}} : \frac{\frac{0,9}{18}}{\frac{0,1}{46,07} + \frac{0,9}{18}} \approx 1 : 22$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 13%-раствором в 22 раза меньше, чем над чистым веществом и составит 0,6 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 0,6 = 4,1 \times 10^{-6} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 4,1 \times 10^{-6} \times 45,7 \times 3600 = 0,67 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 0,67}{1,82 \times 365,6} = 0,1 \text{ \% (об.)}.$$

$C_{ср} = 0,1 \text{ \% (об.)} < 0,5 \times C_{н\text{кп}\text{р}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{н} = 100 \times 0,6 / 101 = 0,59$$

$$C_0 = 0,59 \times \left(\frac{100 \times 0,67}{0,59 \times 1,82 \times 365,6} \right)^{0,41} = 0,29 \text{ \% (об.)}$$

$$X_{н\text{кп}\text{р}} = 1,1958 \times 6,94 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,29}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{н\text{кп}\text{р}} = 1,1958 \times 6,58 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,29}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{н\text{кп}\text{р}} = 0,04714 \times 10,0 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,29}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{н\text{кп}\text{р}}$, $Y_{н\text{кп}\text{р}}$ и $Z_{н\text{кп}\text{р}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 13%) объемом 53000,0 л не превышает 5 кПа, помещение отделения хранения виноградных вин ($S=45,7 \text{ м}^2$) не относится к категории **Б** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 41605,0 \times 2,64 = 109837,2 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 109837,2/45,7 = 2403,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение отделения хранения виноградных вин ($S=45,7 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

3.4.68. Купажное отделение виноградных вин ($S=31,1 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 3 емкости со спиртосодержащей жидкостью объемами 10000,0 л, 5000,0 л, 2000,0 л (содержание этанола 9-13%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к

							Лист
							125

категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$V_{\text{св}} = 0,8 \times 311,0 = 248,8 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 10000,0 л (содержание этанола 13%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 13% раствором.

Массовая доля этанола в 13%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,1, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{эт}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{в}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{эт}}^{\text{масс}}}{M_{\text{эт}}}}{\frac{\eta_{\text{эт}}^{\text{масс}}}{M_{\text{эт}}} + \frac{\eta_{\text{в}}^{\text{масс}}}{M_{\text{в}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{в}}^{\text{масс}}}{M_{\text{в}}}}{\frac{\eta_{\text{эт}}^{\text{масс}}}{M_{\text{эт}}} + \frac{\eta_{\text{в}}^{\text{масс}}}{M_{\text{в}}}} = \frac{\frac{0,1}{46,07}}{\frac{0,1}{46,07} + \frac{0,9}{18}} : \frac{\frac{0,9}{18}}{\frac{0,1}{46,07} + \frac{0,9}{18}} \approx 1 : 22$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 13%-раствором в 22 раза меньше, чем над чистым веществом и составит 0,6 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 0,6 = 4,1 \times 10^{-6} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 4,1 \times 10^{-6} \times 31,1 \times 3600 = 0,45 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 0,45}{1,82 \times 248,8} = 0,099 \% \text{ (об.)}.$$

$C_{ср} = 0,099\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 0,6 / 101 = 0,59$$

$$C_0 = 0,59 \times \left(\frac{100 \times 0,45}{0,59 \times 1,82 \times 248,8} \right)^{0,41} = 0,28 \% \text{ (об.)}.$$

$$X_{НКПР} = 1,1958 \times 5,74 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,28}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{НКПР} = 1,1958 \times 5,42 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,28}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{НКПР} = 0,04714 \times 10,0 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,28}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 13%) объемом 10000,0 л не превышает 5 кПа, помещение купажного отделения виноградных вин ($S=31,1 \text{ м}^2$) не относится к категории **Б** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 13345,0 \times 2,64 = 35230,8 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 35230,8 / 31,1^1 = 1132,8 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

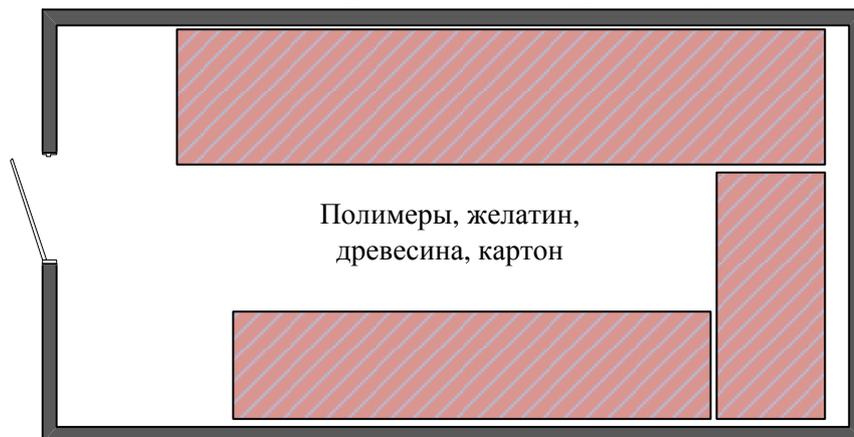
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение купажного отделения виноградных вин ($S=31,1 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 3,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_T \times H^2;$$

$35230,8 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 3,0^2 = 8064,0$ – условие выполняется.

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения купажного отделения виноградных вин ($S=31,1 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.69. Кладовая хранения материалов ($S=18,8 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $5,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $50,0 \text{ кг}$ полимеров, $2,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $20,0 \text{ кг}$ желатина, $10,0 \text{ кг}$ древесины.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 50,0 \times 45,6 + 20,0 \times 14,6 + 10,0 \times 13,8 + 2,0 \times 13,4 = 2280,0 + 292,0 + 138,0 + 26,8 = 2736,8 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 2736,8/10,0^1 = 273,7 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой вспомогательных материалов ($S=18,8 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 2,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$2736,8 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 2,5^2 = 5600,0$$
 – условие не выполняется.

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой вспомогательных материалов ($S=18,8 \text{ м}^2$) – **В3** по пожарной опасности.

участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 13%) объемом 53000,0 л не превышает 5 кПа, помещение отделения хранения виноградных вин ($S=32,9 \text{ м}^2$) не относится к категории **Б** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 41605,0 \times 2,64 = 109837,2 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 109837,2/32,9^1 = 3338,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение отделения хранения виноградных вин ($S=32,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

3.4.72. Отделение хранения соков ($S=270,8 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 17 емкостей со спиртосодержащей жидкостью объемами $17 \times 50000,0$ л (содержание этанола 18%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 2572,6 = 2058,1 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 50000,0 л (содержание этанола 18%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ °C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ °C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{H}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 18% раствором.

Массовая доля этанола в 18%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,14, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{0,14}{46,07} : \frac{0,86}{18} \approx 1:15$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 18%-раствором в 15 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 0,9 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 0,9 = 6,1 \times 10^{-6} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 6,1 \times 10^{-6} \times 270,8 \times 3600 = 5,9 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{СР}}$ составит:

$$C_{\text{СР}} = \frac{100 \times 5,9}{1,82 \times 2058,1} = 0,16 \% \text{ (об.)}$$

$C_{\text{СР}} = 0,16\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{\text{Н}} = 100 \times 0,9 / 101 = 0,89$$

$$C_0 = 0,89 \times \left(\frac{100 \times 5,9}{0,89 \times 1,82 \times 2058,1} \right)^{0,41} = 0,44 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 21,7 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,44}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 12,66 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,44}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$P_H = 10^{7,81158} - \frac{1918,508}{252,125 + 35} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 80,0 \times 3600 = 26,4 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 26,4}{1,82 \times 576,0} = 2,5 \% \text{ (об.).}$$

$C_{ср} = 2,5\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

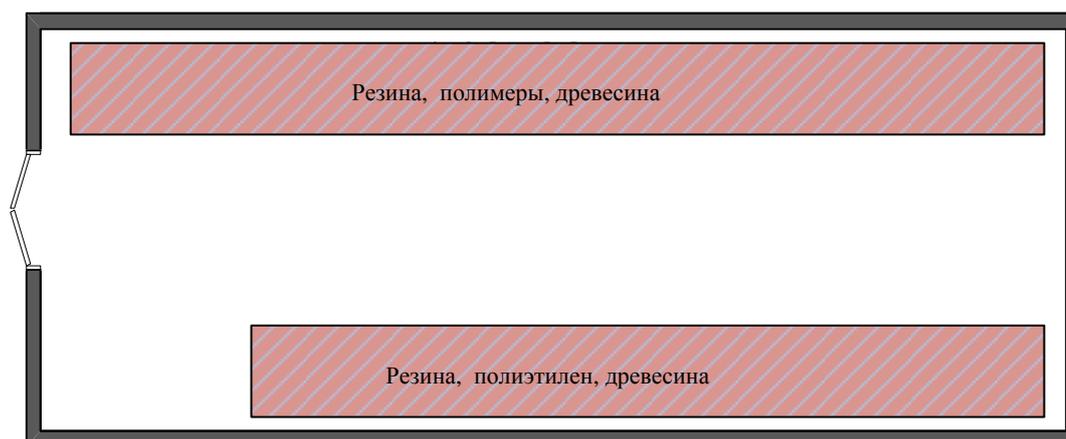
K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{26,4 \times 0,3}{576,0 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 22,7 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 25818,0 л превышает 5 кПа, помещение спиртоприемного отделения ($S=80,0 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.74. Кладовая ($S=44,8 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагаются 2 участка пожарной нагрузки, на которых может находиться:

Участок №1 площадью $12,0 \text{ м}^2$:

Резина – 50,0 кг.

Древесина – 20,0 кг.

Полимеры – 40,0 кг.

Участок №2 площадью $10,0 \text{ м}^2$:

Резина – 50,0 кг.

Древесина – 20,0 кг.

Полиэтилен – 100,0 кг.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 50,0 \times 33,5 + 20,0 \times 13,8 + 40,0 \times 45,6 = 1675,0 + 276,0 + 1824,0 = 3775,0 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 3775,0/12,0^1 = 314,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 2,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q_1 \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$3775,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 2,0^2 = 3584,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №1 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 50,0 \times 33,5 + 20,0 \times 13,8 + 10,0 \times 47,14 = 1675,0 + 276,0 + 471,4 = 2422,4 \text{ МДж};$$

$$g_2 = Q_2 / S_2 = 2422,4 / 10,0^1 = 242,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 2,5$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

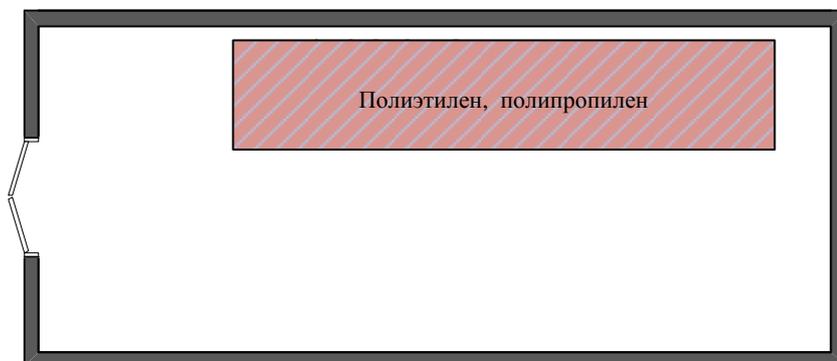
$$Q_2 \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$2422,4 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 2,5^2 = 5600,0 \text{ – условие не выполняется.}$$

Участок №2 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности.

Так как участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения кладовой ($S=44,8 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.75. Кладовая ($S=48,4 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $10,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 30,0 кг полиэтилена, 40,0 кг полипропилена.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении

помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 30,0 \times 47,14 + 40,0 \times 45,6 = 1414,2 + 1824,0 = 3238,2 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 3238,2/10,0^1 = 323,8 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=48,4 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 2,7 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{\text{T}} \times H^2;$$

$$3238,2 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 2,7^2 = 6531,8 - \text{условие не выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=48,4 \text{ м}^2$) – **В3** по пожарной опасности.

3.4.76. Участок водоподготовки ($S=61,1 \text{ м}^2$)

В пределах помещения обращаются негорючие вещества и материалы. В соответствии с таблицей 1 [7] помещение участка водоподготовки относится к категории **Д** по пожарной опасности.

3.4.77. Участок производства коньяков и крепких спиртных напитков ($S=1145,3 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 40 емкостей со спиртосодержащей жидкостью объемами $38 \times 42000,0 \text{ л}$ (содержание этанола 40%) и $2 \times 22000,0 \text{ л}$ с этанолом.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям **А** или **В** (**В1 – В4**) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа , помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории **А**, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям **В1 – В4** по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 5440,2 = 4352,2 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом $22000,0 \text{ л}$. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ °С}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ °С}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 1145,3 \times 3600 = 380,2 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 380,2}{1,82 \times 4352,2} = 4,8 \% \text{ (об.).}$$

$C_{\text{ср}} = 4,8\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

$K_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $K_{\text{н}}$ равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{380,2 \times 0,3}{4352,2 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 43,2 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 22000,0 л превышает 5 кПа, помещение участка производства коньяков и крепких спиртных напитков ($S = 1145,3 \text{ м}^2$) относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

3.4.78. Участок производства пищевых концентрированных основ ($S = 317,0 \text{ м}^2$)

В помещении размещены емкости со спиртосодержащей жидкостью объемами $8 \times 2000,0 \text{ л}$ (содержание этанола 45%), $9 \times 6200,0 \text{ л}$, $2 \times 2900,0 \text{ л}$ (содержание этанола 40%), 1500,0 кг трав.

$$m = 2,29 \times 10^{-5} \times 317,0 \times 3600 = 26,1 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 26,1}{1,82 \times 1202,1} = 1,2 \text{ \% (об.)}$$

$C_{ср} = 1,2\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_n = 100 \times 3,37 / 101 = 3,34$$

$$C_0 = 3,34 \times \left(\frac{100 \times 26,1}{3,34 \times 1,82 \times 1202,1} \right)^{0,41} = 2,19 \text{ \% (об.)}$$

$$X_{нкпр} = 1,1958 \times 23,9 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,19}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{нкпр} = 1,1958 \times 16,87 \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,19}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{нкпр} = 0,04714 \times 4,7 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 2,19}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 45%) объемом 2000,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка производства пищевых концентрированных основ ($S=317,0 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 4710,0 \times 13,7 + 61600,0 \times 9,4 + 1500,0 \times 17,0 = 64527,0 + 579040,0 + 25500,0 = 669067,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 669067,0 / 317,0 = 2110,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка производства пищевых концентрированных основ ($S=317,0 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B2** по пожарной опасности. С учетом

фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$669067,0 \geq 0,64 \times 2200,0 \times 1,0^2 = 1408,0 - \text{условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения участка производства пищевых концентрированных основ ($S=317,0 \text{ м}^2$) – **В1** по пожарной опасности.

3.4.79. Отделение мерников спирта ($S=16,1 \text{ м}^2$)

В помещении размещена емкость с этанолом объемом 2496,0 л.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 76,3 = 61,0 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 2496,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 16,1 \times 3600 = 5,3 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении C_{cp} составит:

$$C_{\text{cp}} = \frac{100 \times 5,3}{1,82 \times 61,0} = 4,7 \% (\text{об.}).$$

$C_{\text{cp}} = 4,7\% (\text{об.}) < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% (\text{об.})$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

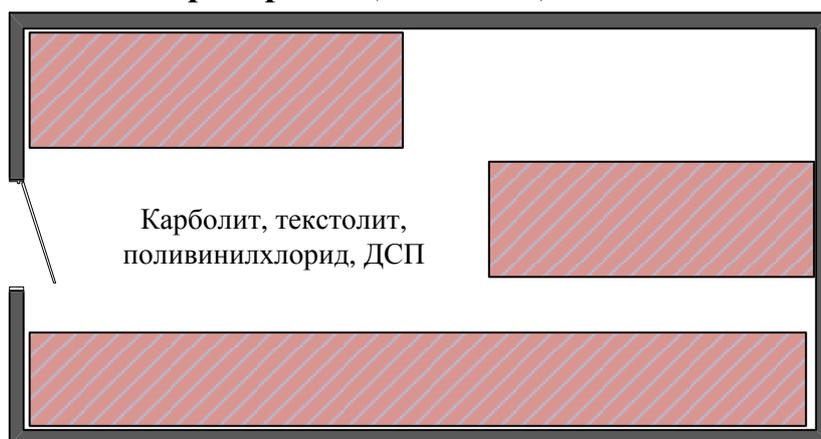
K_{H} – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_{H} равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{5,3 \times 0,3}{61,0 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 42,9 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 2496,0 л превышает 5 кПа, помещение отделения мерников спирта ($S=16,1 \text{ м}^2$) относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

3.4.80. Операторская ($S=22,3 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $7,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 10,0 кг карболита, 10,0 кг текстолита, 40,0 кг ДСП, 20,0 кг поливинилхлорида.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории **B** (B1 – B4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 10,0 \times 26,9 + 10,0 \times 20,9 + 40,0 \times 13,8 + 20,0 \times 24,6 = 269,0 + 209,0 + 552,0 + 492,0 = 1522,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1522,0/10,0^1 = 152,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение операторской ($S=22,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

3.4.81. Склад №7 ($S=240,2 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 6164,0 кг древесины, 2680,0 кг картона, 268,0 кг полиэтилена, 107200,0 л готовой продукции (содержание этанола 40%) на поддонах.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 1506,1 = 1204,9 \text{ м}^3.$$

Хранение алкогольной продукции осуществляется на поддонах напольно в картонной таре, максимальная высота хранения ящиков с готовой продукции составляет 2,40 м.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – при перемещении погрузчиками готовой продукции произошло падение картонной тары с готовой продукцией с высоты падения 1,2 м.

В соответствии с рисунком 1 при высоте падения картонной тары 1,2 м вероятность разгерметизации составляет 60%, следовательно, в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация емкостей, суммарной вместимостью 240,0 л.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{H}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Плотность паров этанола $\rho_{г.п}$ при расчетной температуре 35 °С составит:

$$\rho_{г.п} = \frac{46,07}{22,413(1 + 0,00367 \times 35)} = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1 : 5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 120,0 \times 3600 = 7,9 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 7,9}{1,82 \times 1204,9} = 0,36 \% \text{ (об.).}$$

$C_{ср} = 0,36\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{н} = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 7,9}{2,66 \times 1,82 \times 1204,9} \right)^{0,41} = 1,17 \% \text{ (ооб.)}$$

$$X_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 20,05 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,17}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 12,31 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,17}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{нкпр}} = 0,04714 \times 6,27 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,17}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{нкпр}}$, $Y_{\text{нкпр}}$ и $Z_{\text{нкпр}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 240,0 л не превышает 5 кПа, помещение склада №7 ($S=240,2 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 107200,0 \times 9,4 + 268,0 \times 47,14 + 2680,0 \times 13,4 + 6164,0 \times 13,8 = 1007680,0 + 12633,5 + 35912,0 + 85063,2 = 1141288,7 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1141288,7 / 240,2^1 = 4751,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение склада №7 ($S=240,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

3.4.82. Склад №6 ($S=79,7 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 2484,0 кг древесины, 1080,0 кг картона, 108,0 кг полиэтилена, 43200,0 л готовой продукции (содержание этанола 40%) на поддонах.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 499,7 = 399,8 \text{ м}^3.$$

Хранение алкогольной продукции осуществляется на поддонах напольно в картонной таре, максимальная высота хранения ящиков с готовой продукции составляет 2,40 м.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – при перемещении погрузчиками готовой продукции произошло падение картонной тары с готовой продукцией с высоты падения 1,2 м.

В соответствии с рисунком 1 при высоте падения картонной тары 1,2 м вероятность разгерметизации составляет 60%, следовательно, в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация емкостей, суммарной вместимостью 240,0 л.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35$ °С. Плотность паров этанола при $t_p = 35$ °С:

$$\rho_{гп} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Плотность паров этанола $\rho_{гп}$ при расчетной температуре 35 °С составит:

$$\rho_{гп} = \frac{46,07}{22,413(1 + 0,00367 \times 35)} = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1 : 5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 79,7 \times 3600 = 5,25 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 5,25}{1,82 \times 399,8} = 0,72 \% \text{ (об.)}$$

$C_{\text{ср}} = 0,72\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{\text{н}} = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 5,25}{2,66 \times 1,82 \times 399,8} \right)^{0,41} = 1,6 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 14,25 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,6}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 5,59 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,6}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 6,27 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,6}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 240,0 л не превышает 5 кПа, помещение склада №6 ($S=79,7 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 43200,0 \times 9,4 + 108,0 \times 47,14 + 1080,0 \times 13,4 + 2484,0 \times 13,8 = 406080,0 + 5091,1 + 14472,0 + 34279,2 = 459922,3 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 459922,3 / 79,7 = 5770,7 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1:5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 120,0 \times 3600 = 7,9 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{СР}}$ составит:

$$C_{\text{СР}} = \frac{100 \times 7,9}{1,82 \times 856,7} = 0,5 \text{ \% (об.)}$$

$C_{\text{СР}} = 0,5 \text{ \% (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{\text{Н}} = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 7,9}{2,66 \times 1,82 \times 856,7} \right)^{0,41} = 1,34 \text{ \% (об.)}$$

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 14,29 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,34}{3,6} \right)^{0,5}$$

В соответствии с рисунком 1 при высоте падения картонной тары 4,0 м вероятность разгерметизации составляет 100%, следовательно, в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация емкостей, суммарной вместимостью 400,0 л.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35$ °С. Плотность паров этанола при $t_p = 35$ °С:

$$\rho_{гп} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Плотность паров этанола $\rho_{г.п}$ при расчетной температуре 35 °С составит:

$$\rho_{гп} = \frac{46,07}{22,413(1 + 0,00367 \times 35)} = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{0,314}{46,07} : \frac{0,686}{18} \approx 1 : 5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 200,0 \times 3600 = 13,2 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении C_{cp} составит:

$$C_{cp} = \frac{100 \times 13,2}{1,82 \times 2828,8} = 0,26 \% \text{ (об.)}.$$

$C_{cp} = 0,26\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_n = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 13,2}{2,66 \times 1,82 \times 2828,8} \right)^{0,41} = 1,02 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{НКПР} = 1,1958 \times 31,3 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,02}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{НКПР} = 1,1958 \times 14,12 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,02}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{НКПР} = 0,04714 \times 8,0 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,02}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 400,0 л не превышает 5 кПа, помещение склада №3 ($S=442,0 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 165200,0 \times 9,4 + 413,0 \times 47,14 + 4130,0 \times 13,4 + 9499,0 \times 13,8 = 1552880,0 + 19468,8 + 55342,0 + 131086,2 = 1758777,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1758777,0 / 442,0^1 = 3979,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение склада №3 ($S=442,0 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B1** по пожарной опасности.

3.4.85. Склад №2 ($S=103,9 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 644,0 кг древесины, 280,0 кг картона, 28,0 кг полиэтилена, 11200,0 л готовой продукции (содержание этанола 40%) на поддонах.

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1:5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь розлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 103,9 \times 3600 = 6,8 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{СР}}$ составит:

$$C_{\text{СР}} = \frac{100 \times 6,8}{1,82 \times 394,8} = 0,9 \text{ \% (об.)}$$

$C_{\text{СР}} = 0,9\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{\text{Н}} = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 6,8}{2,66 \times 1,82 \times 394,8} \right)^{0,41} = 1,7 \text{ \% (об.)}$$

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 18,06 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,7}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 5,76 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,7}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 4,7 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,7}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния

$X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 360,0 л не превышает 5 кПа, помещение склада №2 ($S=103,9 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 11200,0 \times 9,4 + 28,0 \times 47,14 + 280,0 \times 13,4 + 644,0 \times 13,8 = 105280,0 + 1319,9 + 3752,0 + 8887,2 = 119239,1 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 119239,1/103,9^1 = 1147,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение склада №2 ($S=103,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{\text{T}} \times H^2;$$

$$119239,1 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения склада №2 ($S=103,9 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.86. Участок упаковки и отпуска продукции №1 ($S=766,5 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 2898,0 кг древесины, 1260,0 кг картона, 168,0 кг полиэтилена, 50400,0 л готовой продукции (содержание этанола 40%) на поддонах.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 3640,9 = 2912,7 \text{ м}^3.$$

Хранение алкогольной продукции осуществляется на поддонах в картонной таре, максимальная высота хранения ящиков с готовой продукции составляет 2,0 м.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – при перемещении погрузчиками готовой продукции произошло падение поддона с готовой продукцией с высоты падения 1,2 м.

В соответствии с рисунком 1 при высоте падения картонной тары 1,2 м вероятность разгерметизации составляет 60%, следовательно, в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация емкостей, суммарной вместимостью 240,0 л.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35$ °С. Плотность паров этанола при $t_p = 35$ °С:

$$\rho_{гп} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Плотность паров этанола $\rho_{г.п}$ при расчетной температуре 35 °С составит:

$$\rho_{гп} = \frac{46,07}{22,413(1 + 0,00367 \times 35)} = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{0,314}{46,07} : \frac{0,686}{18} \approx 1 : 5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 120,0 \times 3600 = 7,9 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении C_{cp} составит:

$$C_{cp} = \frac{100 \times 7,9}{1,82 \times 2912,7} = 0,15 \% (\text{об.}).$$

$C_{cp} = 0,15\% (\text{об.}) < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% (\text{об.})$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_n = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_o = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 7,9}{2,66 \times 1,82 \times 2912,7} \right)^{0,41} = 0,8 \% (\text{об.}).$$

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 47,1 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 18,02 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 4,7 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,8}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 240,0 л не превышает 5 кПа, помещение участка упаковки и отпуска продукции №1 ($S=766,5 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 50400,0 \times 9,4 + 168,0 \times 47,14 + 1260,0 \times 13,4 + 2898,0 \times 13,8 = 473760,0 + 7919,5 + 16884,0 + 39992,4 = 538555,9 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 538555,9 / 766,5^1 = 702,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение участка упаковки и отпуска продукции №1 ($S=766,5 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 3,0$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

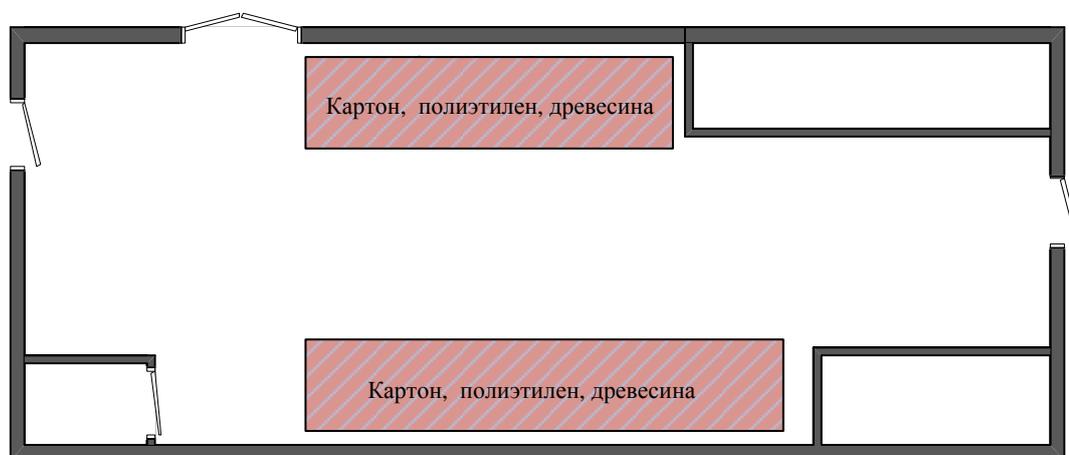
$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$538555,9 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 3,0^2 = 8064,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения участка упаковки и отпуска продукции №1 ($S=766,5 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

Цех приемки и подготовки тары №4

3.4.87. Участок №1 ($S=382,6 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагаются 2 участка пожарной нагрузки, на которых может находиться:

Участок №1 площадью $15,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – 300,0 кг.

Древесина (поддоны) – 690,0 кг.

Полиэтилен – 150,0 кг.

Участок №2 площадью $15,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – 300,0 кг.

Древесина (поддоны) – 690,0 кг.

Полиэтилен – 150,0 кг.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 300,0 \times 13,4 + 690,0 \times 13,8 + 150,0 \times 47,14 = 4020,0 + 9522,0 + 7071,0 = 20613,0 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 20613,0/15,0^1 = 1374,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 2,5$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q_1 \geq 0,64 \times q \times T \times H^2;$$

$$20613,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 2,5^2 = 5600,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №1 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 300,0 \times 13,4 + 690,0 \times 13,8 + 150,0 \times 47,14 = 4020,0 + 9522,0 + 7071,0 = 20613,0 \text{ МДж};$$

$$g_2 = Q_2 / S_2 = 20613,0 / 15,0^1 = 1374,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,2$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

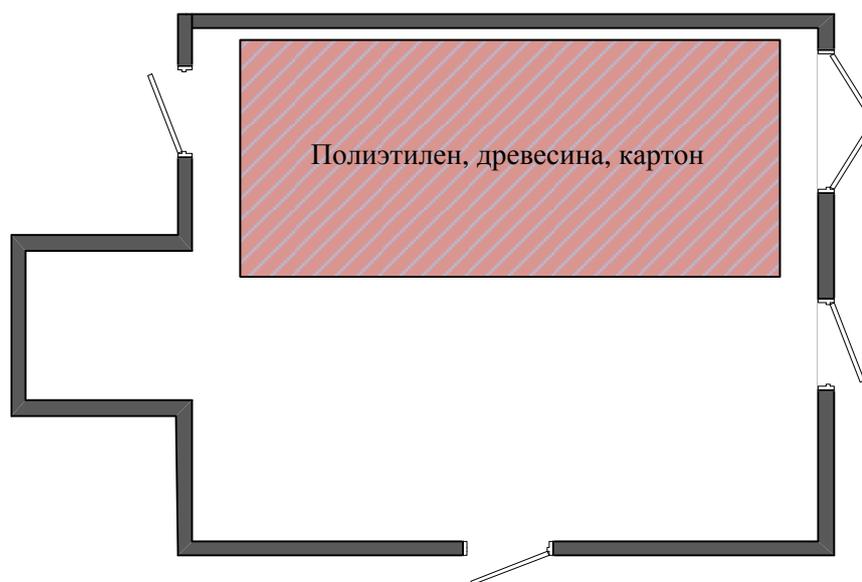
$$Q_2 \geq 0,64 \times q \times T \times H^2;$$

$$20613,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,2^2 = 1290,2 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №2 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности.

Так как участки №1,2 согласно таблице 2 [7] соответствуют категории **В2** по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения участка №1 ($S=382,6 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.88. Линия №3 ($S=285,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $20,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $460,0 \text{ кг}$ древесины, $200,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $100,0 \text{ кг}$ полиэтилена.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 460,0 \times 13,8 + 200,0 \times 13,4 + 100,0 \times 47,14 = 6348,0 + 2680,0 + 4714,0 = 13742,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 13742,0 / 20,0 = 687,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

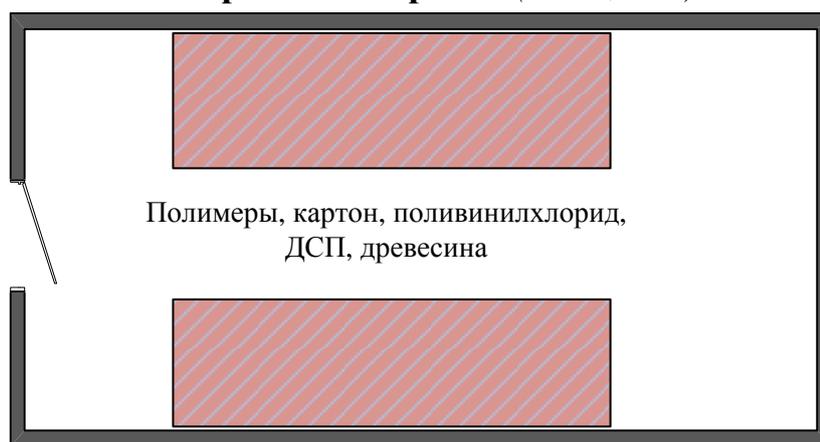
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение линии №3 ($S=285,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$13742,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения линии №3 ($S=285,9 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.89. Слесарная мастерская ($S=10,0 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $4,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $10,0 \text{ кг}$ древесины, $10,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $10,0 \text{ кг}$ полимеров, $40,0 \text{ кг}$ ДСП, $5,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

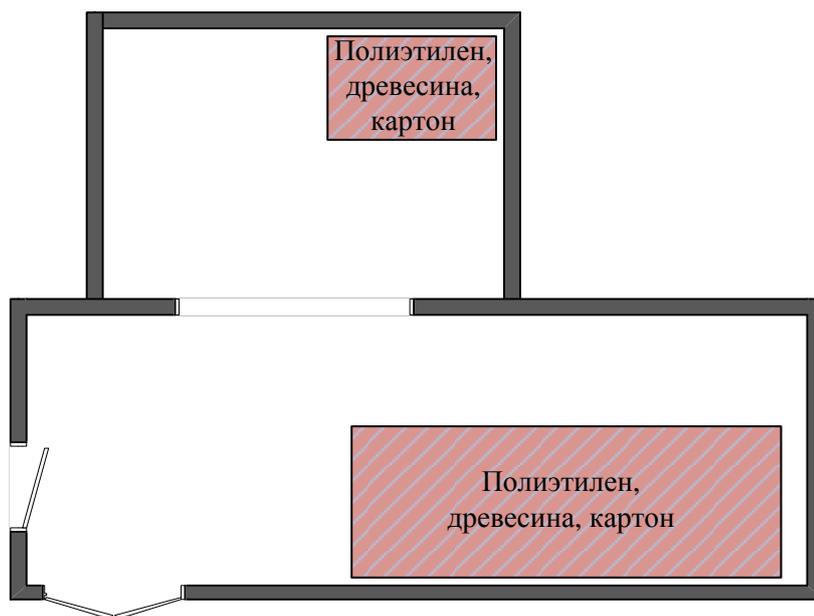
$$Q = 10,0 \times 13,8 + 10,0 \times 13,4 + 10,0 \times 45,6 + 40,0 \times 13,8 + 5,0 \times 24,6 = 138,0 + 134,0 + 456,0 + 552,0 + 123,0 = 1403,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1403,0/10,0^1 = 140,3 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение слесарной мастерской ($S=10,0 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

3.4.90. Линия №4 ($S=94,0 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагаются 2 участка пожарной нагрузки, на которых может находиться:

Участок №1 площадью $15,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – 150,0 кг.

Древесина (поддоны) – 345,0 кг.

Полиэтилен – 75,0 кг.

Участок №2 площадью $1,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – 10,0 кг.

Древесина (поддоны) – 23,0 кг.

Полиэтилен – 5,0 кг.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 150,0 \times 13,4 + 345,0 \times 13,8 + 75,0 \times 47,14 = 2010,0 + 4761,0 + 3535,5 = 10306,5 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 10306,5/15,0^1 = 687,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного Н = 1,0 м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q_1 \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$10306,5 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №1 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 10,0 \times 13,4 + 23,0 \times 13,8 + 5,0 \times 47,14 = 134,0 + 317,4 + 235,7 = 687,1 \text{ МДж};$$

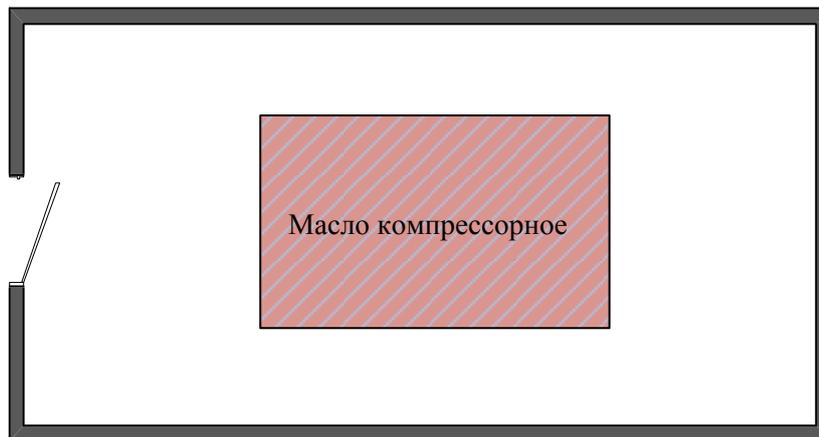
$$g_2 = Q_2/S_2 = 687,1/10,0^1 = 68,7 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

Так как участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения линии №4 ($S=94,0 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.91. Помещение холодильной установки ($S=22,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $5,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $10,0 \text{ кг}$ компрессорного масла.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют горючие жидкости и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

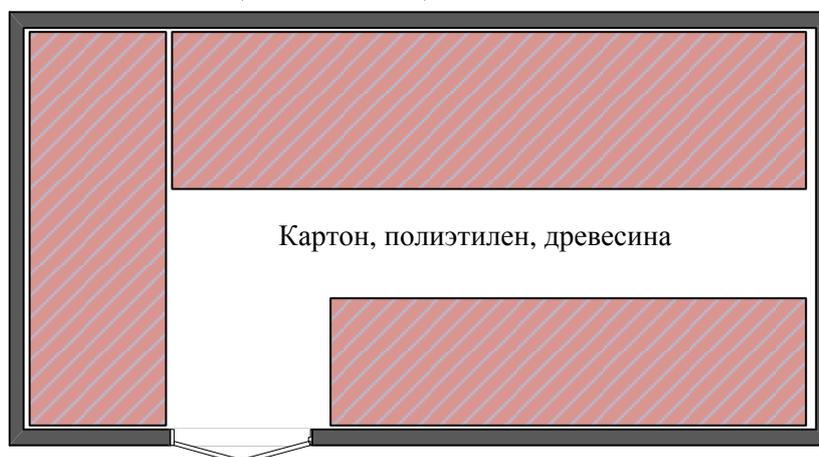
$$Q = 10,0 \times 41,6 = 416,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 416,0/10,0^1 = 41,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение холодильной установки ($S=26,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 1[7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

3.4.92. Склад ($S=381,9 \text{ м}^2$)



Картон (бумага) – 12000,0 кг.
Древесина (поддоны) – 460,0 кг.
Полиэтилен – 100,0 кг.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 30000,0 \times 13,4 + 1150,0 \times 13,8 + 250,0 \times 47,14 = 402000,0 + 15870,0 + 11785,0 = 429655,0 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 429655,0/50,0^1 = 8593,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 12000,0 \times 13,4 + 460,0 \times 13,8 + 100,0 \times 47,14 = 160800,0 + 6348,0 + 4714,0 = 171862,0 \text{ МДж};$$

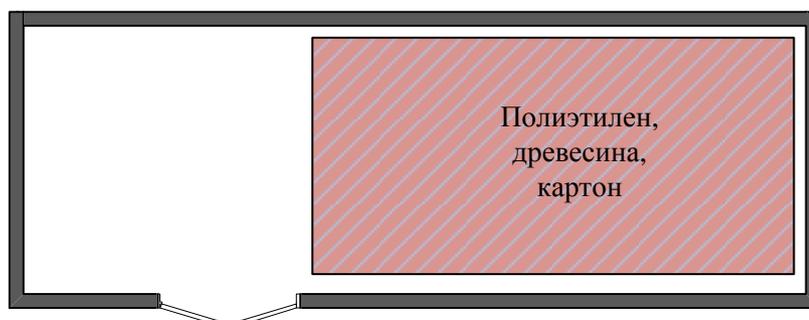
$$g_2 = Q_2/S_2 = 171862,0/20,0^1 = 8593,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

Так как участки №1,2 согласно таблице 2 [7] соответствуют категории **В1** по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения склада №8 ($S=332,4 \text{ м}^2$) – **В1** по пожарной опасности.

3.4.94. Склад ($S=110,7 \text{ м}^2$)



3 участок

$$Q_3 = 200,0 \times 13,4 + 460,0 \times 13,8 + 100,0 \times 47,14 = 2680,0 + 6348,0 + 4714,0 = 13742,0 \text{ МДж};$$

$$q_3 = Q_3/S_3 = 13742,0/20,0^1 = 687,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №3 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,5$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

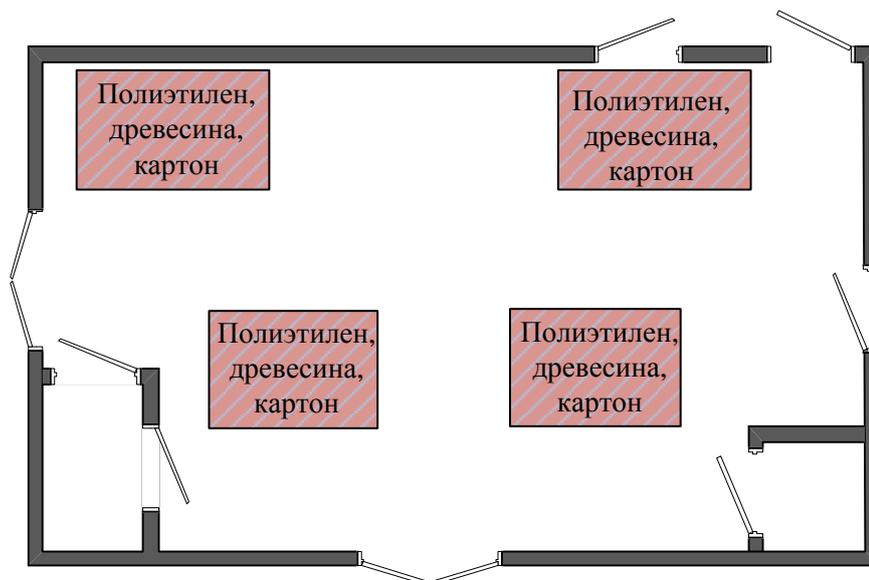
$$Q_3 \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$13742,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,5^2 = 2016,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №3 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности.

Так как участки №1-3 согласно таблице 2 [7] соответствуют категории **В2** по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения участка подачи тары ($S=339,2 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.96. Участок №2 ($S=419,4 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагаются 4 участка пожарной нагрузки, на которых может находиться:

Участок №1 площадью $2,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – $20,0 \text{ кг}$.

Древесина (поддоны) – $46,0 \text{ кг}$.

Полиэтилен – $10,0 \text{ кг}$.

Участок №2 площадью $2,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – $20,0 \text{ кг}$.

Древесина (поддоны) – $46,0 \text{ кг}$.

Полиэтилен – $10,0 \text{ кг}$.

Участок №3 площадью $2,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – 20,0 кг.
Древесина (поддоны) – 46,0 кг.
Полиэтилен – 10,0 кг.
Участок №4 площадью 2,0 м²:
Картон (бумага) – 20,0 кг.
Древесина (поддоны) – 46,0 кг.
Полиэтилен – 10,0 кг.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 20,0 \times 13,4 + 46,0 \times 13,8 + 10,0 \times 47,14 = 268,0 + 634,8 + 471,4 = 1374,2 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 1374,2/10,0^1 = 137,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 20,0 \times 13,4 + 46,0 \times 13,8 + 10,0 \times 47,14 = 268,0 + 634,8 + 471,4 = 1374,2 \text{ МДж};$$

$$g_2 = Q_2/S_2 = 1374,2/10,0^1 = 137,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

3 участок

$$Q_3 = 20,0 \times 13,4 + 46,0 \times 13,8 + 10,0 \times 47,14 = 268,0 + 634,8 + 471,4 = 1374,2 \text{ МДж};$$

$$g_3 = Q_3/S_3 = 1374,2/10,0^1 = 137,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №3 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

4 участок

$$Q_4 = 20,0 \times 13,4 + 46,0 \times 13,8 + 10,0 \times 47,14 = 268,0 + 634,8 + 471,4 = 1374,2 \text{ МДж};$$

$$g_4 = Q_4/S_4 = 1374,2/10,0^1 = 137,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

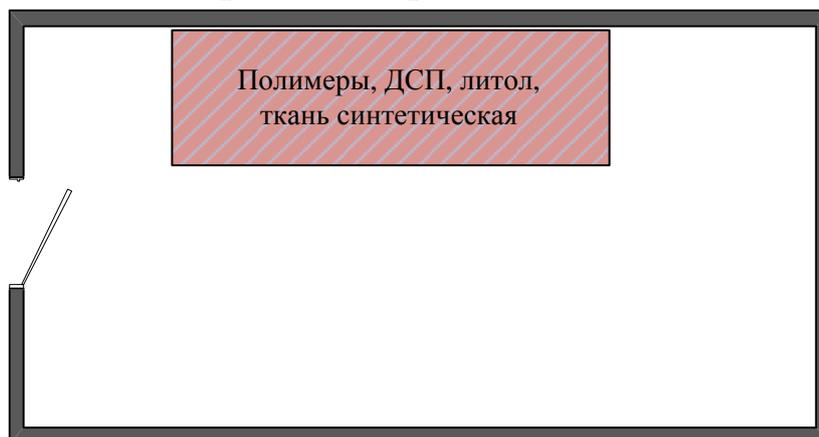
По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №4 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q в пределах помещения:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 1374,2 + 1374,2 + 1374,2 + 1374,2 = 5496,8 \text{ МДж};$$

Так как участки №1-4 согласно таблице 2 [7] соответствуют категории **В4** по пожарной опасности, но пожарная нагрузка в помещении составляет 5496,8 МДж, что более 2000,0 МДж. В соответствии с п. 5.3.4 [7] при условии отнесения помещения участка №2 ($S=419,4 \text{ м}^2$) к категории **В4** необходимо пожарную нагрузку разместить на 4-х участках площадью до $10,0 \text{ м}^2$ каждый на расстоянии $I = I_{\text{пр}} + (11,0 - H) = 6 + (11,0 - 1,5) = 15,5 \text{ м}$ друг от друга. При условии невозможности такого размещения пожарной нагрузки помещение участка №2 ($S=419,4 \text{ м}^2$) следует отнести к категории **В3** по пожарной опасности.

3.4.97. Слесарная мастерская ($S=10,0 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $6,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 3,0 кг синтетической ткани, 2,0 кг литола, 10,0 кг полимеров, 30,0 кг ДСП.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют горючие жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 3,0 \times 41,1 + 2,0 \times 30,0 + 10,0 \times 45,6 + 30,0 \times 13,8 = 123,3 + 60,0 + 456,0 + 414,0 = 1053,3 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1053,3/10,0 = 105,3 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение слесарной мастерской ($S=10,0 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$8245,2 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 - \text{условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения склада тары (инв. №6160) ($S=25,0 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

Цех производства и отпуска спирта №5

3.4.100. Участок ректификации ($S=167,4 \text{ м}^2$)

В помещении размещены ректификационная, эшюрационная колонны и колона окончательной очистки объемами 11200,0 л (содержание этанола 96%), сборники спирта-сырца, сборника конденсата, кипятильники, холодильники, баки холодной и горячей воды.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 3364,7 = 2691,8 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 11200,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35$ °С. Плотность паров этанола при $t_p = 35$ °С:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 167,4 \times 3600 = 55,1 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 55,1}{1,82 \times 2691,8} = 1,1 \% \text{ (об.)}$$

$C_{ср} = 1,1\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_n = 100 \times 13,48 / 101 = 13,35$$

$$C_0 = 13,35 \times \left(\frac{100 \times 55,1}{13,35 \times 1,82 \times 2691,8} \right)^{0,41} = 4,8 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{нкпр} = 1,1958 \times 18,06 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 4,8}{3,6} \right)^{0,5} = 15,9$$

$$Y_{нкпр} = 1,1958 \times 12,08 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 4,8}{3,6} \right)^{0,5} = 10,3$$

$$Z_{нкпр} = 0,04714 \times 20,1 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 4,8}{3,6} \right)^{0,5} = 0,7$$

Коэффициент Z участия ЛВЖ во взрыве равен:

При $X_{НКПР} > \frac{1}{2} L$ и $Y_{НКПР} > \frac{1}{2} S$

$$Z = \frac{5 \times 10^{-3}}{55,1} \times 1,82 \times \left(4,8 + \frac{3,6}{1,25} \right) \times 167,4 \times 0,7 = 0,15$$

K_n – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_n равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{55,1 \times 0,15}{2691,8 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 5,1 \text{ кПа}$$

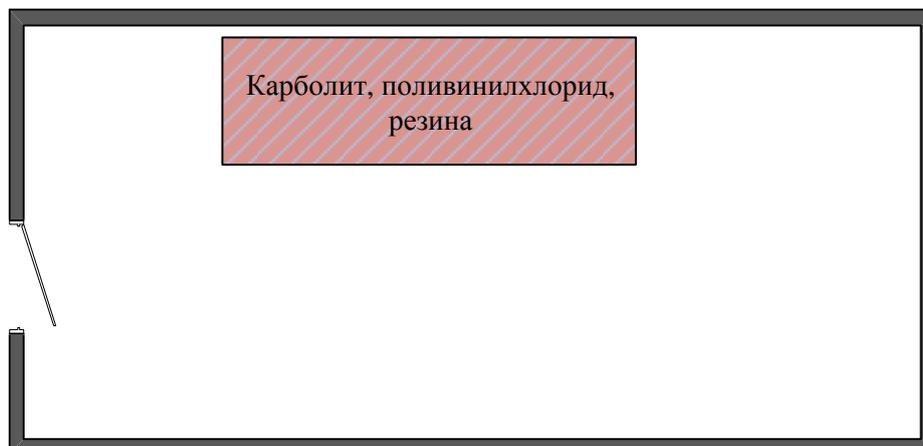
Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 11200,0 л превышает 5 кПа, помещение участка ректификации ($S = 167,4 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

$$Q \geq 0,64 \times q \times T \times H^2;$$

$$8929,8 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,5^2 = 224,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=14,1 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.103. Электрощитовая ($S=13,7 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $2,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $3,0 \text{ кг}$ резины, $5,0 \text{ кг}$ карболита, $10,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 3,0 \times 33,5 + 5,0 \times 26,9 + 10,0 \times 24,6 = 100,5 + 134,5 + 246,0 = 481,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 481,0/10,0^1 = 48,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение электрощитовой ($S=13,7 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$V_{св} = 0,8 \times 362,1 = 289,7 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 9872,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{гп} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 81,0 \times 3600 = 26,7 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6 - 0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 26,7}{1,82 \times 289,7} = 5,1 \text{ \% (об.)}.$$

$C_{ср} = 5,1\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.
 K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{26,7 \times 0,3}{289,7 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 45,6 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 2872,0 л превышает 5 кПа, помещение сливного отделения ($S=81,0 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.107. Сливное отделение ($S=60,9 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 4 емкости с этиловым спиртом объемами 28750,0 л, 60800,0 л, 3000,0 л, 2500,0 л.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{св} = 0,8 \times 256,4 = 205,1 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 60800,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{гп} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 60,9 \times 3600 = 20,1 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 20,1}{1,82 \times 205,1} = 5,4 \% \text{ (об.)}.$$

$C_{ср} = 5,4\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

K_n – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_n равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{20,1 \times 0,3}{205,1 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 48,5 \text{ кПа}.$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 60800,0 л превышает 5 кПа, помещение сливного отделения ($S=60,9 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.108. Эфиральдегидное отделение ($S=13,5 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 3 емкости с этиловым спиртом объемами 4800,0 л, 370,0 л, 751,0 л.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{св} = 0,8 \times 56,8 = 45,4 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 4800,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_{гп} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 13,5 \times 3600 = 4,5 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 4,5}{1,82 \times 45,4} = 5,4 \% \text{ (об.).}$$

$C_{ср} = 5,4\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{4,5 \times 0,3}{45,4 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 49,0 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 60800,0 л превышает 5 кПа, помещение эфиральдегидного отделения ($S = 13,5 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.109. Сивушное отделение ($S = 17,1 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 3 емкости со спиртосодержащей жидкостью объемами 3700,0 л, 2100,0 л, 399,9 л (содержание этанола 80%).

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 3,7}{1,82 \times 47,9} = 4,2 \% \text{ (об.)}$$

$C_{ср} = 4,2\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

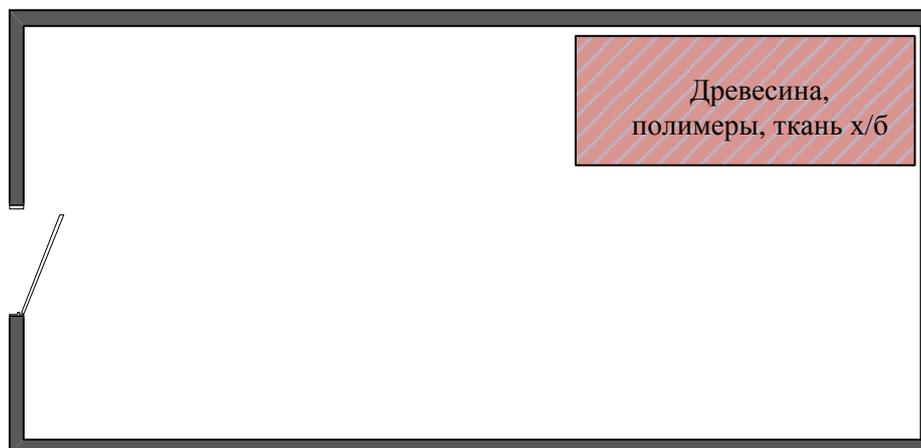
K_n – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_n равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{3,7 \times 0,3}{47,9 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 38,2 \text{ кПа}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом 3700,0 л (содержание этанола 80%) превышает 5 кПа, помещение сивушного отделения ($S=17,1 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.110. Хозяйственная комната ($S=15,0 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $3,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 10,0 кг древесины, 10,0 кг полимеров, 3,0 кг ткани х/б.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 10,0 \times 13,8 + 10,0 \times 45,6 + 3,0 \times 16,8 = 138,0 + 456,0 + 50,4 = 644,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 644,4/10,0^1 = 64,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение хозяйственной комнаты ($S=15,0 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

3.4.111. Спиртоприемный участок ($S=37,2 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 7 емкостей с этиловым спиртом объемами 10000,0 л, $2 \times 2500,0$ л, 630,0 л, 10008,0 л, 10016,0 л, 679,6 л.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 176,6 = 141,3 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 10016,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 37,2 \times 3600 = 12,3 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 12,3}{1,82 \times 141,3} = 4,8 \% \text{ (об.)}.$$

$C_{\text{ср}} = 4,8\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

$K_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $K_{\text{н}}$ равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{12,3 \times 0,3}{141,3 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 43,1 \text{ кПа}.$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 10016,0 л превышает 5 кПа, помещение спиртоприемного участка ($S=37,2 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.112. Спиртоприемный участок (отделение №1) ($S=33,0 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 3 емкости с этиловым спиртом объемом $3 \times 121320,0 \text{ л}$.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 156,8 = 125,4 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной

единичной емкости с этанолом объемом 121320,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35$ °С. Плотность паров этанола при $t_p = 35$ °С:

$$\rho_{гп} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600$ с.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 33,0 \times 3600 = 10,9 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 10,9}{1,82 \times 125,4} = 4,8 \text{ \% (об.)}$$

$C_{ср} = 4,8\%$ (об.) $< 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \%$ (об.) – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{10,9 \times 0,3}{125,4 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 43,0 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 121320,0 л превышает 5 кПа, помещение спиртоприемного участка (отделение №1) ($S = 33,0 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$V_{\text{св}} = 0,8 \times 1757,5 = 1406,0 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 190108,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 172,3 \times 3600 = 56,8 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6 - 0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 56,8}{1,82 \times 1406,0} = 2,21 \%$$
 (об.).

$C_{\text{ср}} = 2,21\%$ (об.) $< 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \%$ (об.) – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

$K_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $K_{\text{н}}$ равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{56,8 \times 0,3}{1406,0 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 19,9 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 190108,0 л превышает 5 кПа, помещение спиртоприемного участка (отделение №2) ($S=172,3 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.115. Спиртоприемный участок (отделение №3) ($S=12,6 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 2 емкости с этиловым спиртом объемами 2490,0 л, 400,3 л.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 128,5 = 102,8 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 2490,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 12,6 \times 3600 = 4,2 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 4,2}{1,82 \times 102,8} = 2,2 \% \text{ (об.)}.$$

$C_{\text{ср}} = 2,2\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

$K_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $K_{\text{н}}$ равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{4,2 \times 0,3}{102,8 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 20,2 \text{ кПа}.$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 2490,0 л превышает 5 кПа, помещение спиртоприемного участка (отделение №3) ($S = 12,6 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.116. Спиртоприемный участок (отделение №4) ($S = 133,0 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 4 емкости с этиловым спиртом объемами $2 \times 56000,0 \text{ л}$, $2 \times 22700,0 \text{ л}$.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 1356,6 = 1085,3 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 56000,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 133,0 \times 3600 = 43,8 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6 - 0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 43,8}{1,82 \times 1085,3} = 2,2 \text{ \% (об.).}$$

$C_{ср} = 2,2\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{43,8 \times 0,3}{1085,3 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 19,9 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 56000,0 л превышает 5 кПа, помещение спиртоприемного участка (отделение №4) ($S=133,0 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

3.4.117. Спиртоприемный участок (отделение №5) ($S=197,3 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 4 емкости с этиловым спиртом объемами $2 \times 137240,0 \text{ л}$, $129940,0 \text{ л}$, $132740,0 \text{ л}$.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва

превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$V_{\text{св}} = 0,8 \times 2012,5 = 1610,0 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 137240,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 197,3 \times 3600 = 64,9 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6 - 0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 64,9}{1,82 \times 1610,0} = 2,2 \%$$
 (об.).

$C_{\text{ср}} = 2,2\%$ (об.) $< 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \%$ (об.) – условие не выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определить расчетным методом не представляется возможным.

Коэффициент Z принимаем согласно [7, таблица Б2 приложения Б] $Z = 0,3$.

$K_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $K_{\text{н}}$ равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{64,9 \times 0,3}{1610,0 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 19,9 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 137240,0 л превышает 5 кПа, помещение спиртоприемного участка (отделение №5) ($S=197,3 \text{ м}^2$) относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Отдел главного энергетика

3.4.118. Мастерская КИПиА ($S=13,2 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $8,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 10,0 кг картона, 5,0 кг ткани х/б, 5,0 кг полимеров, 100,0 кг ДСП.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

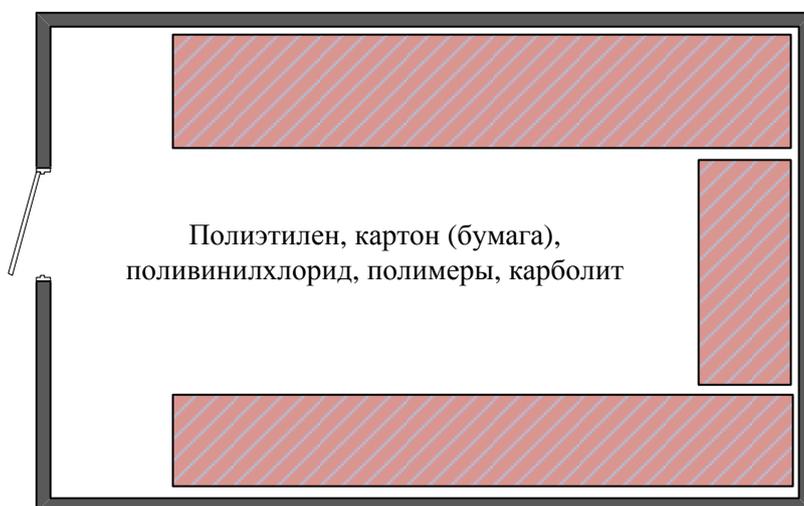
$$Q = 10,0 \times 13,4 + 100,0 \times 13,8 + 5,0 \times 45,6 + 5,0 \times 16,8 = 134,0 + 1380,0 + 228,0 + 84,0 = 1826,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1826,0/10,0^1 = 182,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение мастерской КИПиА ($S=13,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

3.4.119. Кладовая ($S=7,7 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $4,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $15,0 \text{ кг}$ картона, $1,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $10,0 \text{ кг}$ полимеров, $2,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида, $5,0 \text{ кг}$ карболита.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

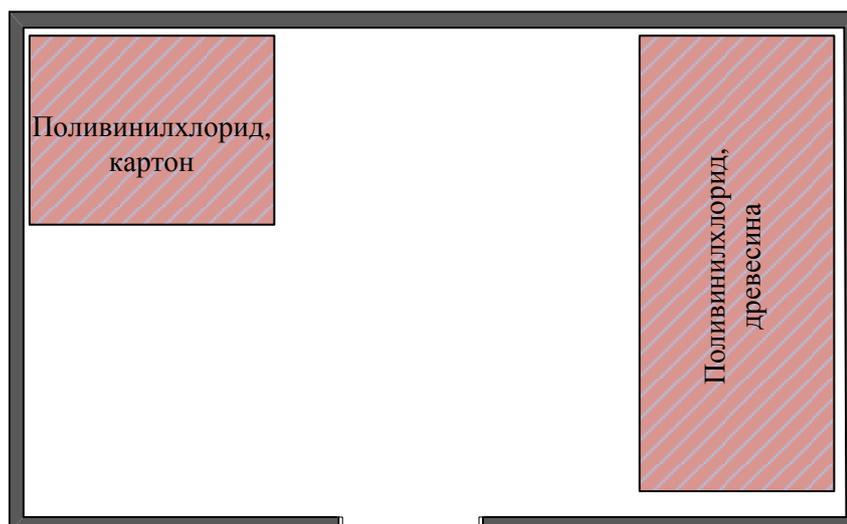
$$Q = 15,0 \times 13,4 + 1,0 \times 47,14 + 10,0 \times 45,6 + 2,0 \times 24,6 + 5,0 \times 26,9 = 201,0 + 47,14 + 456,0 + 49,2 + 134,5 = 887,8 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 887,8/7,7^1 = 115,3 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=7,7 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

3.4.120. Кладовая (бокс) ($S=44,2 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагаются 2 участка пожарной нагрузки, на которых может находиться:

Участок №1 площадью $3,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – $20,0 \text{ кг}$.

Поливинилхлорид – $20,0 \text{ кг}$.

Участок №2 площадью $10,0 \text{ м}^2$:

Поливинилхлорид – $30,0 \text{ кг}$.

Древесина (поддоны) – $138,0 \text{ кг}$.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 20,0 \times 13,4 + 20,0 \times 24,6 = 268,0 + 492 = 760,0 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 760,0/10,0^1 = 76,0 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 30,0 \times 24,6 + 138,0 \times 13,8 = 738,0 + 1904,4 = 2642,4 \text{ МДж};$$

$$g_2 = Q_2/S_2 = 2642,4/10,0^1 = 264,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

$$Q = 10,0 \times 13,4 + 220,0 \times 13,8 + 10,0 \times 45,6 + 10,0 \times 24,6 + 2,0 \times 33,5 + 2,0 \times 16,8 = 134,0 + 3036,0 + 456,0 + 246,0 + 67,0 + 33,6 = 3972,6 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 3972,6/10,0^1 = 397,3 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение мастерской КИПиА (2 этаж) ($S=17,4 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$3972,6 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения мастерской КИПиА (2 этаж) ($S=17,4 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

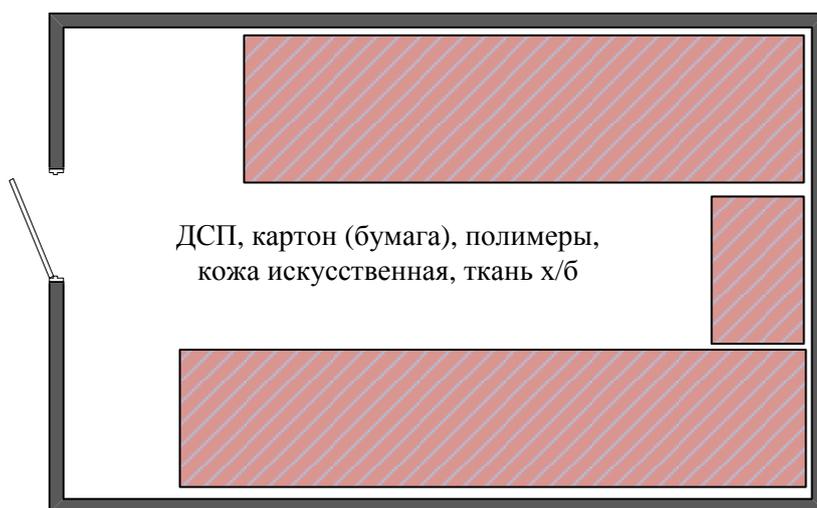
3.4.123. Вентиляционная камера (приточная) ($S=16,5 \text{ м}^2$)

В соответствии с п. 7.99 [13] категория по взрывопожарной и пожарной опасности помещения приточных вентиляционных камер соответствуют категории **Д** по пожарной опасности.

3.4.124. Тепловой пункт ($S=42,8 \text{ м}^2$)

В пределах помещения обращаются негорючие вещества и материалы. В соответствии с таблицей 1 [7] помещение теплоцентра относится к категории **Д** по пожарной опасности.

3.4.125. Мастерская ($S=6,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $3,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $5,0 \text{ кг}$ картона, $10,0 \text{ кг}$ ДСП, $10,0 \text{ кг}$ полимеров, $4,0 \text{ кг}$ кожи искусственной, $3,0 \text{ кг}$ ткани х/б.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

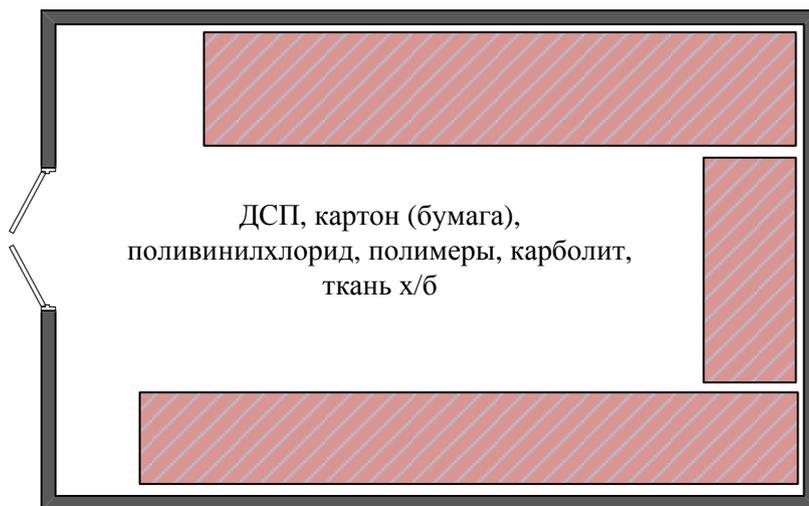
$$Q = 5,0 \times 13,4 + 10,0 \times 13,8 + 10,0 \times 45,6 + 4,0 \times 17,76 + 3,0 \times 16,8 = 67,0 + 138,0 + 456,0 + 71,0 + 50,4 = 782,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 782,4/6,9^1 = 113,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение мастерской ($S=6,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

3.4.126. Мастерская ($S=44,5 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $10,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $2,0 \text{ кг}$ картона, $40,0 \text{ кг}$ ДСП, $10,0 \text{ кг}$ полимеров, $30,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида, $10,0 \text{ кг}$ карболита, $10,0 \text{ кг}$ ткани х/б.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к

категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 26,6 \times 41,6 = 1106,6 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1106,6/14,3^1 = 77,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

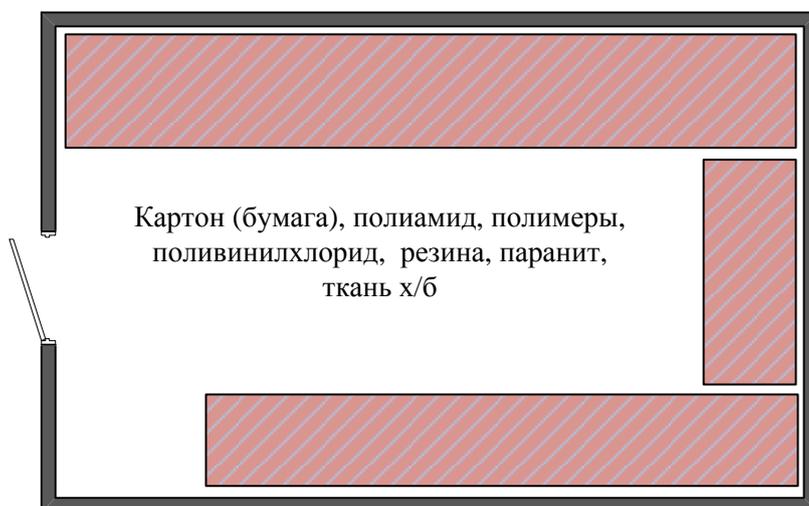
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение компрессорной станции ($S=43,8 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности, но пожарная нагрузка в помещении составляет 1106,6 МДж, что более 1000,0 МДж. Окончательно принимаем категорию помещения компрессорной станции ($S=43,8 \text{ м}^2$) – **В4** по пожарной опасности.

Отдел главного механика

3.4.128. Механический цех ($S=325,9 \text{ м}^2$)

В соответствии с приложением 2 таблицы 1 [7] можно сделать заключение, что помещение механического цеха относится к категории **В4** по пожарной опасности.

3.4.129. Кладовая ($S=22,7 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $10,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 10,0 кг картона, 40,0 кг полиамида, 10,0 кг полимеров, 20,0 кг паранита, 5,0 кг поливинилхлорида, 40,0 кг резины, 20,0 кг ткани х/б.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств

обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 10,0 \times 13,4 + 40,0 \times 31,0 + 10,0 \times 45,6 + 20,0 \times 7,3 + 5,0 \times 24,6 + 40,0 \times 33,5 + 20,0 \times 16,8 = 134,0 + 1240,0 + 456,0 + 146,0 + 123,0 + 1340,0 + 336,0 = 3775,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 3775,0/10,0^1 = 377,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

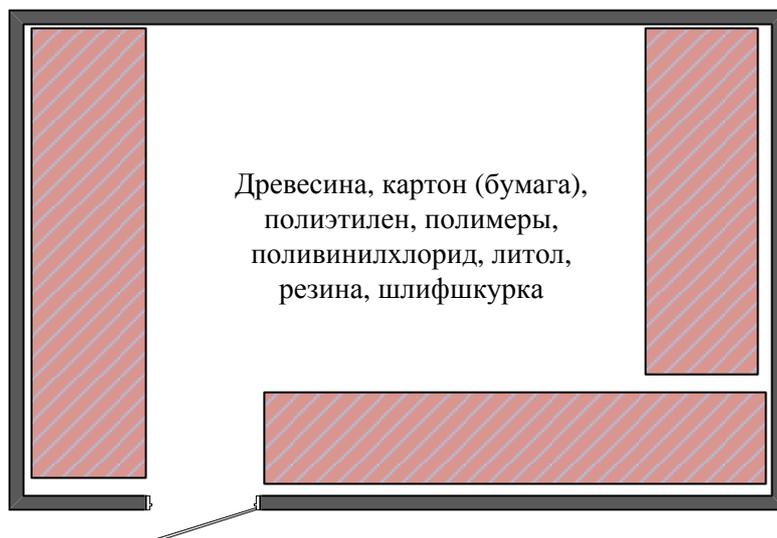
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=22,7 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$3775,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,5^2 = 224,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=22,7 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.130. Кладовая ($S=25,8 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $10,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $15,0 \text{ кг}$ картона, $10,0 \text{ кг}$ древесины, $10,0 \text{ кг}$ полимеров, $10,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $10,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида, $40,0 \text{ кг}$ литола, $20,0 \text{ кг}$ резины, $20,0 \text{ кг}$ шлифшкурки.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 15,0 \times 13,4 + 10,0 \times 13,8 + 10,0 \times 45,6 + 10,0 \times 47,14 + 10,0 \times 24,6 + 40,0 \times 30,0 + 20,0 \times 33,5 + 20,0 \times 45,5 = 201,0 + 138,0 + 456,0 + 471,4 + 246,0 + 1200,0 + 670,0 + 910,0 = 4292,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 4292,4/10,0^1 = 429,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=25,8 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

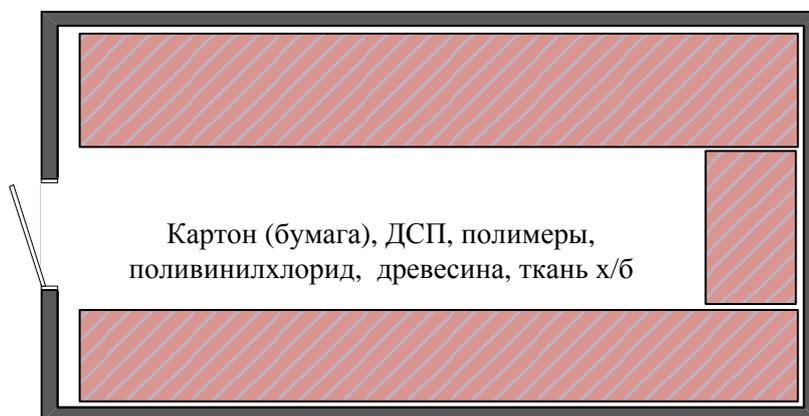
$$4292,4 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,5^2 = 224,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=25,8 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.131. Заточное отделение ($S=30,7 \text{ м}^2$)

В пределах помещения обращаются негорючие вещества и материалы. В соответствии с таблицей 1 [7] помещение заточного отделения относится к категории Д по пожарной опасности.

3.4.132. Кладовая ($S=16,6 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $7,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $20,0 \text{ кг}$ картона, $20,0 \text{ кг}$ ДСП, $30,0 \text{ кг}$ полимеров, $20,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида, $5,0 \text{ кг}$ древесины, $20,0 \text{ кг}$ ткани х/б.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 20,0 \times 13,4 + 20,0 \times 13,8 + 30,0 \times 45,6 + 20,0 \times 24,6 + 5,0 \times 13,8 + 20,0 \times 16,8 = \\ = 268,0 + 276,0 + 1368,0 + 492,0 + 69,0 + 336,0 = 2809,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 2809,0/10,0^1 = 280,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=16,6 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 3,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$2809,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 3,0^2 = 8064,0 \text{ – условие не выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=16,6 \text{ м}^2$) – **В3** по пожарной опасности.

3.4.133. Сварочный пост ($S=36,2 \text{ м}^2$)

В пределах помещения обращаются негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном и расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. В соответствии с таблицей 1 [7] помещение заточного отделения относится к категории **Г2** по пожарной опасности.

3.4.134. Кладовая (бокс) ($S=44,2 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $15,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $20,0 \text{ кг}$ картона, $300,0 \text{ кг}$ полимеров, $5,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $184,0 \text{ кг}$ древесины, $10,0 \text{ кг}$ резины.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 20,0 \times 13,4 + 5,0 \times 47,14 + 300,0 \times 45,6 + 184,0 \times 13,8 + 10,0 \times 33,5 = 268,0 + 235,7 + 13680,0 + 2539,2 + 335,0 = 17057,9 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 17057,9/15,0^1 = 1137,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

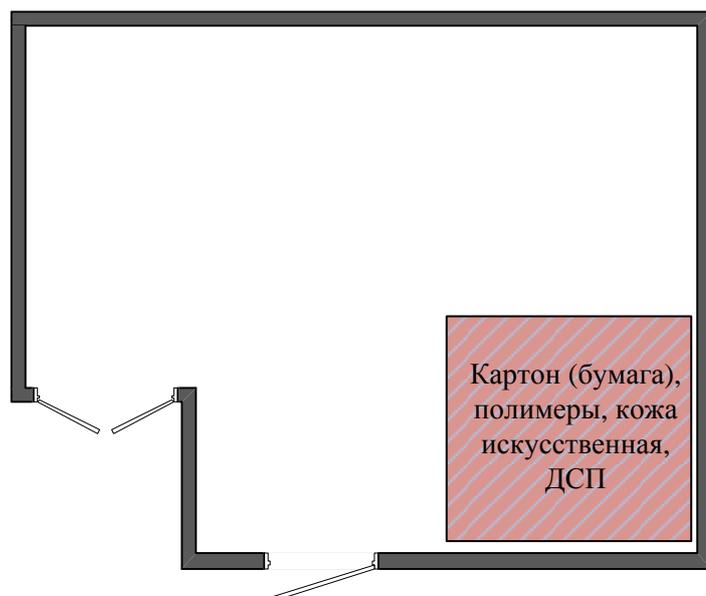
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=44,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,3 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{\text{T}} \times H^2;$$

$$17057,9 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,3^2 = 1514,2 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=44,2 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.135. Мастерская (жестянщик) ($S=43,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $5,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $2,0 \text{ кг}$ картона, $5,0 \text{ кг}$ полимеров, $80,0 \text{ кг}$ ДСП, $2,0 \text{ кг}$ искусственной кожи.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 2,0 \times 13,4 + 80,0 \times 13,8 + 5,0 \times 45,6 + 2,0 \times 17,76 = 26,8 + 1104,0 + 228,0 + 35,5 = 1394,3 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1394,3/10,0^1 = 139,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение мастерской (жестянщик) ($S=43,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

Ремонтно-строительный участок

3.4.136. Кладовая ($S=3,2 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $2,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 20,0 кг картона, 30,0 кг полимеров, 20,0 кг поливинилхлорида, 5,0 кг древесины, 5,0 кг ткани х/б, 20,0 кг ДСП.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 20,0 \times 13,4 + 20,0 \times 24,6 + 30,0 \times 45,6 + 25,0 \times 13,8 + 5,0 \times 16,8 = 268,0 + 492,0 + 1368,0 + 345,0 + 84,0 = 2557,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 2557,0/3,2^1 = 799,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=3,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,3 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{\text{T}} \times H^2;$$

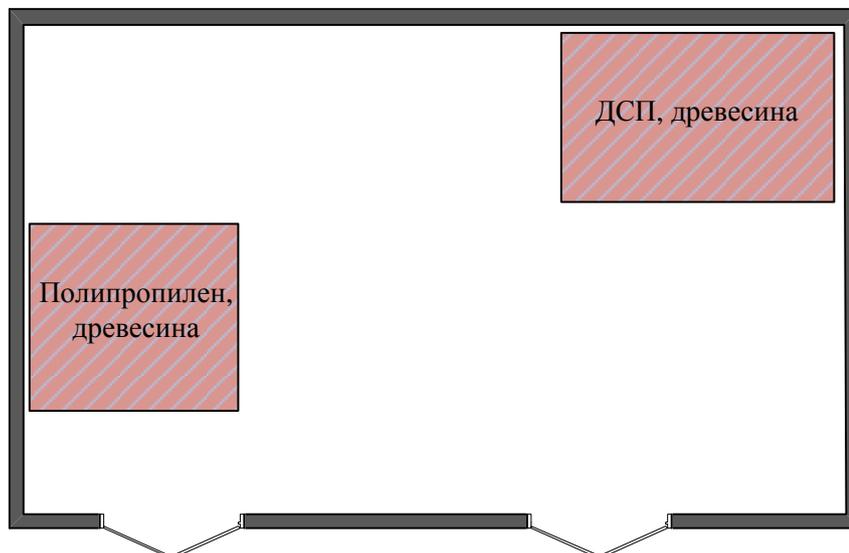
$$2557,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,3^2 = 80,6 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=3,2 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.137. Вентиляционная камера (приточная) ($S=28,1 \text{ м}^2$)

В соответствии с п. 7.99 [13] категория по взрывопожарной и пожарной опасности помещения приточных вентиляционных камер соответствуют категории Д по пожарной опасности.

3.4.138. Столярный цех ($S=232,7 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагаются 2 участка пожарной нагрузки, на которых может находиться:

Участок №1 площадью $6,0 \text{ м}^2$:

ДСП – $30,0 \text{ кг}$.

Древесина – $40,0 \text{ кг}$.

Участок №2 площадью $6,0 \text{ м}^2$:

Полипропилен – $5,0 \text{ кг}$.

Древесина – $1500,0 \text{ кг}$.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 30,0 \times 13,8 + 40,0 \times 13,8 = 414,0 + 552,0 = 966,0 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 966,0/10,0^1 = 96,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

$$g = Q/S = 2465,8/10,0^1 = 246,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=11,5 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{\text{T}} \times H^2;$$

$$2465,8 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,5^2 = 224,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=11,5 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.141. Кладовая ($S=3,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $2,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $5,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $10,0 \text{ кг}$ полимеров, $10,0 \text{ кг}$ фанеры, $20,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $10,0 \text{ кг}$ ткани х/б.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 5,0 \times 47,14 + 10,0 \times 45,6 + 10,0 \times 13,8 + 20,0 \times 13,4 + 10,0 \times 16,8 = 235,7 + 456,0 + 138,0 + 268,0 + 168,0 = 1265,7 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1265,7/3,9^1 = 324,5 \text{ МДж/м}^2.$$

$$g = Q/S = 15493,6/40,0^1 = 387,3 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=77,4 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 2,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$15493,6 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 2,5^2 = 5600,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=77,4 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.143. Архив ($S=9,0 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $6,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $1000,0 \text{ кг}$ картона (бумаги).

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 1000,0 \times 13,4 = 13400,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 13400,0/9,0^1 = 1488,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

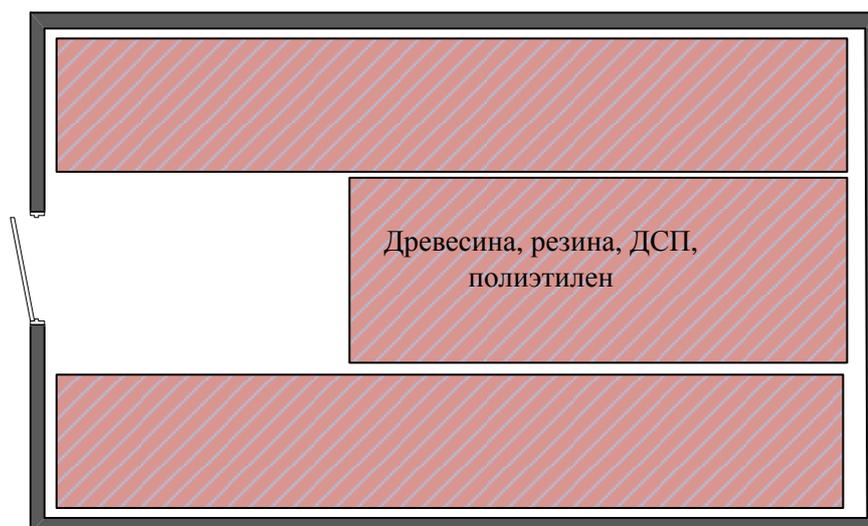
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение архива ($S=9,0 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$13400,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения архива ($S=9,0 \text{ м}^2$) – **В1** по пожарной опасности.

3.4.144. Кладовая ($S=32,6 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $25,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $8400,0 \text{ кг}$ древесины, $30,0 \text{ кг}$ резины, $20,0 \text{ кг}$ ДСП, $10,0 \text{ кг}$ полиэтилена.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 8400,0 \times 13,8 + 30,0 \times 33,5 + 20,0 \times 13,8 + 10,0 \times 47,14 = 115920,0 + 1005,0 + 276,0 + 471,4 = 117672,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 117672,4 / 25,0^1 = 4706,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=32,6 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

3.4.145. Кладовая (бокс) ($S=44,2 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $15,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $60,0 \text{ кг}$ грунта ГФ-021, $300,0 \text{ кг}$ эмали ПФ-115 ($2,0 \text{ кг}$), $150,0 \text{ кг}$ эмали АК555 ($2,0 \text{ кг}$), $20,0 \text{ кг}$ полимеров, $40,0 \text{ кг}$ технониоля, $60,0 \text{ кг}$ праймера битумного, $138,0 \text{ кг}$ древесины, $10,0 \text{ кг}$ полипропилена, $50,0 \text{ л}$ растворителя Р-646 ($1,0 \text{ л}$), $10,0 \text{ кг}$ резины.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа , помещение необходимо отнести к взрывоопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 154,8 = 123,8 \text{ м}^3$.

В качестве первого расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости $1,0 \text{ л}$ с растворителем Р-646. Наиболее опасным веществом (по температуре вспышки) растворителя Р-646 является ацетон.

Молярная масса ацетона $M = 58,08 \text{ кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$. Химическая формула ацетона $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$. Плотность жидкости ацетона $\rho_{\text{ж}} = 790 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$. Температура вспышки ацетона $t_{\text{всп}} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$. Нижний концентрационный предел распространения пламени ацетона $S_{\text{НКПР}} = 2,7 \text{ \%}$ (об.). Теплота сгорания ацетона $H_{\text{T}} = 31,36 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$. Константы уравнения Антуана для ацетона $A=6,37551$; $B = 1281,721$; $C_A = 237,088$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация емкости ЛВЖ с последующим разливом на пол помещения. Происходит испарение ЛВЖ с поверхности.

Плотность паров при $t_{\text{р}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 58,08 / [22,413(1+0,00367 \times 35,0)] = 2,29 \text{ кг/м}^3$$

Давление насыщенных паров ацетона при расчетной температуре:

$$P_{\text{Н}} = 10^{6,37551 - \frac{1281,721}{237,088 + 35,0}} = 46,2 \text{ кПа.}$$

Определяем интенсивность испарения:

$$W = 10^{-6} \times \sqrt{58,08} \times 46,2 = 3,522 \times 10^{-4} \text{ (кг} \times \text{м}^{-2} \times \text{с}^{-1}\text{)}.$$

Принимаем, что 1,0 л растворителя разливается на 1,0 м². Время испарения 3600 с [7, п.А.2.4 приложения А].

Масса паров ацетона, поступивших в помещение, m рассчитывается по формуле

$$m = 3,522 \times 10^{-4} \times 1,0 \times 3600 = 1,3 \text{ кг.}$$

Так как полученная масса паров превышает массу вещества в емкости, окончательно принимаем массу паров ацетона, способных поступить в помещение, равную:

$$m = V_a \times \rho_{ж} = 0,001 \times 790 = 0,79 \text{ кг.}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 4} = 4,91 \text{ \%}.$$

$$\text{где: } \beta = 3 + \frac{6}{4} - \frac{1}{2} = 4$$

K_n – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_n равным 3.

Средняя концентрация паров ацетона $C_{ср}$ в помещении составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 0,79}{2,29 \times 123,8} = 0,28\% \text{ (об.);}$$

$C_{ср} = 0,28 \text{ \% (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 2,7 = 1,35 \text{ \% (об.)}$ – условие выполняется, помещение имеет форму прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве можно определить расчетным методом.

Значение концентрации насыщенных паров C_H будет равно:

$$C_H = 100 \times (46,2/101) = 45,7 \text{ \% (об.)}.$$

Определяем предэкспоненциальный множитель C_0 :

$$C_0 = 45,7 \times \left(\frac{0,79 \times 100}{45,7 \times 2,29 \times 123,8} \right)^{0,41} = 5,6 \text{ \% (об.)}.$$

Расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$, $Z_{НКПР}$ составят:

$$X_{НКПР} = 1,1958 \times 7,3 \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 5,6}{2,7} \right)^{0,5} = 8,5$$

$$Y_{НКПР} = 1,1958 \times 6,06 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 5,6}{2,7} \right)^{0,5} = 7,1$$

$$Z_{НКПР} = 0,04714 \times 3,5 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 5,6}{2,7} \right)^{0,5} = 0,16$$

Коэффициент Z участия ЛВЖ во взрыве равен:

$$\text{При } X_{НКПР} > \frac{1}{2} L \text{ и } Y_{НКПР} > \frac{1}{2} S$$

$$Z = \frac{5 \times 10^{-3}}{0,79} \times 2,29 \times \left(5,6 + \frac{2,7}{1,25} \right) \times 44,2 \times 0,16 = 0,7$$

Так как значение коэффициента участия горючего во взрыве Z превышает значение, указанное в [7, таблица Б 2 приложения Б], окончательно принимаем согласно [7, таблица Б 2 приложения Б] Z = 0,3, избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (572 - 101) \times \frac{0,79 \times 0,3}{123,8 \times 4,91} \times \frac{100}{2,29} \times 0,33 = 2,7 \text{ кПа}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с растворителем Р-646 объемом 1,0 л не превышает 5 кПа, помещение кладовой (бокс) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

В качестве второго расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с грунтом ГФ-021 массой 60,0 кг.

Для смесей ЛВЖ показатели пожарной опасности выбираются по наиболее опасному в отношении последствий взрыва веществу.

Наиболее опасными веществами грунта ГФ-021 и эмали ПФ-115 являются ксилол и уайт-спирит (по температуре вспышки). Плотность грунта = 1400 кг · м⁻³. Молярная масса ксилола M = 106,17 кг · кмоль⁻¹, уайт-спирита 147,3 кг · кмоль⁻¹. Химическая формула ксилола C₈H₁₀, уайт-спирита C_{10,5}H_{21,0}. Плотность жидкости ксилола P_ж = 855 кг · м⁻³, уайт-спирита 760 кг · м⁻³. Температура вспышки ксилола t_{всп} = 28 °С, уайт-спирита 33 °С. Нижний концентрационный предел распространения пламени ксилола C_{НКПР} = 1,1 % (об.), уайт-спирита 0,7 % (об.). Теплота сгорания ксилола H_г = 52829 кДж · кг⁻¹ = 52,8 МДж · кг⁻¹, уайт-спирита 43966 кДж · кг⁻¹ = 43,97 МДж · кг⁻¹. Константы уравнения Антуана для ксилола A=6,13329; B = 1461,925; C_A = 215,073; для уайт-спирита A = 7,13623; B = 2218,3; C_A = 273,15.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация одной емкости грунта ГФ-021 с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение ксилола и уайт-спирита с поверхности разлившейся краски.

Плотность паров при t_p = 35°С:

ксилола ρ_{гп} = 106,17/[22,413(1+0,00367×35)] = 4,19 кг/м³

уайт-спирита ρ_{гп} = 147,3/[22,413(1+0,00367×35)] = 5,82 кг/м³

Длительность испарения T = 3600 с.

Определяем давление насыщенных паров ксилола и уайт-спирита P_н при расчетной температуре t_p = 35 °С:

для ксилола

$$P_H = 10^{\frac{6,13329 - \frac{1461,925}{215,073 + 35}}{}} = 1,94 \text{ кПа.}$$

для уайт-спирита

$$P_H = 10^{\frac{7,13623 - \frac{2218,3}{273,15 + 35}}{}} = 0,87 \text{ кПа}$$

Интенсивность испарения растворителя W составит;

по ксилолу

$$W = 10^{-6} \times 1,0 \times \sqrt{106,17} \times 1,94 = 1,99 \times 10^{-5} \text{ кг} \times \text{м}^{-2} \times \text{с}^{-1};$$

по уайт-спириту

$$W = 10^{-6} \times 1,0 \times \sqrt{147,3} \times 0,87 = 1,05 \times 10^{-5} \text{ кг} \times \text{м}^{-2} \times \text{с}^{-1};$$

Принимаем, что площадь разлива 42,9 л (60,0 кг) грунта ГФ-021 (содержит менее 70 % растворителя) составит – 21,5 м², время испарения 3600 с [7, п.А.2.4 приложения А].

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

по ксилолу:

$$m = 1,99 \times 10^{-5} \times 21,5 \times 3600 = 1,5 \text{ кг}$$

по уайт-спириту:

$$m = 0,99 \cdot 10^{-5} \times 21,5 \times 3600 = 0,8 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

для ксилола

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 10,5} = 1,93 \%,$$

$$\beta = 8 + \frac{10 - 0}{4} - \frac{0}{2} = 10,5.$$

для уайт-спирита

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 15,75} = 1,29 \%,$$

$$\beta = 10,5 + \frac{21 - 0}{4} - \frac{0}{2} = 15,75.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров ксилола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 1,5}{4,19 \times 123,8} = 0,29 \text{ \% (об.)}.$$

$C_{ср} = 0,29 \text{ \% (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 1,1 = 0,55 \text{ \% (об.)}$ – условие выполняется, помещение имеет форму прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве можно определить расчетным методом.

Значение концентрации насыщенных паров C_H будет равно:

$$C_H = 100 \times (1,94/101) = 1,92 \text{ \% (об.)}.$$

Определяем предэкспоненциальный множитель C_0 :

$$C_0 = 1,92 \times \left(\frac{1,5 \times 100}{1,92 \times 4,19 \times 123,8} \right)^{0,41} = 0,88 \text{ \% (об.)}.$$

Расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$, $Z_{НКПР}$ составят:

$$X_{НКПР} = 1,1958 \times 7,3 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 0,88}{1,1} \right)^{0,5} = 0$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 6,06 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 0,88}{1,1} \right)^{0,5} = 0$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 3,5 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 0,88}{1,1} \right)^{0,5} = 0$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с грунтом ГФ-021 объемом 42,9 л (60,0 кг) не превышает 5 кПа, помещение кладовой (бокс) ($S=44,2 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 60,0 \times 40,3 + 300,0 \times 42,0 + 150,0 \times 42,0 + 43,5 \times 40,0 + 20,0 \times 45,6 + 40,0 \times 41,9 + 60,0 \times 41,9 + 138,0 \times 13,8 + 10,0 \times 45,6 + 10,0 \times 33,5 = 2418,0 + 12600,0 + 6300,0 + 1740,0 + 912,0 + 1676,0 + 2514,0 + 1904,4 + 456,0 + 335,0 = 30855,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 30855,4/21,5^1 = 1435,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

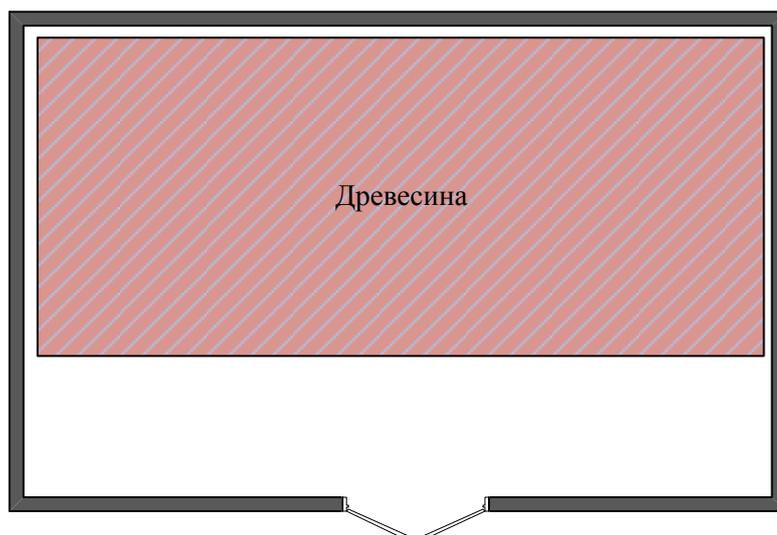
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой (бокс) ($S=44,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B2** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,3 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$30855,4 \geq 0,64 \times 2200,0 \times 1,3^2 = 2379,5 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой (бокс) ($S=44,2 \text{ м}^2$) – **B1** по пожарной опасности.

3.4.146. Склад пиломатериалов ($S=57,8 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $40,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $5000,0 \text{ кг}$ древесины.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 5000,0 \times 13,8 = 69000,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 69000,0/40,0^1 = 1725,0 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение склада пиломатериалов ($S=57,8 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 2,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_{\text{T}} \times H^2;$$

$$69000,0 \geq 0,64 \times 2200,0 \times 2,0^2 = 5632,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения склада пиломатериалов ($S=57,8 \text{ м}^2$) – **В1** по пожарной опасности.

Лаборатория

3.4.147. Лаборатория пробоподготовки ($S=4,4 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $1,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 1,0 л этанола (максимальный объем емкости 0,5 л).

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 12,3 = 9,8 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 0,5 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 0,5 \times 3600 = 0,16 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение лаборатории пробоподготовки ($S=4,4 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

3.4.148. Спектрометрическая лаборатория ($S=10,4 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $4,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $1,0 \text{ л}$ этанола, $1,0 \text{ л}$ со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%), $50,0 \text{ кг}$ ДСП, $5,0 \text{ кг}$ полимеров.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа , помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 29,3 = 23,4 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом $1,0 \text{ л}$. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 1,0 \times 3600 = 0,32 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 0,32}{1,82 \times 23,4} = 0,8 \% \text{ (об.)}.$$

$C_{ср} = 0,8\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, помещение имеет форму прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве можно определить расчетным методом.

Значение концентрации насыщенных паров C_H будет равно:

$$C_H = 100 \times (13,48/101) = 13,35 \% \text{ (об.)}.$$

Определяем предэкспоненциальный множитель C_0 :

$$C_0 = 13,35 \times \left(\frac{0,32 \times 100}{13,35 \times 1,82 \times 23,4} \right)^{0,41} = 4,1 \% \text{ (об.)}.$$

Расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$, $Z_{НКПР}$ составят:

$$X_{НКПР} = 1,1958 \times 4,9 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 4,1}{3,6} \right)^{0,5} = 3,5$$

$$Y_{НКПР} = 1,1958 \times 2,1 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 4,1}{3,6} \right)^{0,5} = 1,5$$

$$Z_{НКПР} = 0,04714 \times 2,79 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 4,1}{3,6} \right)^{0,5} = 0,08$$

При $X_{НКПР} > \frac{1}{2}L$ и $Y_{НКПР} > \frac{1}{2}S$

$$Z = \frac{5 \times 10^{-3}}{0,32} \times 1,82 \times \left(4,1 + \frac{3,6}{1,25} \right) \times 10,3 \times 0,08 = 0,16$$

K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{0,32 \times 0,16}{23,4 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 3,6 \text{ кПа}.$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 1,0 л не превышает 5 кПа, помещение спектрометрической лаборатории ($S=10,3 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 0,785 \times 30,5 + 1,0 \times 9,4 + 50,0 \times 13,8 + 5,0 \times 45,6 = 23,9 + 9,4 + 690,0 + 228,0 =$$

принимая равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 1,0 \times 3600 = 0,32 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 0,32}{1,82 \times 77,7} = 0,23 \% \text{ (об.)}.$$

$C_{\text{ср}} = 0,23\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, помещение имеет форму прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве можно определить расчетным методом.

Значение концентрации насыщенных паров $C_{\text{Н}}$ будет равно:

$$C_{\text{Н}} = 100 \times (13,48/101) = 13,35 \% \text{ (об.)}.$$

Определяем предэкспоненциальный множитель C_0 :

$$C_0 = 13,35 \times \left(\frac{0,32 \times 100}{13,35 \times 1,82 \times 77,7} \right)^{0,41} = 2,5 \% \text{ (об.)}.$$

Расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$, $Z_{\text{НКПР}}$ составят:

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 5,95 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 2,5}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 5,85 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 2,5}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 2,79 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 2,5}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 1,0 л не превышает 5 кПа, помещение химической лаборатории ($S=34,8 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 2 \times 0,785 \times 30,5 + 2 \times 0,785 \times 13,1 + 200,0 \times 13,8 + 10,0 \times 45,6 = 47,9 + 20,6 + 2760,0 + 456,0 = 3284,5 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 3284,5/12,0^1 = 273,7 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 1,0 \times 3600 = 0,32 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 0,32}{1,82 \times 17,9} = 0,98 \% \text{ (об.)}$$

$C_{ср} = 0,98\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, помещение имеет форму прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве можно определить расчетным методом.

Значение концентрации насыщенных паров C_H будет равно:

$$C_H = 100 \times (13,48/101) = 13,35 \% \text{ (об.)}$$

Определяем предэкспоненциальный множитель C_0 :

$$C_0 = 13,35 \times \left(\frac{0,32 \times 100}{13,35 \times 1,82 \times 17,9} \right)^{0,41} = 4,5 \% \text{ (об.)}$$

Расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$, $Z_{НКПР}$ составят:

$$X_{НКПР} = 1,1958 \times 3,9 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 4,5}{3,6} \right)^{0,5} = 3,1$$

$$Y_{НКПР} = 1,1958 \times 2,06 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 4,5}{3,6} \right)^{0,5} = 1,6$$

$$Z_{НКПР} = 0,04714 \times 2,79 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 4,5}{3,6} \right)^{0,5} = 0,09$$

При $X_{НКПР} > \frac{1}{2} L$ и $Y_{НКПР} > \frac{1}{2} S$

$$Z = \frac{5 \times 10^{-3}}{0,32} \times 1,82 \times \left(4,5 + \frac{3,6}{1,25} \right) \times 8,0 \times 0,09 = 0,15$$

K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{0,32 \times 0,15}{17,9 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 4,4 \text{ кПа}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с

этанолом объемом 1,0 л не превышает 5 кПа, помещение лаборатории приготовления химических реактивов ($S=8,0 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 0,785 \times 30,5 + 20,0 \times 13,8 + 1,0 \times 24,6 = 23,9 + 276,0 + 24,6 = 324,5 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 324,5/8,0 = 40,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение лаборатории приготовления химических реактивов ($S=8,0 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

3.4.151. Физическая лаборатория ($S=19,2 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $9,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 1,0 л метанола (максимальный объем емкости 0,5 л), 1,0 л ацетонитрила (максимальный объем емкости 0,5 л), 2,0 л со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 43%) (максимальный объем емкости 1,0 л), 60,0 кг ДСП, 10,0 кг полимеров, 5,0 кг карболита.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 53,6 = 42,9 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

Для различных ЛВЖ показатели пожарной опасности выбираются по наиболее опасному в отношении последствий взрыва веществу. Наиболее опасным в отношении последствий взрыва веществом (по минимальной температуре вспышки), среди хранящихся является ацетонитрил.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с ацетонитрилом объемом 0,5 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров ацетонитрила при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 41,0526/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,62 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров ацетонитрила при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,2700 - \frac{1838,0}{273,0 + 35}} = 20,06 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{41,0526 \times 20,06} = 12,86 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% ацетонитрила, площадь розлива принимаем равной $1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 12,86 \times 10^{-5} \times 0,5 \times 3600 = 0,23 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 2,75} = 6,98 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{3-0}{4} - \frac{0}{2} = 2,75.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров ацетонитрила в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 0,23}{1,62 \times 42,9} = 0,33 \% \text{ (об.).}$$

$C_{\text{ср}} = 0,33\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,8 = 1,9 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, помещение имеет форму прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве можно определить расчетным методом.

Значение концентрации насыщенных паров $C_{\text{Н}}$ будет равно:

$$C_{\text{Н}} = 100 \times (20,06/101) = 19,8 \% \text{ (об.).}$$

Определяем предэкспоненциальный множитель C_0 :

$$C_0 = 19,8 \times \left(\frac{0,23 \times 100}{19,8 \times 1,62 \times 42,9} \right)^{0,41} = 3,7 \% \text{ (об.).}$$

Расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$, $Z_{\text{НКПР}}$ составят:

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 5,48 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 3,7}{3,8} \right)^{0,5} = 2,9$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 3,5 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 3,7}{3,8} \right)^{0,5} = 1,9$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 2,79 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 3,7}{3,8} \right)^{0,5} = 0,06$$

При $X_{\text{НКПР}} > \frac{1}{2}L$ и $Y_{\text{НКПР}} > \frac{1}{2}S$

$$Z = \frac{5 \times 10^{-3}}{0,23} \times 1,62 \times \left(3,7 + \frac{3,8}{1,25} \right) \times 19,2 \times 0,06 = 0,27$$

K_n – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_n равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (879 - 101) \times \frac{0,23 \times 0,27}{42,9 \times 1,62} \times \frac{100}{6,98} \times 0,33 = 3,3 \text{ кПа.}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 0,5 л не превышает 5 кПа, помещение физической лаборатории ($S=19,2 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 0,792 \times 23,84 + 0,782 \times 29,2 + 2,0 \times 9,4 + 5,0 \times 26,9 + 60,0 \times 13,8 + 10,0 \times 45,6 = 18,9 + 22,8 + 18,8 + 134,5 + 828,0 + 456,0 = 1479,0 \text{ МДж;}$$

$$g = Q/S = 1479,0/10,0^1 = 147,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение физической лаборатории ($S=19,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории В4 по пожарной опасности.

3.4.152. Хранение проб ($S=10,6 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью 6,0 м², на котором может находиться до 400,0 л со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) (максимальный объем емкости 1,0 л), 250,0 кг ДСП, 10,0 кг картона.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 29,7 = 23,8 \text{ м}^3.$$

Хранение алкогольной продукции осуществляется в шкафах в картонной таре, максимальная высота хранения ящиков с готовой продукции составляет 1,72 м.

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении C_{cp} составит:

$$C_{cp} = \frac{100 \times 0,33}{1,82 \times 23,8} = 0,76 \% (\text{об.}).$$

$C_{cp} = 0,76\% (\text{об.}) < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% (\text{об.})$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 0,33}{2,66 \times 1,82 \times 23,8} \right)^{0,41} = 1,59 \% (\text{об.}).$$

$$X_{нкпр} = 1,1958 \times 4,63 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,59}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{нкпр} = 1,1958 \times 2,3 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,17}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{нкпр} = 0,04714 \times 2,79 \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 1,17}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 240,0 л не превышает 5 кПа, помещение хранения проб ($S=10,6 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 400,0 \times 9,4 + 250,0 \times 13,8 + 10,0 \times 13,4 = 3760,0 + 3450,0 + 134,0 = 7344,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 7344,0 / 10,0^1 = 734,4 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение хранения проб ($S=10,6 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$7344,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,5^2 = 224,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения хранения проб ($S=10,6 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.153. Радиологическая лаборатория ($S=9,3 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $6,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $0,5 \text{ л}$ со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%), $2,0 \text{ кг}$ приправ, $20,0 \text{ кг}$ фанеры, $2,0 \text{ кг}$ полимеров.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа , помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 26,0 = 20,8 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом $0,5 \text{ л}$. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Плотность паров этанола $\rho_{\text{г.п}}$ при расчетной температуре $35 \text{ }^\circ\text{C}$ составит:

$$\rho_{\text{гп}} = \frac{46,07}{22,413(1 + 0,00367 \times 35)} = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{моль}} : \eta_{\text{В}}^{\text{моль}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{масс}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{масс}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{0,314}{46,07} : \frac{0,686}{18} \approx 1:5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 0,5 \times 3600 = 0,033 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{СР}}$ составит:

$$C_{\text{СР}} = \frac{100 \times 0,033}{1,82 \times 20,8} = 0,079 \%$$
 (об.).

$C_{\text{СР}} = 0,079\%$ (об.) $< 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \%$ (об.) – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{\text{Н}} = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 0,033}{2,66 \times 1,82 \times 20,8} \right)^{0,41} = 0,65 \%$$
 (об.).

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 3,52 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,65}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{нкпр}} = 1,1958 \times 2,65 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,65}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{нкпр}} = 0,04714 \times 2,79 \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,65}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{нкпр}}$, $Y_{\text{нкпр}}$ и $Z_{\text{нкпр}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 0,5 л не превышает 5 кПа, помещение радиологической лаборатории ($S=9,3 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 0,5 \times 9,4 + 2,0 \times 17,0 + 20,0 \times 13,8 + 2,0 \times 45,6 = 4,7 + 34,0 + 276,0 + 91,2 = 405,9 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 405,9/9,3^1 = 43,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение радиологической лаборатории ($S=9,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

3.4.154. Входной контроль тары ($S=10,3 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $3,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 3,0 кг картона, 60,0 кг ДСП, 1,0 кг резины.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств

обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

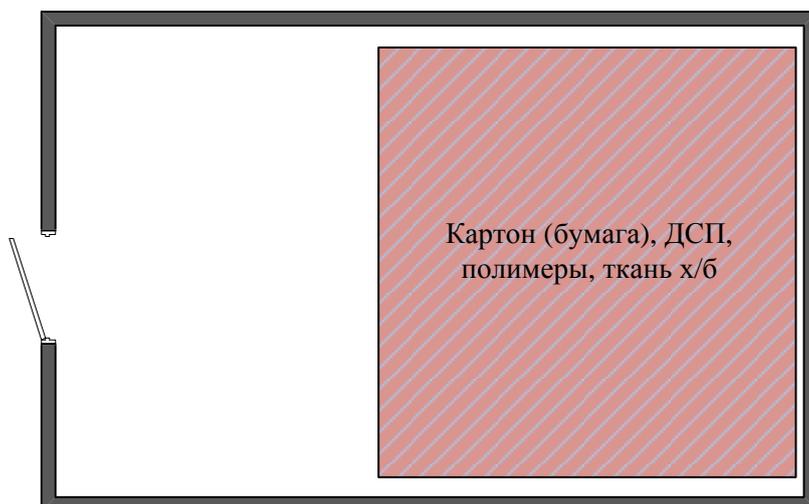
$$Q = 3,0 \times 13,4 + 60,0 \times 13,8 + 1,0 \times 33,5 = 40,2 + 828,0 + 33,5 = 901,7 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 901,7/10,0^1 = 90,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение входного контроля ($S=10,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

3.4.155. Кладовая уборочного инвентаря ($S=1,2 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $1,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $4,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $20,0 \text{ кг}$ ДСП, $3,0 \text{ кг}$ полимеров, $2,0 \text{ кг}$ ткани х/б.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 4,0 \times 13,4 + 20,0 \times 13,8 + 3,0 \times 45,6 + 2,0 \times 16,8 = 53,6 + 276,0 + 136,8 + 33,6 = 500,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 500,0/1,2^1 = 416,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой уборочного инвентаря ($S=1,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,3 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$500,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,3^2 = 80,6 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой уборочного инвентаря ($S=1,2 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.156. Лаборатория микробиологии ($S=23,4 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $9,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $0,5 \text{ л}$ со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%), $80,0 \text{ кг}$ ДСП, $10,0 \text{ кг}$ картона, $3,0 \text{ кг}$ полимеров.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа , помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 65,1 = 52,1 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом $0,5 \text{ л}$. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_H = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Плотность паров этанола $\rho_{\text{г.п}}$ при расчетной температуре $35 \text{ }^\circ\text{C}$ составит:

$$\rho_{\text{гп}} = \frac{46,07}{22,413(1 + 0,00367 \times 35)} = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{\frac{0,314}{46,07}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} : \frac{\frac{0,686}{18}}{\frac{0,314}{46,07} + \frac{0,686}{18}} \approx 1 : 5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 0,5 \times 3600 = 0,033 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{СТ}}$ составит:

$$C_{\text{СТ}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \text{ \%},$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6 - 0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении C_{cp} составит:

$$C_{cp} = \frac{100 \times 0,033}{1,82 \times 52,1} = 0,035 \% \text{ (об.)}$$

$C_{cp} = 0,035\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_H = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

$$C_0 = 2,66 \times \left(\frac{100 \times 0,033}{2,66 \times 1,82 \times 52,1} \right)^{0,41} = 0,45 \% \text{ (об.)}$$

$$X_{нкпр} = 1,1958 \times 4,9 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,45}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{нкпр} = 1,1958 \times 4,7 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,45}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{нкпр} = 0,04714 \times 2,79 \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,45}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) объемом 0,5 л не превышает 5 кПа, помещение лаборатории микробиологии ($S=23,4 \text{ м}^2$) не относится к категории **A** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

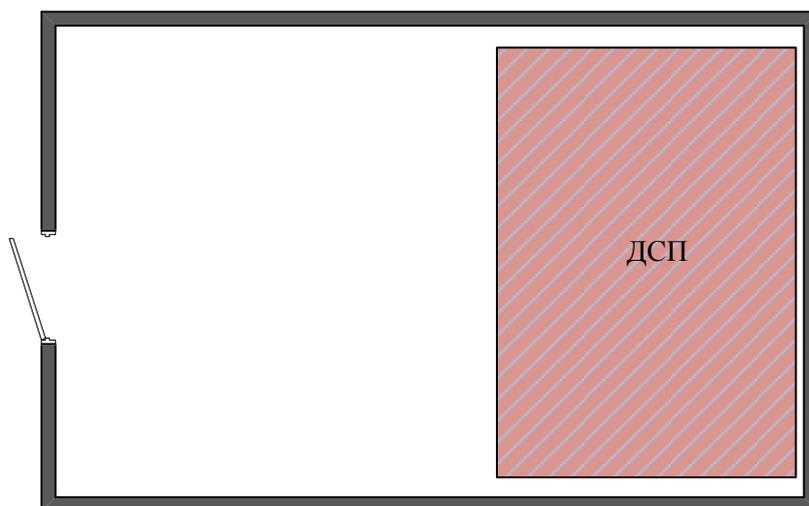
$$Q = 0,5 \times 9,4 + 80,0 \times 13,8 + 10,0 \times 13,4 + 3,0 \times 45,6 = 4,7 + 1104,0 + 134,0 + 136,8 = 1379,5 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1379,5 / 10,0^1 = 137,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение лаборатории микробиологии ($S=23,4 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **B4** по пожарной опасности.

3.4.157. Бокс ($S=3,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $1,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $20,0 \text{ кг}$ ДСП.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 20,0 \times 13,8 = 276,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 276,0/3,9^1 = 70,8 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение бокса ($S=3,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

3.4.158. Моечная ($S=10,2 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $3,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $3,0 \text{ л}$ со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 18%) (максимальный объем емкости $1,0 \text{ л}$), $40,0 \text{ кг}$ ДСП.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения

принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 6,1 \times 10^{-6} \times 0,5 \times 3600 = 0,01 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 0,01}{1,82 \times 22,8} = 0,02 \text{ \% (об.)}$$

$C_{\text{ср}} = 0,02\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ \% (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{\text{н}} = 100 \times 0,9 / 101 = 0,89$$

$$C_0 = 0,89 \times \left(\frac{100 \times 0,01}{0,89 \times 1,82 \times 22,8} \right)^{0,41} = 0,2 \text{ \% (об.)}$$

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 3,52 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,2}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 2,9 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,2}{3,6} \right)^{0,5}$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 2,79 \times \left(1 \times \ln \frac{1,25 \times 0,2}{3,6} \right)^{0,5}$$

Так как значения логарифмов имеют отрицательные значения расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, соответственно, коэффициент участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 18%) объемом 1,0 л не превышает 5 кПа, помещение моечной ($S=10,2 \text{ м}^2$) не относится к категории **Б** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 3,0 \times 5,5 + 40,0 \times 13,8 = 16,5 + 552,0 = 568,5 \text{ МДж}$$

$$g = Q/S = 568,5 / 10,0^1 = 56,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение моечной ($S=10,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

3.4.159. Средоварочная ($S=13,6 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $2,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $0,1 \text{ л}$ со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 18%), $5,0 \text{ кг}$ резины, $1,0 \text{ кг}$ картона (бумаги).

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа , помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 37,9 = 30,3 \text{ м}^3$.

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости со спиртосодержащей жидкостью объемом $0,1 \text{ л}$ (содержание этанола 18%) с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 18% раствором.

Массовая доля этанола в 18%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет $0,14$, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

участия паров ЛВЖ во взрыве Z и избыточное давление взрыва ΔP также равны 0.

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 18%) объемом 1,0 л не превышает 5 кПа, помещение средоварочной ($S=13,6 \text{ м}^2$) не относится к категории **Б** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

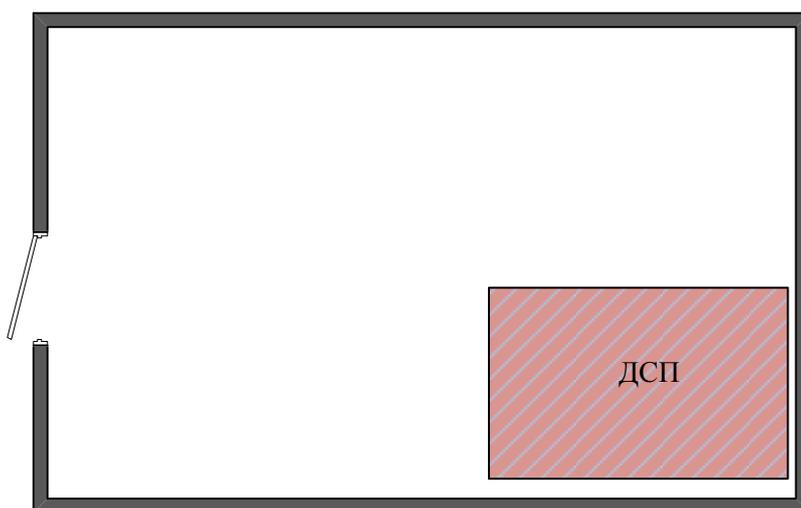
$$Q = 0,1 \times 5,5 + 5,0 \times 33,5 + 1,0 \times 13,4 = 0,55 + 167,5 + 13,4 = 181,5 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 181,5/10,0^1 = 18,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение средоварочной ($S=13,6 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории **Д** по пожарной опасности.

3.4.160. Автоклавная ($S=5,3 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $2,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $20,0 \text{ кг}$ ДСП.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории **В** (**В1 – В4**) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 20,0 \times 13,8 = 276,0 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q/S = 276,0/5,3^1 = 50,1 \text{ МДж/м}^2.$$

g_1 – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение автоклавной ($S=5,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

3.4.161. Прием образцов ($S=8,0 \text{ м}^2$)

В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $9,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 2,0 л этанола (максимальный объем емкости 1,0 л), 30,0 л со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) (максимальный объем емкости 1,0 л), 70,0 кг ДСП, 20,0 кг картона, 5,0 кг полимеров.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 22,4 = 17,9 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается условие – разгерметизация максимальной единичной емкости с этанолом объемом 1,0 л. с последующим разливом ЛВЖ на пол помещения. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола. За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07/[22,413(1+0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 13,48 = 9,15 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит более 70% этанола, площадь разлива

принимая равной $1,0 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 9,15 \times 10^{-5} \times 1,0 \times 3600 = 0,32 \text{ кг}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{\text{ст}}$ составит:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{\text{ср}}$ составит:

$$C_{\text{ср}} = \frac{100 \times 0,32}{1,82 \times 17,9} = 0,98 \% \text{ (об.)}$$

$C_{\text{ср}} = 0,98\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{\text{НКПР}} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, помещение имеет форму прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве можно определить расчетным методом.

Значение концентрации насыщенных паров $C_{\text{н}}$ будет равно:

$$C_{\text{н}} = 100 \times (13,48/101) = 13,35 \% \text{ (об.)}$$

Определяем предэкспоненциальный множитель C_0 :

$$C_0 = 13,35 \times \left(\frac{0,32 \times 100}{13,35 \times 1,82 \times 17,9} \right)^{0,41} = 4,5 \% \text{ (об.)}$$

Расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$, $Z_{\text{НКПР}}$ составят:

$$X_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 3,9 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 4,5}{3,6} \right)^{0,5} = 3,1$$

$$Y_{\text{НКПР}} = 1,1958 \times 2,06 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 4,5}{3,6} \right)^{0,5} = 1,6$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,04714 \times 2,79 \times \left(1,0 \ln \frac{1,25 \times 4,5}{3,6} \right)^{0,5} = 0,09$$

При $X_{\text{НКПР}} > \frac{1}{2} L$ и $Y_{\text{НКПР}} > \frac{1}{2} S$

$$Z = \frac{5 \times 10^{-3}}{0,32} \times 1,82 \times \left(4,5 + \frac{3,6}{1,25} \right) \times 8,0 \times 0,09 = 0,15$$

$K_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $K_{\text{н}}$ равным 3.

Избыточное давление взрыва в помещении составит:

$$\Delta P = (682 - 101) \times \frac{0,32 \times 0,15}{17,9 \times 1,82} \times \frac{100}{6,44} \times 0,33 = 4,4 \text{ кПа}$$

Так как избыточное давление взрыва при разгерметизации емкости с этанолом объемом 1,0 л не превышает 5 кПа, помещение приема проб ($S=8,0 \text{ м}^2$) не относится к категории А по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 30,0 \times 13,8 + 5,0 \times 45,6 + 20,0 \times 13,4 + 5,0 \times 47,14 = 414,0 + 228,0 + 268,0 + 235,7 = 1145,7 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 1145,7/6,3^1 = 181,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой химреактивов ($S=6,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

Магазин

3.4.163. Склад магазина ($S=40,4 \text{ м}^2$)

В помещении размещены 250,0 кг древесины (поддоны), 50,0 кг картона, 10,0 кг полиэтилена, 10000,0 л готовой продукции (содержание этанола 40%) (максимальный объем емкости 1,0 л) на поддонах.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют легковоспламеняющиеся жидкости, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям А или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывопожароопасной категории А, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

$$\text{Свободный объем помещения } V_{\text{св}} = 0,8 \times 96,9 = 77,5 \text{ м}^3.$$

Обоснование расчетного варианта аварии.

В соответствии с рисунком 1 при высоте падения картонной тары 2,02 м вероятность разгерметизации составляет 90%, следовательно, в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация емкостей со спиртосодержащей жидкостью (содержание этанола 40%) суммарной вместимостью 11,0 л. Происходит испарение этилового спирта с поверхности пола.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха согласно [12] $t_p = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность паров этанола при $t_p = 35^\circ\text{C}$:

$$\rho_{\text{гп}} = 46,07 / [22,413(1 + 0,00367 \times 35)] = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Длительность испарения $T = 3600 \text{ с}$.

Давление насыщенных паров этанола при расчетной температуре составит:

$$P_{\text{Н}} = 10^{7,81158 - \frac{1918,508}{252,125 + 35}} = 13,48 \text{ кПа}.$$

Плотность паров этанола $\rho_{г.п}$ при расчетной температуре 35 °С составит:

$$\rho_{г.п} = \frac{46,07}{22,413(1 + 0,00367 \times 35)} = 1,82 \text{ кг/м}^3$$

Согласно закону Рауля о том, что давление пара компонента над раствором меньше давления пара над чистым веществом и пропорционально мольной доле этого вещества в растворе, определим давление насыщенных паров этанола над 40% раствором.

Массовая доля этанола в 40%-растворе (об.) с учетом плотности компонентов составляет 0,314, тогда отношение мольных долей воды и этанола в растворе составит:

$$\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МОЛЬ}} : \eta_{\text{В}}^{\text{МОЛЬ}} = \frac{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} : \frac{\frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}}{\frac{\eta_{\text{ЭТ}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{ЭТ}}} + \frac{\eta_{\text{В}}^{\text{МАСС}}}{M_{\text{В}}}} = \frac{0,314}{46,07 + \frac{0,686}{18}} : \frac{0,686}{\frac{0,314}{46,07} + 18} \approx 1 : 5$$

Следовательно, давление насыщенного пара этанола над 40%-раствором в 5 раз меньше, чем над чистым веществом и составит 2,695 кПа.

Интенсивность испарения W при $\eta = 1$ (в помещении отсутствует аварийная вентиляция) будет равна:

$$W = 10^{-6} \times 1 \times \sqrt{46,07} \times 2,695 = 1,83 \times 10^{-5} \text{ кг/ (м}^2 \cdot \text{с)},$$

Поскольку 1 л раствора содержит менее 70% этанола, площадь разлива принимаем равной $0,5 \text{ м}^2 \times \text{л}^{-1}$.

Масса паров ЛВЖ, поступивших в помещение, составит:

$$m = 1,83 \times 10^{-5} \times 5,5 \times 3600 = 0,36 \text{ кг.}$$

Значение стехиометрической концентрации $C_{ст}$ составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \times 3,0} = 6,44 \%,$$

$$\beta = 2,0 + \frac{6-0}{4} - \frac{1}{2} = 3,0.$$

Определение коэффициента участия горючего во взрыве Z проводим в соответствии с [7, приложения Б].

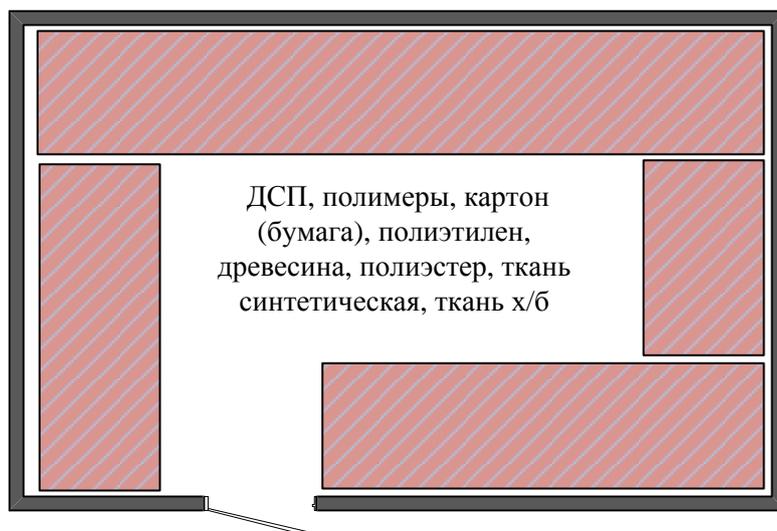
Средняя концентрация паров этанола в помещении $C_{ср}$ составит:

$$C_{ср} = \frac{100 \times 0,36}{1,82 \times 77,5} = 0,26 \% \text{ (об.).}$$

$C_{ср} = 0,26\% \text{ (об.)} < 0,5 \times C_{НКПР} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \% \text{ (об.)}$ – условие выполняется, значение коэффициента Z участия горючих паров ненагретых ЛВЖ во взрыве определяется расчетным методом.

$$C_{н} = 100 \times 2,695 / 101 = 2,66$$

3.4.164. Кладовая ($S=12,3 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $5,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до 20,0 кг ДСП, 5,0 кг полимеров, 10,0 кг картона (бумаги), 5,0 кг полиэтилена, 10,0 кг древесины, 5,0 кг полиэстера, 150,0 кг ткани синтетической, 15,0 кг ткани х/б.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 20,0 \times 13,8 + 5,0 \times 45,6 + 10,0 \times 13,4 + 5,0 \times 47,14 + 10,0 \times 13,8 + 5,0 \times 45,6 + 150,0 \times 41,1 + 15,0 \times 16,8 = 276,0 + 228,0 + 134,0 + 235,7 + 138,0 + 228,0 + 6165,0 + 252,0 = 7656,7 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 7656,7/10,0^1 = 765,7 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

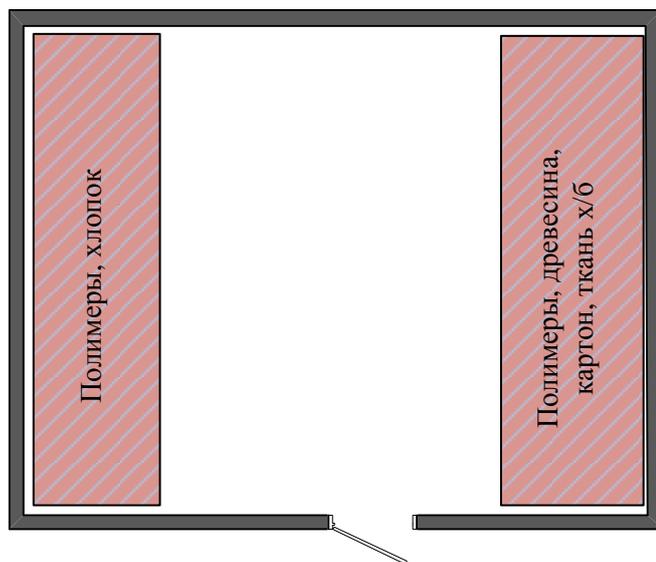
По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=12,3 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,7 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$7656,7 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,7^2 = 439,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=12,3 \text{ м}^2$) – **B2** по пожарной опасности.

3.4.165. Кладовая отходов ($S=7,8 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагаются 2 участка пожарной нагрузки, на которых может находиться:

Участок №1 площадью $2,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – 10,0 кг.

Древесина – 10,0 кг.

Полимеры – 10,0 кг.

Ткань х/б – 2 кг.

Участок №2 площадью $2,0 \text{ м}^2$:

Хлопок – 4,0 кг.

Полимеры – 3,0 кг.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 10,0 \times 13,8 + 10,0 \times 13,4 + 10,0 \times 45,6 + 2,0 \times 16,8 = 138,0 + 134,0 + 456,0 + 33,6 = 761,6 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 761,6/7,8^1 = 97,6 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 4,0 \times 16,8 + 3,0 \times 45,6 = 67,2 + 136,8 = 204,0 \text{ МДж};$$

$$q_2 = Q_2/S_2 = 204,0/7,8^1 = 26,2 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q в пределах помещения:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 761,6 + 204,0 = 965,6 \text{ МДж}.$$

Так как участки №1,2 согласно таблице 1 [7] соответствуют категории Д по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения кладовой отходов ($S=7,8 \text{ м}^2$) – Д по пожарной опасности.

3.4.166. Архив ($S=27,1 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагаются 3 участка пожарной нагрузки, на которых может находиться:

Участок №1 площадью $4,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – $400,0 \text{ кг}$.

Древесина – $5,0 \text{ кг}$.

ДСП – $20,0 \text{ кг}$.

Участок №2 площадью $4,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – $400,0 \text{ кг}$.

ДСП – $10,0 \text{ кг}$.

Участок №3 площадью $4,0 \text{ м}^2$:

Картон (бумага) – $200,0 \text{ кг}$.

Древесина – $5,0 \text{ кг}$.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств

обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 400,0 \times 13,4 + 5,0 \times 13,8 + 20,0 \times 13,8 = 5360,0 + 69,0 + 276,0 = 5705,0 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 5705,0/10,0^1 = 570,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,2$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q_1 \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$5705,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,2^2 = 1290,2 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №1 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 400,0 \times 13,4 + 10,0 \times 13,8 = 5360,0 + 138,0 = 5498,0 \text{ МДж};$$

$$g_2 = Q_2/S_2 = 5498,0/10,0^1 = 549,8 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,2$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q_2 \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$5498,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,2^2 = 1290,2 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №2 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности.

3 участок

$$Q_3 = 200,0 \times 13,4 + 5,0 \times 13,8 = 2680,0 + 69,0 = 2749,0 \text{ МДж};$$

$$g_3 = Q_3/S_3 = 2749,0/10,0^1 = 274,9 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №3 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,2$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

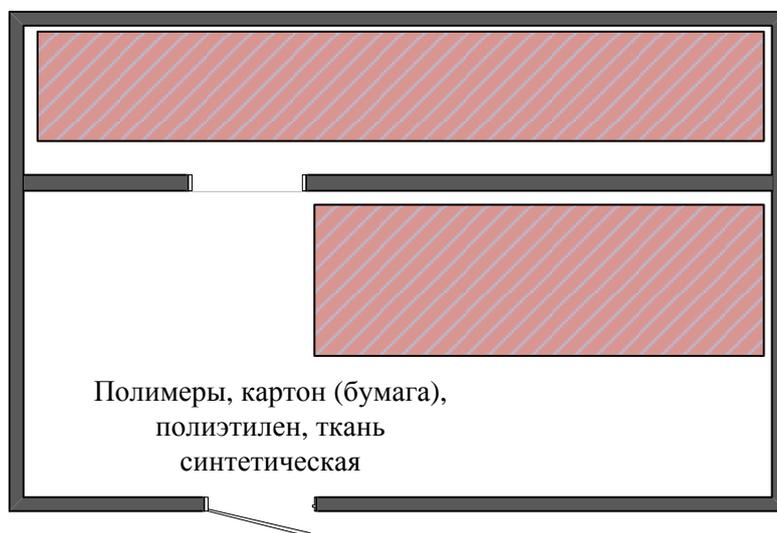
$$Q_3 \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$2749,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,2^2 = 1290,2 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №3 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности.

Так как участки №1-3 согласно таблице 2 [7] соответствуют категории **В2** по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения архива ($S=27,1 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

3.4.167. Кладовая ($S=6,1 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $3,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $15,0 \text{ кг}$ полимеров, $100,0 \text{ кг}$ картона (бумаги), $10,0 \text{ кг}$ полиэтилена, $20,0 \text{ кг}$ ткани синтетической.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 15,0 \times 45,6 + 100,0 \times 13,4 + 10,0 \times 47,14 + 20,0 \times 41,1 = 684,0 + 1340,0 + 471,4 + 822,0 = 3317,4 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 3317,4/6,1^1 = 543,8 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=6,1 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от

поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

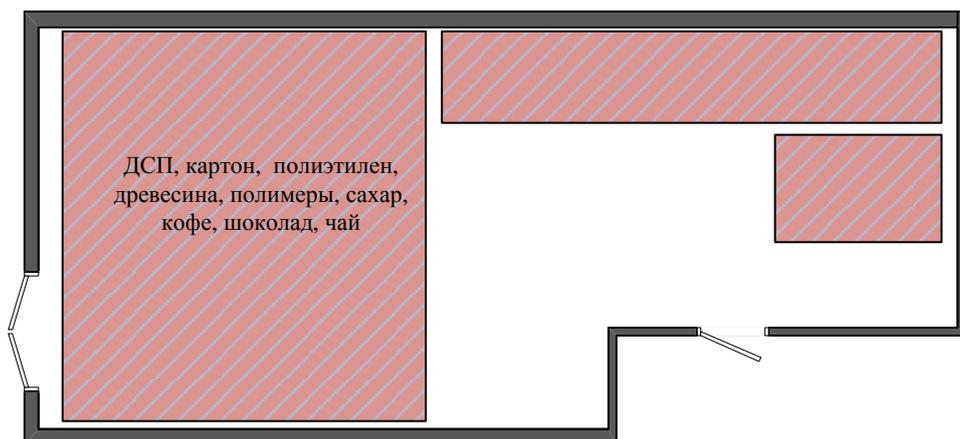
$$Q \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$3317,4 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 - \text{условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=6,1 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

Кафетерий

3.4.168. Склад ($S=17,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $10,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $60,0$ кг ДСП, $20,0$ кг полимеров, $30,0$ кг сахара, $40,0$ кг древесины, $20,0$ кг полиэтилена, $20,0$ кг кофе, $10,0$ кг картона, $18,0$ кг шоколада, $5,0$ кг чая.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют горючие пыли, твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участках, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категориям Б или В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из указанных категорий, принимается значение избыточного давления взрыва. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывоопасной категории Б, если давление взрыва не превышает 5 кПа производится проверка принадлежности помещения к категориям В1 – В4 по пожарной опасности на основании значения удельной пожарной нагрузки.

Площадь помещения $S = 17,9 \text{ м}^2$. Объем помещения $V_{\text{п}} = 56,6 \text{ м}^3$. Свободный объем помещения $V_{\text{св}} = 0,8 \times 56,6 = 45,3 \text{ м}^3$.

Рассмотрим расчетный вариант аварии, при которой произошла разгерметизация пакета с сахаром-песком массой $1,0$ кг.

Объем распределения пыли ограничен строительными конструкциями помещения.

Частая уборка пыли в помещении позволяет при обосновании расчетного варианта аварии пренебречь пылеотложениями на полу, стенах и других поверхностях.

Плотность воздуха до взрыва при максимальной абсолютной температуре воздуха согласно [12] равной 35°C составит:

$$\rho_v = 1,293 / (1 + 0,00367 \times 35) = 1,146 \text{ кг/м}^3$$

Ввиду образования взрывоопасной смеси с участием сахарной пыли, содержащейся в общем объеме сахара, долю пыли с дисперсностью менее критической принимаем равной 10 %, т.е. $F = 0,1$ и, соответственно:

$$Z = 0,5 \times 0,1 = 0,05$$

Избыточное давление взрыва для расчетного варианта аварии будет равно:

$$\Delta P = \frac{1,0 \times 16,5 \times 10^6 \times 101 \times 0,05}{45,3 \times 1,146 \times 1010 \times 308} \times \frac{1}{3} = 1,7 \text{ кПа}$$

Так как значение избыточного давления взрыва в помещении при расчетном варианте аварии не превышает 5 кПа, помещение склада ($S = 17,9 \text{ м}^2$) не относится к категории **Б** по взрывопожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 60,0 \times 13,8 + 20,0 \times 45,6 + 10,0 \times 13,4 + 20,0 \times 47,14 + 40,0 \times 13,8 + 30,0 \times 16,5 + 20,0 \times 30,0 + 18,0 \times 22,6 + 5,0 \times 18,0 = 828,0 + 912,0 + 134,0 + 942,8 + 552,0 + 495,0 + 600,0 + 406,8 + 90,0 = 4960,6 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 4960,6 / 10,0^1 = 496,1 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение склада ($S = 17,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 1,0 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q_T \times H^2;$$

$$4960,6 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 1,0^2 = 896,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения склада ($S = 17,9 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для каждого из участков размещения пожарной нагрузки:

1 участок

$$Q_1 = 60,0 \times 13,8 + 10,0 \times 45,6 + 1000,0 \times 13,4 + 5,0 \times 47,14 + 23,0 \times 13,8 + 20,0 \times 33,5 = 828,0 + 456,0 + 13400,0 + 235,7 + 317,4 + 670,0 = 15907,1 \text{ МДж};$$

$$g_1 = Q_1/S_1 = 15907,1/10,0^1 = 1590,7 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В2** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,5$ м проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q_1 \geq 0,64 \times q \times H^2;$$

$$15907,1 \geq 0,64 \times 2200,0 \times 0,5^2 = 352,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Участок №2 согласно п. 5.3.2 [7] соответствует категории **В1** по пожарной опасности.

2 участок

$$Q_2 = 40,0 \times 13,4 + 25,0 \times 47,14 + 10,0 \times 13,8 = 536,0 + 1178,5 + 138,0 = 1852,5 \text{ МДж};$$

$$g_2 = Q_2/S_2 = 1852,5/10,0^1 = 185,3 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №2 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

3 участок

$$Q_3 = 10,0 \times 45,6 + 10,0 \times 47,14 + 10,0 \times 16,8 = 456,0 + 471,4 + 168,0 = 1095,4 \text{ МДж};$$

$$g_3 = Q_3/S_3 = 1095,4/10,0^1 = 109,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №3 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

4 участок

$$Q_4 = 30,0 \times 13,8 + 5,0 \times 45,6 + 10,0 \times 13,4 + 10,0 \times 47,14 = 414,0 + 228,0 + 134,0 + 471,4 = 1247,4 \text{ МДж};$$

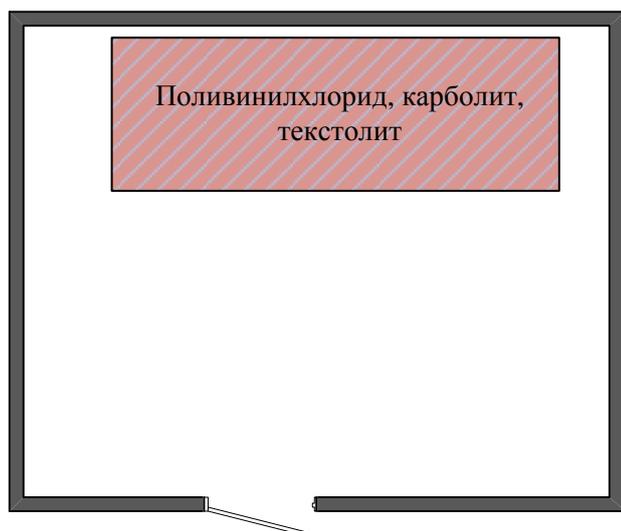
$$g_1 = Q_1/S_1 = 1247,4/10,0^1 = 124,7 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки участок №4 согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В4** по пожарной опасности.

Так как участок №1 согласно таблице 2 [7] соответствуют категории **В1** по пожарной опасности, окончательно принимаем категорию помещения склада ($S=27,6 \text{ м}^2$) – **В1** по пожарной опасности.

3.4.170. Серверная ($S=12,9 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $2,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $5,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида, $2,0 \text{ кг}$ карболита, $2,0 \text{ кг}$ текстолита.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

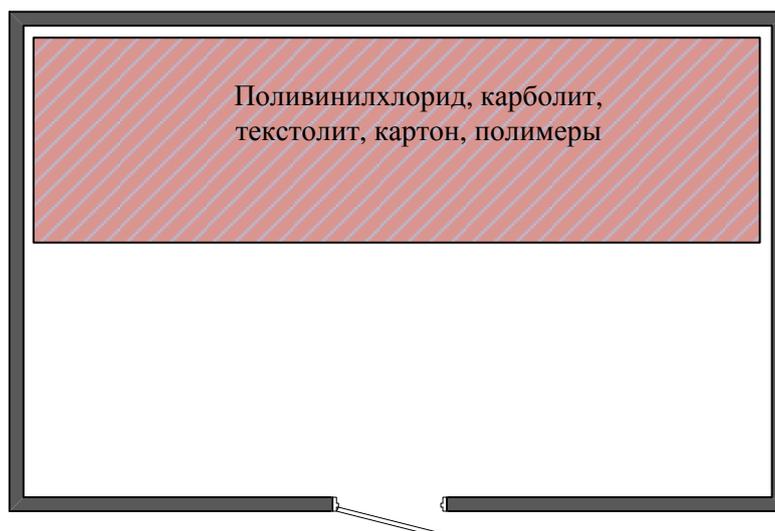
$$Q = 5,0 \times 24,6 + 2,0 \times 26,9 + 2,0 \times 20,9 = 123,0 + 53,8 + 41,8 = 218,6 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 218,6/10,0^1 = 21,8 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение серверной ($S=12,9 \text{ м}^2$) согласно таблице 1 [7] соответствует категории Д по пожарной опасности.

3.4.171. Кладовая ($S=3,2 \text{ м}^2$)



В пределах помещения располагается 1 участок пожарной нагрузки площадью $2,0 \text{ м}^2$, на котором может находиться до $5,0 \text{ кг}$ поливинилхлорида, $5,0 \text{ кг}$ карболита, $5,0 \text{ кг}$ текстолита, $10,0 \text{ кг}$ картона, $10,0 \text{ кг}$ полимеров.

В целях определения наиболее неблагоприятного в отношении пожара периода (п. 4.2 [7]) на основании анализа физико-химических свойств обращающихся веществ и материалов установлено, что в объеме помещения присутствуют твердые горючие и негорючие вещества и материалы.

По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся на участке, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В (В1 – В4) по пожарной опасности. За критерий, при отнесении помещений к какой-либо из указанных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на участках ее размещения.

Определим пожарную нагрузку Q и удельную пожарную нагрузку g для помещения:

$$Q = 5,0 \times 24,6 + 5,0 \times 26,9 + 5,0 \times 20,9 + 10,0 \times 13,4 + 10,0 \times 45,6 = 123,0 + 134,5 + 104,5 + 134,0 + 456,0 = 952,0 \text{ МДж};$$

$$g = Q/S = 952,0/3,2^1 = 297,5 \text{ МДж/м}^2.$$

¹ – согласно п. 5.3.3 [7] (примечание к формуле 13).

По полученному значению удельной пожарной нагрузки помещение кладовой ($S=3,2 \text{ м}^2$) согласно таблице 2 [7] соответствует категории **В3** по пожарной опасности. С учетом фактического минимального расстояния от поверхности пожарной нагрузки до покрытия, равного $H = 0,5 \text{ м}$ проверяем условие согласно п. 5.3.2 [7]:

$$Q \geq 0,64 \times q \text{ т} \times H^2;$$

$$952,0 \geq 0,64 \times 1400,0 \times 0,5^2 = 224,0 \text{ – условие выполняется.}$$

Следовательно, по п. 5.3.2 [7] принимаем категорию помещения кладовой ($S=3,2 \text{ м}^2$) – **В2** по пожарной опасности.

Определение категорий зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

Здание специализированное автомобильного транспорта по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15 (инв. №500/С-1834)

Общая площадь здания – 116,7 м² (данные технической документации на объект).

Определение категории здания осуществляем путем последовательной проверки принадлежности здания к категориям от высшей А к низшей Д.

1. Площадь помещений категории А = 0 м². Следовательно, здание не относится к категории А;

2. Площадь помещений категории Б = 0 м². Суммарная площадь помещений категории А + Б = 0 м². Следовательно, здание не относится к категории Б;

3. Площадь помещений категории В1-В3 = 31,3+26,8+27,4+31,2 = 116,7 м². Суммарная площадь помещений категорий А + Б + В1–В3 = 116,7 м² (100,0% общей площади здания). Следовательно, здание относится к категории **В**.

Наименование здания	Общая площадь здания (м ²)	Площадь помещений (м ²) / % к площади здания, для категорий					Вывод о категории
		А	Б	В1-В3	Г1-Г2	В4, Д	
Здание специализированное автомобильного транспорта адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15 (инв. №500/С-1834)	116,7	---	---	116,7	---	---	В

Здание специализированное складов по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15 (инв. №500/С-31159)

Общая площадь здания – 515,4 м² (данные технической документации на объект).

Определение категории здания осуществляем путем последовательной проверки принадлежности здания к категориям от высшей А к низшей Д.

1. Площадь помещений категории А = 0 м². Следовательно, здание не относится к категории А;

2. Площадь помещений категории Б = 0 м². Суммарная площадь помещений категории А + Б = 0 м². Следовательно, здание не относится к категории Б;

3. Площадь помещений категории В1-В3 = 515,4 м². Суммарная площадь помещений категорий А + Б + В1–В3 = 515,4 м² (100,0% общей площади здания). Следовательно, здание относится к категории **В**.

помещений категорий А + Б + В1–В3 = 489,2 м² (100,0% общей площади здания). Следовательно, здание относится к категории **В**.

Наименование здания	Общая площадь здания (м ²)	Площадь помещений (м ²) / % к площади здания, для категорий					Вывод о категории
		А	Б	В1-В3	Г1-Г2	В4, Д	
Здание специализированное складское адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15 (инв. №500/С-19134)	489,2	---	---	489,2	---	---	В
		0%					

Здание специализированное складов по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15 (инв. №500/С-25362)

Общая площадь здания – 381,9 м² (данные технической документации на объект).

Определение категории здания осуществляем путем последовательной проверки принадлежности здания к категориям от высшей А к низшей Д.

1. Площадь помещений категории А = 0 м². Следовательно, здание не относится к категории А;

2. Площадь помещений категории Б = 0 м². Суммарная площадь помещений категории А + Б = 0 м². Следовательно, здание не относится к категории Б;

3. Площадь помещений категории В1-В3 = 381,9 м². Суммарная площадь помещений категорий А + Б + В1–В3 = 381,9 м² (100,0% общей площади здания). Следовательно, здание относится к категории **В**.

Наименование здания	Общая площадь здания (м ²)	Площадь помещений (м ²) / % к площади здания, для категорий					Вывод о категории
		А	Б	В1-В3	Г1-Г2	В4, Д	
Здание специализированное складское адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15 (инв. №500/С-25362)	381,9	---	---	381,9	---	---	В
		0%					

Здание специализированное складов по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15 (инв. №500/С-32923)

Общая площадь здания – 425,4 м² (данные технической документации на объект).

Определение категории здания осуществляем путем последовательной проверки принадлежности здания к категориям от высшей А к низшей Д.

1. Площадь помещений категории А = 0 м². Следовательно, здание не относится к категории А;

2. Площадь помещений категории Б = 0 м². Суммарная площадь помещений категории А + Б = 0 м². Следовательно, здание не относится к

Определение класса зоны по ПУЭ

Классификация взрывоопасных зон по ПУЭ

Взрывоопасная зона – помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в котором имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси [8].

В соответствии с [8] принята следующая классификация взрывоопасных зон:

1) класса В-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы, например при загрузке или разгрузке технологических аппаратов, хранения или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых емкостях, и т.п.

2) класса В-Ia – зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

3) класса В-Iб – зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей и которые отличаются одной из следующих особенностей:

горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15 % и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях по ГОСТ 12.1.005 (например, машинные залы аммиачных компрессорных и холодильных абсорбционных установок);

помещения производств, связанных с обращением газообразного водорода, в которых по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5 % свободного объема помещения, имеют взрывоопасную зону только в верхней части помещения. Взрывоопасная зона условно принимается от отметки 0,75 общей высоты помещения, считая от уровня пола, но не выше кранового пути, если таковой имеется, например, помещения электролиза воды, зарядные станции тяговых и стартерных аккумуляторных батарей (данный абзац не распространяется на электромашинные помещения с турбогенераторами с водородным охлаждением при условии обеспечения электромашинного помещения вытяжной вентиляцией с естественным побуждением; эти электромашинные помещения имеют нормальную среду).

Примечание. К классу В-Iб относятся также зоны лабораторных и других помещений, в которых горючие газы и ЛВЖ имеются в небольших количествах, недостаточных для создания взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5 % свободного объема помещения, и в которых работа с горючими газами и ЛВЖ производится без применения открытого пламени. Эти зоны не относятся к взрывоопасным, если работа с горючими газами и ЛВЖ производится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами.

Класс среды за границами указанной 5-метровой зоны следует определять в зависимости от технологических процессов, применяемых в этой среде.

Зоны в помещениях и за их пределами, в которых твердые и газообразные горючие вещества сжигаются как топливо или утилизируются путем сжигания, не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным зонам.

Определение классов зон в помещениях

Принимая во внимание, что в помещении кладовой алкогольной продукции, в котором обращаются легковоспламеняющиеся жидкости, на основании проведенного расчета (см. п. 6.20 настоящего отчета) установлено, что взрывоопасные смеси не образуются, следовательно, в указанном помещении не могут быть выделены взрывоопасные зоны.

С учетом свойств обращающихся в помещениях веществ и материалов согласно положениям разделов 7.1. и 7.2. настоящего отчета определено, что помещение кладовой продтоваров, в котором осуществляется хранение горючих жидкостей (растительное масло), имеет класс пожароопасной зоны П-І.

Остальные помещения с наличием пожарной нагрузки в виде твердых горючих веществ и материалов имеют класс зоны П-ІІа.

Определение класса зон по ПУЭ помещений объекта исследования

С учетом свойств находящихся (обращающихся) в помещениях веществ и материалов по [8, глава 7.4] определены пожароопасные зоны, указанные в таблице 8:

Таблица 8

№ п/п	Наименование помещения	Место расположения пожароопасной зоны	Свойства веществ и материалов	Класс зоны помещений по ПУЭ
Склады				
1.	Склад арочный №1	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-ІІа
2.	Склад №28	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-ІІа
3.	Материальный склад инв. №18	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-ІІа
4.	Материальный склад инв. №18/1	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-ІІа
5.	Материальный склад №17	Внутри помещения	Горючие пыли	В-ІІа
Автотранспортный участок				
6.	Гараж №1	Внутри помещения	Горючие жидкости	П-І
7.	Гараж №2	Внутри помещения	Горючие жидкости	П-І
8.	Гараж №3	Внутри помещения	Горючие жидкости	П-І
9.	Бокс	Внутри помещения	Горючие жидкости	П-І
10.	Инструментальная	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-ІІа

11.	Слесарная	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
12.	Бокс	Внутри помещения	Горючие жидкости	П-И
13.	Аккумуляторная	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
Цех производства и розлива алкогольной продукции №1				
14.	Участок розлива алкогольной продукции №1	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
15.	Участок приготовления водок	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
16.	Участок приготовления водок (емкость №8)	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
17.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
18.	Вентиляционная камера (приточно-вытяжная)	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
19.	Участок приготовления водок (сортировка)	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
20.	Отделение водоподготовки	Внутри помещения	Негорючие вещества и материалы	-
21.	Отделение водоподготовки	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
22.	Отделение водоподготовки	Внутри помещения	Негорючие вещества и материалы	-
23.	Отделение подготовки тары	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
24.	Помещение для хранения оснастки	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
25.	Мастерская	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
26.	Мастерская	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
27.	Участок розлива (отделение оформления алкогольной продукции)	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
28.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
29.	Участок вытарки и упаковки	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
30.	Помещение 5а	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
31.	Участок розлива алкогольной продукции №2	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
32.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
33.	Мастерская	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
34.	Участок розлива	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
35.	Напорное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia

36.	Напорное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
Цех производства и розлива алкогольной продукции №2				
37.	Отделение хранения полуфабрикатов	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
38.	Отделение отгонки ароматных спиртов	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
39.	Отделение приготовления сахарного сиропа и колера	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
40.	Напорное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
41.	Напорное отделение участка розлива №4	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
42.	Вентиляционная камера (приточно-вытяжная)	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
43.	Участок розлива	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
44.	Слесарная мастерская	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
45.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
46.	Моечное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
47.	Щелочное отделение	Внутри помещения	Негорючие вещества и материалы	-
48.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
49.	Кладовая	Внутри помещения	Негорючие вещества и материалы	-
50.	Склад (подвал)	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
51.	Тепловой пункт	Внутри помещения	Негорючие вещества и материалы	-
52.	Насосная	Внутри помещения	Негорючие вещества и материалы	-
53.	Участок упаковки и отпуска продукции №2	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
54.	Склад участка упаковки и отпуска продукции №2	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
55.	Слесарная мастерская	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
Цех производства винодельческой, ликероводочной продукции крепких спиртных напитков и воды №3				
56.	Кладовая (под лестницей)	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
57.	Кладовая вспомогательных материалов	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
58.	Сироповарочное отделение	Внутри помещения	Горючие пыли	В-IIa

59.	Склад сахара	Внутри помещения	Горючие пыли	В-IIa
60.	Отделение хранения виноградных вин	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
61.	Участок производства коньяков из коньячных спиртов	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
62.	Купажное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
63.	Бродильное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
64.	Фильтрационное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
65.	Приемное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
66.	Отделение хранения соков	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
67.	Отделение хранения виноградных вин	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
68.	Купажное отделение виноградных вин	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
69.	Кладовая хранения материалов	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
70.	Отделение хранения вин в бочонках кег	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
71.	Отделение хранения виноградных вин	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
72.	Отделение хранения соков	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
73.	Спиртоприемное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
74.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
75.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
76.	Участок водоподготовки	Внутри помещения	Негорючие вещества и материалы	-
77.	Участок производства коньяков и крепких спиртных напитков	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
78.	Участок производства пищевых концентрированных основ	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
79.	Отделение мерников спирта	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
80.	Операторская	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
81.	Склад №7	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
82.	Склад №6	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
83.	Склад №4	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
84.	Склад №3	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia

85.	Склад №2	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
86.	Участок упаковки и отпуска продукции №1	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
Цех приемки и подготовки тары №4				
87.	Участок №1	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
88.	Линия №3	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
89.	Слесарная мастерская	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
90.	Линия №4	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
91.	Помещение холодильной установки	Внутри помещения	Горючие жидкости	П-I
92.	Склад	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
93.	Склад №8	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
94.	Склад	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
95.	Участок подачи тары	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
96.	Участок №2	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
97.	Слесарная мастерская	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
98.	Склад ящиков	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
99.	Склад тары инв. №6160	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
Цех производства и отпуска спирта №5				
100.	Участок ректификации (отметки -1.630, +3.100, +9.100, +15.100, +19.900)	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
101.	Вентиляционная камера (вытяжная)	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
102.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
103.	Электрощитовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
104.	Электрощитовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-IIa
105.	Вентиляционная камера (приточно-вытяжная)	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
106.	Сливное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
107.	Сливное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia
108.	Эфиральдегидное отделение	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Ia

134.	Кладовая (бокс)	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
135.	Мастерская (жестянщик)	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
Ремонтно-строительный участок				
136.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
137.	Вентиляционная камера (приточная)	Внутри помещения	Негорючие вещества и материалы	-
138.	Столярный цех	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
139.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
140.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
141.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
142.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
143.	Архив	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
144.	Кладовая	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
145.	Кладовая (бокс)	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Іа
146.	Склад пиломатериалов	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
Лаборатория				
147.	Лаборатория пробоподготовки	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Іб
148.	Спектрометрическая лаборатория	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Іб
149.	Химическая лаборатория	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Іб
150.	Лаборатория приготовления химических реактивов	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Іб
151.	Физическая лаборатория	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Іб
152.	Хранение проб	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Іа
153.	Радиологическая лаборатория	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Іб
154.	Лаборатория входного контроля тары	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
155.	Кладовая уборочного инвентаря	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па
156.	Микробиология	Внутри помещения	Легковоспламеняющиеся жидкости	В-Іб
157.	Бокс	Внутри помещения	Твердые горючие вещества и материалы	П-Па

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа пожароопасных свойств веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в производственных и складских помещениях ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП», расположенных по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15, условий их применения, а также объемно-планировочных решений, определены категории по ТКП 474 и класс зоны по ПУЭ. Результаты расчетов сведены в таблицу 9.

Таблица 9

№ п/п	Название помещения	Категория по ТКП	Класс зоны по ПУЭ
Склады			
1.	Склад арочный №1	В1	П-IIa
2.	Склад №28	В2	П-IIa
3.	Материальный склад инв. №18	В1	П-IIa
4.	Материальный склад инв. №18/1	В1	П-IIa
5.	Материальный склад №17	Б	В-IIa
Автотранспортный участок			
6.	Гараж №1	В2	П-I
7.	Гараж №2	В2	П-I
8.	Гараж №3	В2	П-I
9.	Бокс	В2	П-I
10.	Инструментальная	В4	П-IIa
11.	Слесарная	В4	П-IIa
12.	Бокс	В3	П-I
13.	Аккумуляторная	В4	П-IIa
Цех производства и розлива алкогольной продукции №1			
14.	Участок розлива алкогольной продукции №1	В2	В-Ia
15.	Участок приготовления водок	В1	В-Ia
16.	Участок приготовления водок (емкость №8)	В1	В-Ia
17.	Кладовая	В2	П-IIa
18.	Вентиляционная камера (приточно-вытяжная)	В1	В-Ia
19.	Участок приготовления водок (сортировка)	В1	В-Ia
20.	Отделение водоподготовки	Д	-
21.	Отделение водоподготовки	В3	П-IIa
22.	Отделение водоподготовки	Д	-
23.	Отделение подготовки тары	В2	В-Ia
24.	Помещение для хранения оснастки	В2	П-IIa
25.	Мастерская	В2	П-IIa
26.	Мастерская	В2	П-IIa
27.	Участок розлива (отделение	В3	В-Ia

№ п/п	Название помещения	Категория по ТКП	Класс зоны по ПУЭ
	оформления алкогольной продукции)		
28.	Кладовая	В2	П-IIa
29.	Участок вытарки и упаковки	В2	В-Ia
30.	Помещение 5a	В2	В-Ia
31.	Участок розлива алкогольной продукции №2	В3	В-Ia
32.	Кладовая	В4	П-IIa
33.	Мастерская	В2	П-IIa
34.	Участок розлива	В2	В-Ia
35.	Напорное отделение	В1	В-Ia
36.	Напорное отделение	В1	В-Ia
<i>Цех производства и розлива алкогольной продукции №2</i>			
37.	Отделение хранения полуфабрикатов	А	В-Ia
38.	Отделение отгонки ароматных спиртов	А	В-Ia
39.	Отделение приготовления сахарного сиропа и колера	А	В-Ia
40.	Напорное отделение	А	В-Ia
41.	Напорное отделение участка розлива №4	В1	В-Ia
42.	Вентиляционная камера (приточно-вытяжная)	А	В-Ia
43.	Участок розлива	В3	В-Ia
44.	Слесарная мастерская	В4	П-IIa
45.	Кладовая	В2	П-IIa
46.	Моечное отделение	В4	В-Ia
47.	Щелочное отделение	Д	-
48.	Кладовая	В3	П-IIa
49.	Кладовая	Д	-
50.	Склад (подвал)	В2	П-IIa
51.	Тепловой пункт	Д	-
52.	Насосная	Д	-
53.	Участок упаковки и отпуска продукции №2	В2	В-Ia
54.	Склад участка упаковки и отпуска продукции №2	В1	В-Ia
55.	Слесарная мастерская	В2	П-IIa
<i>Цех производства винодельческой, ликероводочной продукции крепких спиртных напитков и воды №3</i>			
56.	Кладовая (под лестницей)	В4	П-IIa
57.	Кладовая вспомогательных материалов	В2	П-IIa
58.	Сироповарочное отделение	Б	В-IIa
59.	Склад сахара	Б	В-IIa
60.	Отделение хранения виноградных вин	В1	В-Ia
61.	Участок производства коньяков из	А	В-Ia

№ п/п	Название помещения	Категория по ТКП	Класс зоны по ПУЭ
	коньячных спиртов		
62.	Купажное отделение	A	B-Ia
63.	Бродильное отделение	B1	B-Ia
64.	Фильтрационное отделение	B1	B-Ia
65.	Приемное отделение	B2	B-Ia
66.	Отделение хранения соков	B1	B-Ia
67.	Отделение хранения виноградных вин	B1	B-Ia
68.	Купажное отделение виноградных вин	B2	B-Ia
69.	Кладовая хранения материалов	B3	II-IIa
70.	Отделение хранения вин в бочонках кег	B2	B-Ia
71.	Отделение хранения виноградных вин	B1	B-Ia
72.	Отделение хранения соков	B1	B-Ia
73.	Спиртоприемное отделение	A	B-Ia
74.	Кладовая	B2	II-IIa
75.	Кладовая	B3	II-IIa
76.	Участок водоподготовки	Д	-
77.	Участок производства коньяков и крепких спиртных напитков	A	B-Ia
78.	Участок производства пищевых концентрированных основ	B1	B-Ia
79.	Отделение мерников спирта	A	B-Ia
80.	Операторская	B4	II-IIa
81.	Склад №7	B1	B-Ia
82.	Склад №6	B1	B-Ia
83.	Склад №4	B1	B-Ia
84.	Склад №3	B1	B-Ia
85.	Склад №2	B2	B-Ia
86.	Участок упаковки и отпуска продукции №1	B2	B-Ia
Цех приемки и подготовки тары №4			
87.	Участок №1	B2	II-IIa
88.	Линия №3	B2	II-IIa
89.	Слесарная мастерская	B4	II-IIa
90.	Линия №4	B2	II-IIa
91.	Помещение холодильной установки	Д	II-I
92.	Склад	B1	II-IIa
93.	Склад №8	B1	II-IIa
94.	Склад	B1	II-IIa
95.	Участок подачи тары	B2	II-IIa
96.	Участок №2	B4	II-IIa
97.	Слесарная мастерская	B4	II-IIa
98.	Склад ящиков	B1	II-IIa

№ п/п	Название помещения	Категория по ТКП	Класс зоны по ПУЭ
99.	Склад тары инв. №6160	В2	П-IIa
Цех производства и отпуска спирта №5			
100.	Участок ректификации (отметки -1.630, +3.100, +9.100, +15.100, +19.900)	А	В-Ia
101.	Вентиляционная камера (вытяжная)	А	В-Ia
102.	Кладовая	В2	П-IIa
103.	Электрощитовая	Д	П-IIa
104.	Электрощитовая	Д	П-IIa
105.	Вентиляционная камера (приточно-вытяжная)	А	В-Ia
106.	Сливное отделение	А	В-Ia
107.	Сливное отделение	А	В-Ia
108.	Эфиральдегидное отделение	А	В-Ia
109.	Сивушное отделение	А	В-Ia
110.	Хозяйственная комната	Д	П-IIa
111.	Спиртоприемный участок	А	В-Ia
112.	1-ое отделение	А	В-Ia
113.	Электрощитовая	В4	П-IIa
114.	2-ое отделение	А	В-Ia
115.	3-ое отделение	А	В-Ia
116.	4-ое отделение	А	В-Ia
117.	5-ое отделение	А	В-Ia
Отдел главного энергетика			
118.	Мастерская КИПиА	В4	П-IIa
119.	Кладовая	В4	П-IIa
120.	Кладовая (бокс)	В2	П-IIa
121.	Кладовая	В2	П-IIa
122.	Мастерская КИПиА (2 этаж)	В2	П-IIa
123.	Вентиляционная камера (приточная)	Д	-
124.	Тепловой пункт	Д	-
125.	Мастерская	В4	П-IIa
126.	Мастерская	В3	П-IIa
127.	Компрессорная станция	В4	П-I
Отдел главного механика			
128.	Механический цех	В4	П-I
129.	Кладовая	В2	П-IIa
130.	Кладовая	В2	П-IIa
131.	Заточное отделение	Д	-
132.	Кладовая	В3	П-IIa
133.	Сварочный пост	Г2	-
134.	Кладовая (бокс)	В2	П-IIa

№ п/п	Название помещения	Категория по ТКП	Класс зоны по ПУЭ
135.	Мастерская (жестянщик)	В4	П-IIa
Ремонтно-строительный участок			
136.	Кладовая	В2	П-IIa
137.	Вентиляционная камера (приточная)	Д	-
138.	Столярный цех	В2	П-IIa
139.	Кладовая	В4	П-IIa
140.	Кладовая	В2	П-IIa
141.	Кладовая	В2	П-IIa
142.	Кладовая	В2	П-IIa
143.	Архив	В1	П-IIa
144.	Кладовая	В1	П-IIa
145.	Кладовая (бокс)	В1	В-Ia
146.	Склад пиломатериалов	В1	П-IIa
Лаборатория			
147.	Лаборатория пробоподготовки	Д	В-Iб
148.	Спектрометрическая лаборатория	Д	В-Iб
149.	Химическая лаборатория	В2	В-Iб
150.	Лаборатория приготовления химических реактивов	Д	В-Iб
151.	Физическая лаборатория	В4	В-Iб
152.	Хранение проб	В2	В-Ia
153.	Радиологическая лаборатория	Д	В-Iб
154.	Лаборатория входного контроля тары	Д	П-IIa
155.	Кладовая уборочного инвентаря	В2	П-IIa
156.	Микробиология	В4	В-Iб
157.	Бокс	Д	П-IIa
158.	Моечная	Д	В-Iб
159.	Средоварочная	Д	В-Iб
160.	Автоклавная	Д	П-IIa
161.	Прием образцов	В2	В-Iб
162.	Кладовая химреактивов	В4	П-IIa
Магазин			
163.	Склад	В1	В-Ia
ФОК			
164.	Кладовая	В2	П-IIa
165.	Кладовая отходов	Д	П-IIa
166.	Архив	В2	П-IIa
167.	Кладовая	В2	П-IIa
Кафетерий			
168.	Склад	В2	В-IIa
АБК			

№ п/п	Название помещения	Категория по ТКП	Класс зоны по ПУЭ
169.	Склад	В1	П-Ша
170.	Серверная	Д	П-Ша
171.	Кладовая	В2	П-Ша

Список литературы

1. ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочное издание в 2 книгах. /Под редакцией А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко. - М. Химия, 1990.
3. Пожароопасные свойства химических веществ. Серия: Техника безопасности. М.; НИИ ТЭХИМ.
4. «Органическая химия», Москва, «Высшая школа», 1990
5. Пособие по определению категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. (ОНТП 24-86/МВД СССР). -М. Московский государственный проектный институт, 1987.
6. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»
7. ТКП 474-2013 Технический кодекс установившейся практики. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. - Минск, 2013.
8. Правила устройства электроустановок. – М. Энергоатомиздат, 1985.
9. ТКП 45-2.02-142-2011* «Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации»
10. СТБ 11.05.03-2010 «Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования».
11. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. / Под редакцией Ю.А. Кошмарова и М.П. Башкирцева./ – М., 1987.
12. СНБ 2.04.02-2000 «Строительная климатология и геофизика».
13. СНБ 4.02.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск, 2003.
14. ТКП 45-3.02-25-2006* «Гаражи-стоянки и стоянки автомобилей. Нормы проектирования»

ПРОЕКТ

Приложение № 1 к договору
на выполнение проектно-изыскательских работ
от _____.____.2018г. № _____

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального
директора по строительству
ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» -
управляющая компания холдинга
«МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП»
/ _____ /Н.П.Сенюта
« _____ » _____ 2018г.

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» -
управляющая компания холдинга
«МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП»
/ _____ /А.Н.Жарин
« _____ » _____ 2018г.
М.П.

**Задание на проектирование
по объекту: «Модернизация системы пожарной сигнализации и системы
оповещения о пожаре (в части перевода на адресную систему)
существующих зданий ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая
компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» на
производственной площадке по адресу:
г. Минск, ул. Октябрьская, 15»**

Перечень основных данных и требований	Содержание основных данных и требований
1 Основания для проектирования	Письмо в Администрацию Ленинского района от 07.06.2018 года № 12-22/2893. Предписание МЧС от 08.08.2012 №198
2 Разрешительная документация на проектирование и строительство, передаваемая проектной организации-исполнителю для разработки проектной документации	
2.1 Решение о разрешении проведения проектно-изыскательских работ и возведение объекта строительства	Решение Администрацию Ленинского района от 16.07.2018 №885
2.2 Архитектурно-планировочное задание	Не требуется
2.3 Заключения согласующих организаций	Не требуется
2.4 Технические условия на инженерно-техническое обеспечение объекта строительства	От существующих инженерных сетей.
3 Сведения о земельном участке и планировочных ограничениях	Земельный участок площадью 4,647 га, свидетельство (удостоверение) о государственной регистрации №500/1571-199 от 28.02.2014
4 Вид строительства	Модернизация
5 Вид проектирования	Индивидуальный проект.
6 Стадийность проектирования	Одностадийное проектирование, строительный проект.
7 Выделение очередей, пусковых комплексов, этапов строительства. Параллельное проектирование и строительство	Состав пусковых комплексов определить при проектировании.

8 Перечень работ и услуг, поручаемых заказчиком проектной организации-исполнителю (предмет договора подряда на выполнение проектных и изыскательских работ)	Выполнение рабочей документации модернизации системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре зданий на производственной площадке по адресу: г. Минск, ул. Октябрьская, 15. Осуществление авторского надзора на всех стадиях реализации проекта (до сдачи объекта в эксплуатацию). Получение необходимых заключений заинтересованных организаций, в том числе Министерства по чрезвычайным ситуациям.
9 Источники финансирования строительства	Собственные средства заказчика, кредиты банка.
10 Предполагаемые сроки начала и окончания строительства	Ориентировочные срок строительства – 2018-2019г.г. Начало строительства – октябрь 2018. Точный срок окончания строительства уточняется разделом проекта «Организация строительства» по согласованию с заказчиком с учетом директивного срока (устанавливается в месяцах)
11 Способ строительства	Предполагаемый способ строительства: подрядный.
12 Наименование заказчика	ОАО «МИНСК КРИСТАЛЛ» - управляющая компания холдинга «МИНСК КРИСТАЛЛ ГРУПП» 220030 г.Минск, ул.Октябрьская, 15, УНП 600013329
13 Наименование проектной организации-исполнителя работ, указанных в пункте 8 настоящего задания	По результатам процедуры закупки.
14 Наименование подрядчиков по выполнению строительных работ. Способы их выбора	По результатам процедуры закупки.
15 Режим работы	Круглосуточный.
16 Требования к архитектурно-планировочным решениям	В существующих объемах зданий.
17 Требования по благоустройству	Не требуется
18 Требования к конструктивным решениям зданий и сооружений, строительным конструкциям, материалам и изделиям; класс функциональной пожарной опасности, степень огнестойкости, уровень ответственности зданий	Разводку шлейфов, установку (крепление) датчиков предусмотреть с учетом существующей конструкции подвесных потолков.
19 Требования к инженерным системам зданий и сооружений	<u>Пожарная сигнализация</u> : тип пожарной сигнализации адресная ОПС. Оборудование определить проектом с учетом ТЭП. Приемно-контрольное пожароохранное оборудование разместить на посту охраны, дублирующие сигналы выдать в пункт диспетчеризации пожарной автоматики Министерства по чрезвычайным ситуациям.
20 Требования к архитектурно-планировочным решениям	Проект модернизации разработать на следующие здания и сооружения: с инвентарным номером 500/С-29786 500/С-1835 500/С-25362 500/С-24612 500/С-22810 500/С-22809 500/С-1581 500/С-1834 500/С-25363

