для отчета  
Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

FireCategories 2.26

Оглавление

# Введение

Определение категорий помещений, зданий и наружных установок выполняется согласно «СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (введ. приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 182, с изменениями, утв. приказом МЧС России от 9 декабря 2010 г. № 643), который является нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения и устанавливает методы определения классификационных признаков отнесения зданий (или частей зданий между противопожарными стенами — пожарных отсеков), сооружений, строений и помещений (далее по тексту — зданий и помещений) производственного и складского назначения класса Ф5 к категориям по взрывопожарной и пожарной опасности, а также методы определения классификационных признаков категорий наружных установок производственного и складского назначения по пожарной опасности.

**Классификация зданий и помещений** по взрывопожарной и пожарной опасности применяется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д, а здания — на категории А, Б, В, Г и Д.

Категории помещений и зданий определяются, исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также, исходя из объёмно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Определение пожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчётов по стандартным методикам с учётом параметров состояния (давления, температуры и т.д.). Допускается использование официально опубликованных справочных данных по пожароопасным свойствам веществ и материалов. Допускается использование показателей пожарной опасности для смесей веществ и материалов по наиболее опасному компоненту.

**Категории помещений** по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с таблицей 1 СП 12.13130.2009:

| Категория помещения | Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении |
| --- | --- |
| А  повышенная  взрывопожаро-опасность | Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчётное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа |
| Б  взрывопожаро-опасность | Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа |
| В1-В4  пожаро-опасность | Горючие и трудногорючие жидкости, твёрдые 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 только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б |
| Г  умеренная  пожаро-опасность | Негорючие вещества и материалы в горячем, раскалённом или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твёрдые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива |
| Д  пониженная  пожаро-опасность | Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии |

Определение категорий помещений осуществляется путём последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

Методы определения категорий помещений А и Б устанавливаются в соответствии с приложением А СП 12.13130.2009.

При этом в качестве расчётного выбирается наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором в образовании горючих газо-, паро-, пылевоздушных смесей участвует наибольшее количество газов, паров, пылей, наиболее опасных в отношении последствий сгорания этих смесей. В случае если использование расчётных методов не представляется возможным, допускается определение значений критериев взрывопожарной опасности на основании результатов соответствующих научно-исследовательских работ, согласованных в порядке, установленном для согласования отступлений от требований нормативных документов по пожарной безопасности.

Количество поступивших в помещение веществ, которые могут образовать горючие газовоздушные, паровоздушные, пылевоздушные смеси, определяется, исходя из следующих предпосылок:

а) происходит расчётная авария одного из аппаратов;

б) все содержимое аппарата поступает в помещение;

в) происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат, по прямому и обратному потокам в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов.

Расчётное время отключения трубопроводов определяют в каждом конкретном случае, исходя из реальной обстановки, и должно быть минимальным с учётом паспортных данных на запорные устройства, характера технологического процесса и вида расчётной аварии.

Расчётное время отключения трубопроводов принимается равным:

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

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

- 300 с при ручном отключении;

г) происходит испарение с поверхности разлившейся жидкости; площадь испарения при разливе на пол определяется (при отсутствии справочных данных), исходя из расчёта, что 1 литр смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади 0,5 м², а остальных жидкостей — на 1 м² пола помещения;

д) происходит также испарение жидкости из ёмкостей, эксплуатируемых с открытым зеркалом жидкости, и со свежеокрашенных поверхностей;

е) длительность испарения жидкости принимается равной времени её полного испарения, но не более 3600 с.

Количество пыли, которое может образовать пылевоздушную смесь, определяется из следующих предпосылок:

а) расчётной аварии предшествовало пыленакопление в производственном помещении, происходящее в условиях нормального режима работы (например, вследствие пылевыделения из негерметичного производственного оборудования);

б) в момент расчётной аварии произошла плановая (ремонтные работы) или внезапная разгерметизация одного из технологических аппаратов, за которой последовал аварийный выброс в помещение всей находившейся в аппарате пыли.

Свободный объём помещения определяется как разность между объёмом помещения и объёмом, занимаемым технологическим оборудованием, и условно принимается равным 80 % геометрического объёма помещения.

Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объёмно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку. Разделение помещений на категории В1-В4 регламентируется положениями в соответствии с приложением Б СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений В1-В4 осуществляется путём сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведённой в таблице Б.1 СП 12.13130.2009.

**Категории зданий** по взрывопожарной и пожарной опасности определяются, исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании.

Здание относится к категории А, если в нём суммированная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений или 200 м². Здание не относится к категории А, если суммированная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммированной площади всех размещённых в нём помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А и суммированная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммированной площади всех помещений или 200 м². Здание не относится к категории Б, если суммированная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммированной площади всех размещённых в нём помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А или Б и суммированная площадь помещений категорий А, Б, B1, B2 и В3 превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммированной площади всех помещений. Здание не относится к категории В, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, B1, B2 и В3 в здании не превышает 25 % суммированной площади всех размещённых в нём помещений (но не более 3500 м²) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А, Б или В и суммированная площадь помещений категорий А, Б, B1, B2, ВЗ и Г превышает 5 % суммированной площади всех помещений. Здание не относится к категории Г, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, B1, B2, В3 и Г в здании не превышает 25 % суммированной площади всех размещённых в нём помещений (но не более 5000 м²) и помещения категорий А, Б, B1, B2 и В3 оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категории А, Б, В или Г.

**Классификация наружных установок** по пожарной опасности используется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара на наружных установках.

По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории АН, БН, ВН, ГН и ДН. Категории наружных установок определяются, исходя из пожароопасных свойств находящихся в установках горючих веществ и материалов, их количества и особенностей технологических процессов.

Категории наружных установок по пожарной опасности принимаются в соответствии с таблицей 2 СП 12.13130.2009:

| Категория  наружной установки | Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности |
| --- | --- |
| АН  повышенная  взрывопожаро-опасность | Установка относится к категории АН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С, вещества и (или) материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 м от наружной установки) |
| БН  взрывопожаро-опасность | Установка относится к категории БН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие пыли и (или) волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании пыле- и (или) паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 м от наружной установки) |
| ВН  пожаро-опасность | Установка относится к категории ВН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие и (или) трудногорючие жидкости, твёрдые горючие и (или) трудногорючие вещества и (или) материалы (в том числе пыли и (или) волокна), вещества и (или) материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом гореть, и если не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категории АН или БН (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании указанных веществ и (или) материалов превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 м от наружной установки) |
| ГН  умеренная  пожаро-опасность | Установка относится к категории ГН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) негорючие вещества и (или) материалы в горячем, раскалённом и (или) расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и (или) пламени, а также горючие газы, жидкости и (или) твёрдые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива |
| ДН  пониженная  пожаро-опасность | Установка относится к категории ДН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) в основном негорючие вещества и (или) материалы в холодном состоянии и если по перечисленным выше критериям она не относится к категории АН, БН, ВН или ГН |

Определение категорий наружных установок следует осуществлять путём последовательной проверки их принадлежности к категориям, приведённым в таблице 2, от наиболее опасной (АН) к наименее опасной (ДН).

В случае, если из-за отсутствия данных представляется невозможным оценить величину пожарного риска, допускается использование вместо неё следующих критериев.

Для категорий АН и БН:

- горизонтальный размер зоны, ограничивающей газопаровоздушные смеси с концентрацией горючего выше нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР) по ГОСТ 12.1.044, превышает 30 м (данный критерий применяется только для горючих газов и паров) и (или) расчётное избыточное давление при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 5 кПа.

Для категории ВН:

- интенсивность теплового излучения от очага пожара веществ и (или) материалов, указанных для категории ВН, на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 4 кВт/м².

**Классификация взрывоопасных зон по ПУЭ** приведена в главе 7.3 ПУЭ.

При определении взрывоопасных зон принимается, что:

а) взрывоопасная зона в помещении занимает весь объём помещения, если объём взрывоопасной смеси превышает 5 % свободного объёма помещения;

б) взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, из которого возможно выделение горючих газов или паров ЛВЖ, если объём взрывоопасной смеси равен или менее 5 % свободного объёма помещения (см. также 7.3.42, п.2 ПУЭ). Помещение за пределами взрывоопасной зоны следует считать невзрывоопасным, если нет других факторов, создающих в нём взрывоопасность;

в) взрывоопасная зона наружных взрывоопасных установок ограничена размерами, определяемыми в 7.3.44 ПУЭ.

**Зоны 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, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых ёмкостях, и т.п.

**Зоны класса В-Iа** — 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.

**Зоны 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:

1. Горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15 % и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях по ГОСТ 12.1.005-88 (например, машинные залы аммиачных компрессорных и холодильных абсорбционных установок).

2. Помещения производств, связанных с обращением газообразного водорода, в которых по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объёме, превышающем 5 % свободного объёма 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 статерных аккумуляторных батарей).

Пункт 2 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.

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 объёме, превышающем 5 % свободного объёма 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.

**Зоны класса В-Iг** — пространства у наружных установок: технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ (за исключением наружных аммиачных компрессорных установок, выбор электрооборудования для которых производится согласно 7.3.64) надземных и подземных резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры), эстакад для слива и налива ЛВЖ, открытых нефтелову-шек, прудов-отстойников с плавающей нефтяной пленкой и т. п.

К зонам класса В-Iг также относятся: пространства у проёмов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов В-I, В-Iа и В-II (исключение — проёмы окон с заполнением стеклоблоками); пространства у наружных ограждающих конструкций, если на них расположены устройства для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами любого класса или если они находятся в пределах наружной взрывоопасной зоны; пространства у предохранительных и дыхательных клапанов ёмкостей и технологических аппаратов с горючими газами и ЛВЖ.

Для наружных взрывоопасных установок взрывоопасная зона класса В-Iг считается в пределах до:

а) 0,5 м по горизонтали и вертикали от проёмов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов В-I, В-Iа, В-II;

б) 3 м по горизонтали и вертикали от закрытого технологического аппарата, содержащего горючие газы или ЛВЖ; от вытяжного вентилятора, установленного снаружи (на улице) и обслуживающего помещения со взрывоопасными зонами любого класса;

в) 5 м по горизонтали и вертикали от устройств для выброса из предохранительных и дыхательных клапанов ёмкостей и технологических аппаратов с горючими газами или ЛВЖ, от расположенных на ограждающих конструкциях зданий устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений с взрывоопасными зонами любого класса;

г) 8 м по горизонтали и вертикали от резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры); при наличии обвалования — в пределах всей площади внутри обвалования;

д) 20 м по горизонтали и вертикали от места открытою слива и налива для эстакад с открытым сливом и наливом ЛВЖ.

Эстакады с закрытыми сливно-наливными устройствами, эстакады и опоры под трубопроводы для горючих газов и ЛВЖ не относятся к взрывоопасным, за исключением зон в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений трубопроводов, в пределах которых электрооборудование должно быть взрывозащищённым для соответствующих категории и группы взрывоопасной смеси.

**Зоны класса В-II** — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что они способны образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы (например, при загрузке и разгрузке технологических аппаратов).

**Зоны класса В-IIа** — зоны, расположенные в помещениях, в которых опасные состояния, указанные в 7.3.45 ПУЭ, не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от аппарата, в котором присутствуют или могут возникнуть взрывоопасные смеси, но технологический процесс ведётся с применением открытого огня, раскалённых частей либо технологические аппараты имеют поверхности, нагретые до температуры самовоспламенения горючих газов, паров ЛВЖ, горючих пылей или волокон, **не относятся в части их электрооборудования к взрывоопасным**. Классификацию среды в помещениях или среды наружных установок за пределами указанной 5-метровой зоны следует определять в зависимости от технологических процессов, применяемых в этой среде.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твёрдые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путём сжигания, **не относятся в части их электрооборудования к взрывоопасным**.

Класс зоны помещения, смежного со взрывоопасной зоной другого помещения, определяется по таблице 7.3.9. ПУЭ (размер зоны — до 5 м по горизонтали и вертикали от проёма двери).

**Классификация пожароопасных зон по ПУЭ** приведена в 7.4.3-7.4.6 ПУЭ.

**Зоны класса П-I** — зоны, расположенные в помещениях в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 °С.

**Зоны класса П-II** — зоны, расположенные в помещениях в которых выделяются горючие пыль или волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м³ к объёму воздуха.

**Зоны класса П-IIа** — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твёрдые горючие вещества.

**Зоны класса П-III** — расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 °С или твёрдые горючие вещества.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от аппарата, в которых постоянно или периодически обращаются горючие вещества, но технологический процесс ведётся с применением открытого огня, раскалённых частей либо технологические аппараты имеют поверхности, нагретые до температуры самовоспламенения горючих паров, пылей или волокон **не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным**. Класс среды в помещениях или среды наружных установок за пределами укачанной 5-метровой зоны следует определять в зависимости от технологических процессов, применяемых в этой среде.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твёрдые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путём сжигания, **не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным**.

**Классификация пожароопасных и взрывоопасных зон согласно ФЗ №123** приведена в главе 5 этого федерального закона.

Пожароопасные зоны подразделяются на следующие классы:

**П-I** — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки 61 и более градуса Цельсия;

**П-II** — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыли или волокна;

**П-IIа** — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твёрдые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр;

**П-III** — зоны, расположенные вне зданий, сооружений, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки 61 и более градуса Цельсия или любые твёрдые горючие вещества.

В зависимости от частоты и длительности присутствия взрывоопасной смеси взрывоопасные зоны подразделяются на следующие классы:

**0-й класс** — зоны, в которых взрывоопасная смесь газов или паров жидкостей с воздухом присутствует постоянно или хотя бы в течение одного часа;

**1-й класс** — зоны, в которых при нормальном режиме работы оборудования выделяются горючие газы или пары легковоспламеняющихся жидкостей, образующие с воздухом взрывоопасные смеси;

**2-й класс** — зоны, в которых при нормальном режиме работы оборудования не образуются взрывоопасные смеси газов или паров жидкостей с воздухом, но возможно образование такой взрывоопасной смеси газов или паров жидкостей с воздухом только в результате аварии или повреждения технологического оборудования;

**20-й класс** — зоны, в которых взрывоопасные смеси горючей пыли с воздухом имеют нижний концентрационный предел воспламенения менее 65 граммов на кубический метр и присутствуют постоянно;

**21-й класс** — зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна, способные образовывать с воздухом взрывоопасные смеси при концентрации 65 и менее граммов на кубический метр;

**22-й класс** — зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования не образуются взрывоопасные смеси горючих пылей или волокон с воздухом при концентрации 65 и менее граммов на кубический метр, но возможно образование такой взрывоопасной смеси горючих пылей или волокон с воздухом только в результате аварии или повреждения технологического оборудования.

# Общие сведения

(пользователь приводит общие данные об объекте расчёта. Описывает общие сведения, расположение, назначение, и другую необходимую информацию)

# Характеристики применяемых горючих веществ и материалов

## Горючие жидкости

#### "Дизельное топливо ""3"" (ГОСТ 305-73)"""

| Наименование | "Дизельное топливо ""3"" (ГОСТ 305-73)""" |
| --- | --- |
| Описание | С12,343Н23,889 |
| Теплота сгорания | 43,59 МДж/кг |
| Массовая скорость выгорания | 0,042 кг/(с·м²) |
| Молярная масса | 172,3 кг/кмоль |
| Нижний концентрационный предел распространения пламени | 0,61 % об. |
| Температура вспышки | 48 °C |
| Температура кипения | 209 °C |
| Плотность жидкости | 804 кг/м³ |
| Удельная площадь разлива в помещении | 1 м²/л |
| Удельная площадь разлива для наружной установки | 0,15 м²/л |
| Константа Антуана А | 5,07818 |
| Константа Антуана В | 1255,73 |
| Константа Антуана Са | 199,523 |

#### Ацетон

| Наименование | Ацетон |
| --- | --- |
| Описание | C3H6O |
| Теплота сгорания | 31,36 МДж/кг |
| Массовая скорость выгорания | 0,06 кг/(с·м²) |
| Молярная масса | 58,1 кг/кмоль |
| Нижний концентрационный предел распространения пламени | 2,7 % об. |
| Температура вспышки | -18 °C |
| Температура кипения | 56,5 °C |
| Плотность жидкости | 791 кг/м³ |
| Удельная площадь разлива в помещении | 1 м²/л |
| Удельная площадь разлива для наружной установки | 0,15 м²/л |
| Константа Антуана А | 6,37551 |
| Константа Антуана В | 1281,721 |
| Константа Антуана Са | 237,088 |
| Максимальное давление взрыва | 570 кПа |
| Стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания | 4 |

#### Бензин АИ-93 (летний) (ГОСТ 2084-67)

| Наименование | Бензин АИ-93 (летний) (ГОСТ 2084-67) |
| --- | --- |
| Описание | С7,024Н13,708 |
| Теплота сгорания | 43,64 МДж/кг |
| Массовая скорость выгорания | 0,059 кг/(с·м²) |
| Молярная масса | 98,2 кг/кмоль |
| Нижний концентрационный предел распространения пламени | 1,06 % об. |
| Температура вспышки | -36 °C |
| Плотность жидкости | 745 кг/м³ |
| Удельная площадь разлива в помещении | 1 м²/л |
| Удельная площадь разлива для наружной установки | 0,15 м²/л |
| Константа Антуана А | 4,12311 |
| Константа Антуана В | 664,976 |
| Константа Антуана Са | 221,695 |

#### Ксилол (смесь изомеров) (ГОСТ 9410-60)

| Наименование | Ксилол (смесь изомеров) (ГОСТ 9410-60) |
| --- | --- |
| Описание | С8Н10 |
| Теплота сгорания | 43,15 МДж/кг |
| Массовая скорость выгорания | 0,009 кг/(с·м²) |
| Молярная масса | 106,2 кг/кмоль |
| Нижний концентрационный предел распространения пламени | 1,1 % об. |
| Температура вспышки | 29 °C |
| Температура кипения | 139,1 °C |
| Плотность жидкости | 855 кг/м³ |
| Удельная площадь разлива в помещении | 1 м²/л |
| Удельная площадь разлива для наружной установки | 0,15 м²/л |
| Константа Антуана А | 6,17972 |
| Константа Антуана В | 1478,16 |
| Константа Антуана Са | 220,535 |

## Твёрдые горючие материалы

#### Автомобиль, 0,3\*(резина, бензин)+0,15\*(ППУ, искожа ПВХ) +0,1\*эмаль

| Наименование | Автомобиль, 0,3\*(резина, бензин)+0,15\*(ППУ, искожа ПВХ) +0,1\*эмаль |
| --- | --- |
| Теплота сгорания | 31,7 МДж/кг |
| Массовая скорость выгорания | 0,023 кг/(с·м²) |

#### Бумага

| Наименование | Бумага |
| --- | --- |
| Теплота сгорания | 13,4 МДж/кг |
| Массовая скорость выгорания | 0,006 кг/(с·м²) |

#### Верхняя одежда, ворс. ткани (шерсть+нейлон)

| Наименование | Верхняя одежда, ворс. ткани (шерсть+нейлон) |
| --- | --- |
| Теплота сгорания | 23,3 МДж/кг |
| Массовая скорость выгорания | 0,013 кг/(с·м²) |

#### Дерево+лак.покрытие, 0,95\*древесина+0,05\*(ФЛ+РХО)

| Наименование | Дерево+лак.покрытие, 0,95\*древесина+0,05\*(ФЛ+РХО) |
| --- | --- |
| Теплота сгорания | 13,9 МДж/кг |
| Массовая скорость выгорания | 0,023 кг/(с·м²) |
| Критическая плотность теплового потока | 13,9 кВт/м² |

# Здание «Здание»

Суммированная площадь всех помещений здания: 2017 м².

## Этаж 1. Помещение «Венткамера»

| Площадь | 800 м² |
| --- | --- |
| Категория | А |
| Класс зоны по ПУЭ | В-Iа |
| Класс зоны по ФЗ №123 | 2 |

### Определение категории помещения

С учётом требований п.п. 6.6, 6.7 СП 7.13130.2013, категория помещения для вентиляционного оборудования вытяжных систем и местных отсосов принимается по категории обслуживаемых помещений.

Помещения для оборудования вытяжных систем, обслуживающих несколько помещений различных категорий по взрывопожарной и пожарной опасности, следует относить к более опасной категории.

Перечень обслуживаемых помещений приведён в таблице:

| Наименование помещения | Здание (пожарный отсек) | Категория помещения |
| --- | --- | --- |
| Подсобное помещение | Здание | В4 |
| Помещение складирования ацетона | Здание | А |
| Помещение сушильно-пропиточного отделения электромашинного цеха | Здание | В2 |
| Помещение топливного бака | Здание | В1 |

Таким образом, рассматриваемое помещение относится к категории А.

### Определение класса зоны помещения по ПУЭ

Класс зоны помещения для вентиляционного оборудования вытяжных систем и местных отсосов принимается по классу зоны обслуживаемых помещений.

Перечень обслуживаемых помещений приведён в таблице:

| Наименование помещения | Здание (пожарный отсек) | Класс зоны по ПУЭ |
| --- | --- | --- |
| Подсобное помещение | Здание | П-IIа |
| Помещение складирования ацетона | Здание | В-Iа |
| Помещение сушильно-пропиточного отделения электромашинного цеха | Здание | П-I |
| Помещение топливного бака | Здание | П-I |

Таким образом, класс зоны рассматриваемого помещения — В-Iа.

### Определение класса зоны помещения по ФЗ № 123

Класс зоны помещения для вентиляционного оборудования вытяжных систем и местных отсосов принимается по классу зоны обслуживаемых помещений.

Перечень обслуживаемых помещений приведён в таблице:

| Наименование помещения | Здание (пожарный отсек) | Класс зоны по ФЗ № 123 |
| --- | --- | --- |
| Подсобное помещение | Здание | П-IIа |
| Помещение складирования ацетона | Здание | 2 |
| Помещение сушильно-пропиточного отделения электромашинного цеха | Здание | П-I |
| Помещение топливного бака | Здание | П-I |

Таким образом, класс зоны рассматриваемого помещения — 2.

## Этаж 1. Помещение «Подсобное помещение»

| Площадь | 9 м² |
| --- | --- |
| Высота | 3 м |
| Уровень нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия) | 3 м |
| Расчётная температура воздуха | 30 °C |
| Имеется автоматическое пожаротушение | нет |
| Имеется аварийная вентиляция | нет |
| Категория | В4 |
| Класс зоны по ПУЭ | П-IIа |
| Класс зоны по ФЗ №123 | П-IIа |

### Участок «Участок\_01»

| Площадь | 9 м² |
| --- | --- |
| Высота | 1,5 м |

#### Определение удельной пожарной нагрузки

Пожарная нагрузка на участке:

| № | Наименование | Горючая нагрузка | Масса | Теплота сгорания | Пожарная нагрузка |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | инструменты | Дерево+лак.покрытие, 0,95\*древесина+0,05\*(ФЛ+РХО) | 20 кг | 13,9 МДж/кг | 278 МДж |
| 2 | одежда | Верхняя одежда, ворс. ткани (шерсть+нейлон) | 3 кг | 23,3 МДж/кг | 69,9 МДж |
| 3 | упаковка | Бумага | 10 кг | 13,4 МДж/кг | 134 МДж |
|  | Итого: | | | |  |

Удельная пожарная нагрузка определяется по формуле:

где:

|  | суммарная пожарная нагрузка на участке |  |
| --- | --- | --- |
|  | площадь участка (при площади менее 10 м², принимается значение 10 м²) |  |

### Определение категории помещения

Расчётные характеристики участков:

| Наименование |  | Площадь |
| --- | --- | --- |
| Участок\_01 | 48,2 МДж/м² | 9 м² |

где: – удельная пожарная нагрузка на участке, определяемая по формуле (Б.2) СП 12.13130.2009.

В помещении не находятся горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчётное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа, поэтому помещение не относится к категории А.

В помещении не находятся горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, поэтому помещение не относится к категории Б.

Вывод: согласно п.п. Б.1, Б.2 СП 12.13130.2009, поскольку g ≤ 180 МДж/м², площадь участков не превышает 10 м² и расстояния между ними не меньше предельных, помещение относится к категории В4.

![Определение категории помещения](data:application/octet-stream;base64,)

Определение категории помещения

### Определение класса зоны помещения по ПУЭ

Согласно п. 7.4.9 ПУЭ, определение границ и класса пожароопасных зон должно производиться технологами совместно с электриками проектной или эксплуатационной организации.

Согласно п. 7.4.5 ПУЭ, зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твёрдые горючие вещества, **относятся к классу П-IIа**.

### Определение класса зоны помещения по ФЗ № 123

Согласно ст. 18 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твёрдые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр, **относятся к классу П-IIа**.

## Этаж 2. Помещение «Помещение обслуживания автомобилей»

| Площадь | 800 м² |
| --- | --- |
| Длина | 40 м |
| Ширина | 20 м |
| Высота | 6 м |
| Уровень нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия) | 6 м |
| Расчётная температура воздуха | 61 °C |
| Имеется автоматическое пожаротушение | нет |
| Имеется аварийная вентиляция | нет |
| Категория | В3 |
| Класс зоны по ПУЭ | В-Iа |
| Класс зоны по ФЗ №123 | 2 |

### Участок «Участок\_05»

| Площадь | 30 м² |
| --- | --- |
| Высота | 0 м |

#### «Жидкая нагрузка\_02»

Свойства горючей нагрузки:

| Горючая нагрузка | Бензин АИ-93 (летний) (ГОСТ 2084-67) |
| --- | --- |
| Объём аварийного аппарата | 0,01 м³ |
| Общий объём горючего вещества во всех аппаратах (рассматривается при определении категории В1-В4) | 0,01 м³ |
| Температура жидкости | 61 °C |
| Определение коэффициента Z | по приложению Д |

**Определение объёма жидкости, вышедшей из аппарата при аварии**

Происходит авария аппарата «Жидкая нагрузка\_02». Все содержимое аппарата поступает в окружающее пространство.

Объём жидкости, вышедшей из аппарата, равен объёму аппарата и составляет .

При плотности жидкости, равной , масса жидкости, вышедшей из аварийного аппарата, составляет .

Площадь разлива жидкости при аварии составляет .

**Определение давления насыщенного пара жидкости**

Давление насыщенного пара жидкости определено по формуле Антуана:

где:

|  | константа Антуана |  |
| --- | --- | --- |
|  | константа Антуана |  |
|  | константа Антуана |  |
|  | расчётная температура жидкости | °C |

**Расчёт массы паров жидкости**

Поскольку температура жидкости () не превышает температуру окружающей среды (), то, согласно формулам (А.11), (А.12) и (А.13), расчёт массы паров жидкости выполняется следующим образом:

где: — масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг; — масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых ёмкостей, кг; — масса жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг.

При этом каждое из слагаемых определяется по формуле:

где — интенсивность испарения, определяемая по формуле:

где:

| – | коэффициент, принимаемый по таблице А.2 СП 12.13130.2009 в зависимости от скорости () и температуры () воздушного потока над поверхностью испарения |  |
| --- | --- | --- |
| – | молярная масса жидкости |  |
| – | давление насыщенного пара при расчётной температуре жидкости |  |

Скорость воздушного потока в помещении принимается равной нулю.

— площадь испарения, м²; T — время испарения, с — приведены в таблице:

| Источники испарения | Площадь, м² | Продолжительность испарения, с | Масса паров жидкости, кг |
| --- | --- | --- | --- |
| Поверхность разлива |  |  |  |

Итого: масса паров жидкости составляет .

**Расчёт коэффициента Z участия в горении паров жидкости**

Жидкость нагрета до температуры вспышки или выше.

Проверка условия Д.1:

где:

| – | масса паров ЛВЖ |  |
| --- | --- | --- |
| – | плотность паров ЛВЖ при расчётной температуре |  |
| – | свободный объём помещения |  |
| – | нижний концентрационный предел распространения пламени | % об. |

— условие Д.1 выполняется.

Отношение длины помещения к ширине составляет 2 ≤ 5. Условие выполняется.

Определение концентрации насыщенных паров при расчётной температуре воздуха в помещении, %:

где:

| – | давление насыщенных паров при расчётной температуре |  |
| --- | --- | --- |
| – | атмосферное давление | кПа |

Определение предэкспоненциального множителя :

где:

| – | концентрация насыщенных паров | % об. |
| --- | --- | --- |
| – | масса паров ЛВЖ |  |
| – | плотность паров ЛВЖ |  |
| – | свободный объём помещения |  |

Определение расстояний , и :

где:

| – | коэффициент, принимаемый для паров ЛВЖ равным 1,1958 |  |
| --- | --- | --- |
| – | коэффициент, принимаемый для паров ЛВЖ равным T/3600 |  |
| – | коэффициент, принимаемый равным 0,04714 для паров ЛВЖ при отсутствии подвижности воздушной среды; 0,3536 — для паров ЛВЖ при подвижности воздушной среды |  |
| – | длина помещения |  |
| – | ширина помещения |  |
| – | высота помещения |  |
| – | допустимые отклонения концентрации при заданном уровне значимости |  |

При отрицательных значениях логарифмов расстояния , и принимаются равными 0.

Коэффициент участия в горении паров ЛВЖ при и определяется по формуле:

где — площадь пола помещения.

**Расчёт допустимого объёма помещения**

Согласно п.6.11 СП 364.1311500, помещение для хранения и обслуживания автомобилей следует относить к пожароопасным категориям. При этом свободный объём помещения должен превышать допустимый.

Допустимый объём помещения определяется по формуле:

где:

| – | масса паров топлива |  |
| --- | --- | --- |
| – | удельная теплота сгорания топлива |  |
| – | коэффициент участия горючего вещества во взрыве |  |

Так как свободный объём помещения () меньше допустимого (), помещение должно быть оборудовано (п.6.12 СП 364.1311500):

– непрерывно действующей системой автоматического контроля загазованности, сблокированной с включением общеобменной и аварийной вентиляции;

– аварийной вентиляцией кратностью, определяемой расчётом, но не менее 5 объёмов в час с 100% резервированием вентиляторов;

– электроснабжением аварийной вентиляции по первой категории надёжности;

– взрывозащищённым электрооборудованием, соответствующим зоне 2 класса;

– легкосбрасываемыми конструкциями из расчёта 0,05 м² на 1 м³ помещения.

#### Определение удельной пожарной нагрузки

Пожарная нагрузка на участке:

| № | Наименование | Горючая нагрузка | Масса | Теплота сгорания | Пожарная нагрузка |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Жидкая нагрузка\_02 | Бензин АИ-93 (летний) (ГОСТ 2084-67) | 7,45 кг | 43,64 МДж/кг | 325,118 МДж |
| 2 | Твердая нагрузка\_01 | Автомобиль, 0,3\*(резина, бензин)+0,15\*(ППУ, искожа ПВХ) +0,1\*эмаль | 500 кг | 31,7 МДж/кг | 15850 МДж |
|  | Итого: | | | |  |

Удельная пожарная нагрузка определяется по формуле:

где:

|  | суммарная пожарная нагрузка на участке |  |
| --- | --- | --- |
|  | площадь участка |  |

#### Проверка условия (Б.5) СП 12

Если при определении категорий В2 или В3 количество пожарной нагрузки , определённое по формуле (Б.2), отвечает неравенству , то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно.

;  МДж.

Условие не выполняется.

### Определение категории помещения

Расчётные характеристики участков:

| Наименование |  |  |
| --- | --- | --- |
| Участок\_05 | 539,2 МДж/м² | Нет |

где: – удельная пожарная нагрузка на участке, определяемая по формуле (Б.2) СП 12.13130.2009;

«» – выполняется ли условие (Б.5) СП 12.13130.2009.

Вывод: согласно п.п. Б.1, Б.2 СП 12.13130.2009, поскольку 180 < g ≤ 1400 МДж/м² и не выполняется условие , помещение относится к категории В3.

![Определение категории помещения](data:application/octet-stream;base64,)

Определение категории помещения

### Определение класса зоны помещения по ПУЭ

Согласно п. 7.3.38 ПУЭ, класс взрывоопасной зоны определяется технологами совместно с электриками проектной или эксплуатирующей организации.

Согласно п. 7.3.41 ПУЭ, 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, **относятся к классу В-Iа**.

При определении размеров взрывоопасных зон принимается, что (п. 7.3.39 ПУЭ):

а) взрывоопасная зона в помещении занимает весь объём помещения, если объём взрывоопасной смеси превышает 5% свободного объёма помещения;

б) взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, из которого возможно выделение горючих газов или паров ЛВЖ, если объём взрывоопасной смеси равен или менее 5% свободного объёма помещения.

### Определение класса зоны помещения по ФЗ № 123

Согласно ст. 19 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», зоны, в которых при нормальном режиме работы оборудования не образуются взрывоопасные смеси газов или паров жидкостей с воздухом, но возможно образование такой взрывоопасной смеси газов или паров жидкостей с воздухом только в результате аварии или повреждения технологического оборудования, **относятся к классу 2**.

## Этаж 2. Помещение «Помещение складирования ацетона»

| Описание | В помещении хранится десять бочек с ацетоном |
| --- | --- |
| Площадь | 72 м² |
| Длина | 12 м |
| Ширина | 6 м |
| Высота | 6 м |
| Уровень нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия) | 6 м |
| Расчётная температура воздуха | 30 °C |
| Имеется автоматическое пожаротушение | да |
| Имеется аварийная вентиляция | нет |
| Категория | А |
| Класс зоны по ПУЭ | В-Iа |
| Класс зоны по ФЗ №123 | 2 |

### Участок «Участок\_02»

| Площадь | 30 м² |
| --- | --- |
| Высота | 0 м |

#### «Жидкая нагрузка\_01»

Свойства горючей нагрузки:

| Горючая нагрузка | Ацетон |
| --- | --- |
| Возможность образования взрывоопасной смеси | только в результате аварий или неисправностей |
| Наличие особенностей, приведённых в п.7.3.42 ПУЭ | нет |
| Объём аварийного аппарата | 0,08 м³ |
| Общий объём горючего вещества во всех аппаратах (рассматривается при определении категории В1-В4) | 50 м³ |
| Температура жидкости | 30 °C |
| Определение коэффициента Z | по приложению Д |

**Определение объёма жидкости, вышедшей из аппарата при аварии**

Происходит авария аппарата «Жидкая нагрузка\_01». Все содержимое аппарата поступает в окружающее пространство.

Объём жидкости, вышедшей из аппарата, равен объёму аппарата и составляет .

При плотности жидкости, равной , масса жидкости, вышедшей из аварийного аппарата, составляет .

Полная масса горючей нагрузки, учитываемая при расчёте категории В1-В4: .

Площадь разлива жидкости при аварии ограничена площадью помещения и составляет .

**Определение давления насыщенного пара жидкости**

Давление насыщенного пара жидкости определено по формуле Антуана:

где:

|  | константа Антуана |  |
| --- | --- | --- |
|  | константа Антуана |  |
|  | константа Антуана |  |
|  | расчётная температура жидкости | °C |

**Расчёт массы паров жидкости**

Поскольку температура жидкости () не превышает температуру окружающей среды (), то, согласно формулам (А.11), (А.12) и (А.13), расчёт массы паров жидкости выполняется следующим образом:

где: — масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг; — масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых ёмкостей, кг; — масса жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг.

При этом каждое из слагаемых определяется по формуле:

где — интенсивность испарения, определяемая по формуле:

где:

| – | коэффициент, принимаемый по таблице А.2 СП 12.13130.2009 в зависимости от скорости () и температуры () воздушного потока над поверхностью испарения |  |
| --- | --- | --- |
| – | молярная масса жидкости |  |
| – | давление насыщенного пара при расчётной температуре жидкости |  |

Скорость воздушного потока в помещении принимается равной нулю.

— площадь испарения, м²; T — время испарения, с — приведены в таблице:

| Источники испарения | Площадь, м² | Продолжительность испарения, с | Масса паров жидкости, кг |
| --- | --- | --- | --- |
| Поверхность разлива |  |  |  |

Итого: масса паров жидкости составляет .

**Расчёт коэффициента Z участия в горении паров жидкости**

Жидкость нагрета до температуры вспышки или выше.

Проверка условия Д.1:

где:

| – | масса паров ЛВЖ |  |
| --- | --- | --- |
| – | плотность паров ЛВЖ при расчётной температуре |  |
| – | свободный объём помещения |  |
| – | нижний концентрационный предел распространения пламени | % об. |

— условие Д.1 не выполняется.

Коэффициент принимается по таблице А.1 СП 12: .

**Расчёт избыточного давления взрыва**

Избыточное давление взрыва для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, N, Сl, Вr, I, F определяется по формуле:

где:

| – | максимальное давление, развиваемое при сгорании стехиометрической газовоздушной или паровоздушной смеси в замкнутом объёме |  |
| --- | --- | --- |
| – | начальное давление |  |
| – | масса горючего вещества |  |
| – | коэффициент участия горючих веществ в горении |  |
| – | свободный объём помещения |  |
| – | плотность газа или пара при расчётной температуре () |  |
| – | стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ | % об. |
| – | коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения |  |

**Определение объёма взрывоопасной смеси**

Объём пара:

где:

| – | масса горючего вещества |  |
| --- | --- | --- |
| – | коэффициент участия горючих веществ в горении |  |
| – | плотность пара при расчётной температуре |  |

Объём взрывоопасной смеси:

где  % об. — нижний концентрационный предел распространения пламени.

Максимальное избыточное давление взрыва на участке «Участок\_02» составляет .

### Определение категории помещения

Рассчитанное избыточное давление взрыва на участках:

| Участок | Рассчитанное избыточное давление взрыва |
| --- | --- |
| Участок\_02 | 74,87 кПа |

В помещении обращаются горючие газы и (или) легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, поэтому помещение относится к категории А.

### Определение класса зоны помещения по ПУЭ

Согласно п. 7.3.38 ПУЭ, класс взрывоопасной зоны определяется технологами совместно с электриками проектной или эксплуатирующей организации.

Согласно п. 7.3.41 ПУЭ, 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, **относятся к классу В-Iа**.

При определении размеров взрывоопасных зон принимается, что (п. 7.3.39 ПУЭ):

а) взрывоопасная зона в помещении занимает весь объём помещения, если объём взрывоопасной смеси превышает 5% свободного объёма помещения;

б) взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, из которого возможно выделение горючих газов или паров ЛВЖ, если объём взрывоопасной смеси равен или менее 5% свободного объёма помещения.

Объём взрывоопасной смеси превышает 5% свободного объёма помещения.

### Определение класса зоны помещения по ФЗ № 123

Согласно ст. 19 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», зоны, в которых при нормальном режиме работы оборудования не образуются взрывоопасные смеси газов или паров жидкостей с воздухом, но возможно образование такой взрывоопасной смеси газов или паров жидкостей с воздухом только в результате аварии или повреждения технологического оборудования, **относятся к классу 2**.

## Этаж 2. Помещение «Помещение сушильно-пропиточного отделения электромашинного цеха»

В помещении находится два бака для покрытия лаком БТ-99 полюсных катушек способом окунания с подводящими и отводящими трубопроводами

В каждый бак попеременно загружается и выгружается единовременно по 10 шт. полюсных катушек, размещаемых в корзине

| Площадь | 320 м² |
| --- | --- |
| Длина | 32 м |
| Ширина | 10 м |
| Высота | 8 м |
| Уровень нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия) | 6 м |
| Расчётная температура воздуха | 37 °C |
| Имеется автоматическое пожаротушение | нет |
| Имеется аварийная вентиляция | да |
| Кратность воздухообмена | 6 ч¯¹ |
| Категория | В2 |
| Класс зоны по ПУЭ | П-I |
| Класс зоны по ФЗ №123 | П-I |

### Участок «Участок\_03»

| Площадь | 3,1 м² |
| --- | --- |
| Высота | 2 м |

#### «Ксилол в баке»

Свойства горючей нагрузки:

| Описание | При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация одного бака с лаком для покрытия полюсных катушек способом окунания и утечка лака из напорного и отводящего трубопроводов при работающем насосе с последующим разливом лака на пол помещения. Происходит испарение ксилола и уайт-спирита с поверхности разлившегося лака, а также с открытой поверхности второго бака и с поверхности выгружаемых покрытых лаком полюсных катушек |
| --- | --- |
| Горючая нагрузка | Ксилол (смесь изомеров) (ГОСТ 9410-60) |
| Возможность образования взрывоопасной смеси | только в результате аварий или неисправностей |
| Наличие особенностей, приведённых в п.7.3.42 ПУЭ | нет |
| Объём аварийного аппарата | 0,21 м³ |
| Общий объём горючего вещества во всех аппаратах (рассматривается при определении категории В1-В4) | 0,42 м³ |
| Температура жидкости | 37 °C |
| Расчётное время отключения трубопроводов | 300 с |
| Определение коэффициента Z | по приложению Д |

Подводящие трубопроводы

| № | Внутренний диаметр, м | Длина, м | Расход жидкости, м³/с |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0,025 | 10 | 0,0003 |

Отводящие трубопроводы

| № | Внутренний диаметр, м | Длина, м |
| --- | --- | --- |
| 1 | 0,04 | 10 |

Поверхности испарения

| № | Площадь испарения, м² | Масса жидкости, содержащейся на поверхности испарения (в ёмкости), кг |
| --- | --- | --- |
| 1 | 1,5 | 176 |
| 2 | 6,3 | 1 |

**Определение объёма жидкости, вышедшей из аппарата при аварии**

Происходит авария аппарата «Ксилол в баке». Все содержимое аппарата поступает в окружающее пространство, происходит одновременно утечка жидкости из трубопроводов, питающих аппарат по прямому и обратному потокам.

Объём жидкости, вышедшей из аппарата, равен объёму аппарата и составляет .

Объём жидкости, вышедшей до отключения трубопроводов, определяется по формуле и составляет .

Объём жидкости, вышедшей после отключения трубопроводов, определяется по формуле и составляет .

Таким образом, объём жидкости, поступившей в окружающее пространство из аппарата и трубопроводов, составляет .

При плотности жидкости, равной , масса жидкости, вышедшей из аварийного аппарата и трубопроводов, составляет .

Полная масса горючей нагрузки, учитываемая при расчёте категории В1-В4: .

Площадь разлива жидкости при аварии составляет .

**Определение давления насыщенного пара жидкости**

Давление насыщенного пара жидкости определено по формуле Антуана:

где:

|  | константа Антуана |  |
| --- | --- | --- |
|  | константа Антуана |  |
|  | константа Антуана |  |
|  | расчётная температура жидкости | °C |

**Расчёт массы паров жидкости**

Поскольку температура жидкости () не превышает температуру окружающей среды (), то, согласно формулам (А.11), (А.12) и (А.13), расчёт массы паров жидкости выполняется следующим образом:

где: — масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг; — масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых ёмкостей, кг; — масса жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг.

При этом каждое из слагаемых определяется по формуле:

где — интенсивность испарения, определяемая по формуле:

где:

| – | коэффициент, принимаемый по таблице А.2 СП 12.13130.2009 в зависимости от скорости () и температуры () воздушного потока над поверхностью испарения |  |
| --- | --- | --- |
| – | молярная масса жидкости |  |
| – | давление насыщенного пара при расчётной температуре жидкости |  |

При наличии аварийной вентиляции скорость воздушного потока в помещении можно определить по формуле:

где — кратность воздухообмена, ; — длина помещения, м.

— площадь испарения, м²; T — время испарения, с — приведены в таблице:

| Источники испарения | Площадь, м² | Продолжительность испарения, с | Масса паров жидкости, кг |
| --- | --- | --- | --- |
| Поверхность разлива |  |  |  |
| Поверхность испарения\_01 |  |  |  |
| Поверхность испарения\_02 |  |  |  |

Итого: масса паров жидкости составляет .

При определении массы газа или пара допускается учитывать работу аварийной вентиляции, если она обеспечена резервными вентиляторами, автоматическим пуском при превышении предельно допустимой взрывобезопасной концентрации и электроснабжением по первой категории надёжности по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ), при условии расположения устройств для удаления воздуха из помещения в непосредственной близости от места возможной аварии.

Допускается учитывать постоянно работающую общеобменную вентиляцию, обеспечивающую концентрацию горючих газов и паров в помещении, не превышающую предельно допустимую взрывобезопасную концентрацию, рассчитанную для аварийной вентиляции. Указанная общеобменная вентиляция должна быть оборудована резервными вентиляторами, включающимися автоматически при остановке основных. Электроснабжение указанной вентиляции должно осуществляться не ниже чем по первой категории надёжности по ПУЭ.

Коэффициент определяется по формуле:

где — кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией; — продолжительность поступления горючих газов и паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в объём помещения.

Масса пара, поступившего в помещение, с учётом работы аварийной вентиляции составляет .

**Расчёт коэффициента Z участия в горении паров жидкости**

Жидкость нагрета до температуры вспышки или выше.

Проверка условия Д.1:

где:

| – | масса паров ЛВЖ |  |
| --- | --- | --- |
| – | плотность паров ЛВЖ при расчётной температуре |  |
| – | свободный объём помещения |  |
| – | нижний концентрационный предел распространения пламени | % об. |

— условие Д.1 выполняется.

Отношение длины помещения к ширине составляет 3,2 ≤ 5. Условие выполняется.

Определение концентрации насыщенных паров при расчётной температуре воздуха в помещении, %:

где:

| – | давление насыщенных паров при расчётной температуре |  |
| --- | --- | --- |
| – | атмосферное давление | кПа |

Определение предэкспоненциального множителя :

где:

| – | концентрация насыщенных паров | % об. |
| --- | --- | --- |
| – | масса паров ЛВЖ |  |
| – | плотность паров ЛВЖ |  |
| – | свободный объём помещения |  |

Определение расстояний , и :

где:

| – | коэффициент, принимаемый для паров ЛВЖ равным 1,1958 |  |
| --- | --- | --- |
| – | коэффициент, принимаемый для паров ЛВЖ равным T/3600 |  |
| – | коэффициент, принимаемый равным 0,04714 для паров ЛВЖ при отсутствии подвижности воздушной среды; 0,3536 — для паров ЛВЖ при подвижности воздушной среды |  |
| – | длина помещения |  |
| – | ширина помещения |  |
| – | высота помещения |  |
| – | допустимые отклонения концентрации при заданном уровне значимости |  |

При отрицательных значениях логарифмов расстояния , и принимаются равными 0.

Коэффициент участия в горении паров ЛВЖ при и определяется по формуле:

**Расчёт избыточного давления взрыва**

Так как коэффициент участия в горении паров жидкости равен нулю, возникновение источника зажигания не приведёт к взрыву, и расчётное давление взрыва будет равно нулю.

**Определение объёма взрывоопасной смеси**

Так как коэффициент участия в горении паров жидкости равен нулю, взрывоопасная смесь не образуется, её объём принимается равным нулю.

#### Определение удельной пожарной нагрузки

Пожарная нагрузка на участке:

| № | Наименование | Горючая нагрузка | Масса | Теплота сгорания | Пожарная нагрузка |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Ксилол в баке | Ксилол (смесь изомеров) (ГОСТ 9410-60) | 450,991 кг | 43,15 МДж/кг | 19460,273 МДж |

Удельная пожарная нагрузка определяется по формуле:

где:

|  | суммарная пожарная нагрузка на участке |  |
| --- | --- | --- |
|  | площадь участка (при площади менее 10 м², принимается значение 10 м²) |  |

#### Проверка условия (Б.5) СП 12

Если при определении категорий В2 или В3 количество пожарной нагрузки , определённое по формуле (Б.2), отвечает неравенству , то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно.

;  МДж.

Условие не выполняется.

### Определение категории помещения

Рассчитанное избыточное давление взрыва на участках:

| Участок | Рассчитанное избыточное давление взрыва |
| --- | --- |
| Участок\_03 | 0 кПа |

Расчётные характеристики участков:

| Наименование |  |  |
| --- | --- | --- |
| Участок\_03 | 1946 МДж/м² | Нет |

где: – удельная пожарная нагрузка на участке, определяемая по формуле (Б.2) СП 12.13130.2009;

«» – выполняется ли условие (Б.5) СП 12.13130.2009.

В помещении не находятся горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчётное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа, поэтому помещение не относится к категории А.

В помещении не находятся горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, поэтому помещение не относится к категории Б.

Вывод: согласно п.п. Б.1, Б.2 СП 12.13130.2009, поскольку 1400 < g ≤ 2200 МДж/м² и не выполняется условие , помещение относится к категории В2.

![Определение категории помещения](data:application/octet-stream;base64,)

Определение категории помещения

### Определение класса зоны помещения по ПУЭ

Согласно п. 7.4.9 ПУЭ, определение границ и класса пожароопасных зон должно производиться технологами совместно с электриками проектной или эксплуатационной организации.

Согласно п. 7.4.3 ПУЭ, зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 °С, **относятся к классу П-I**.

### Определение класса зоны помещения по ФЗ № 123

Согласно ст. 18 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки 61 и более градуса Цельсия, **относятся к классу П-I**.

## Этаж 2. Помещение «Помещение топливного бака»

| Площадь | 16 м² |
| --- | --- |
| Длина | 4 м |
| Ширина | 4 м |
| Высота | 3,6 м |
| Уровень нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия) | 3,6 м |
| Расчётная температура воздуха | 41 °C |
| Имеется автоматическое пожаротушение | нет |
| Имеется аварийная вентиляция | нет |
| Категория | В1 |
| Класс зоны по ПУЭ | П-I |
| Класс зоны по ФЗ №123 | П-I |

### Участок «Участок\_04»

| Площадь | 16 м² |
| --- | --- |
| Высота | 0 м |

#### «Дизельное топливо»

Свойства горючей нагрузки:

| Описание | При определении избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта аварии принимается разгерметизация топливного бака и выход из него и подводящих и отводящих трубопроводов дизельного топлива в объем помещения |
| --- | --- |
| Горючая нагрузка | "Дизельное топливо ""3"" (ГОСТ 305-73)""" |
| Возможность образования взрывоопасной смеси | только в результате аварий или неисправностей |
| Наличие особенностей, приведённых в п.7.3.42 ПУЭ | нет |
| Объём аварийного аппарата | 50 м³ |
| Общий объём горючего вещества во всех аппаратах (рассматривается при определении категории В1-В4) | 50 м³ |
| Температура жидкости | 41 °C |
| Расчётное время отключения трубопроводов | 300 с |
| Определение коэффициента Z | по приложению Д |

Подводящие трубопроводы

| № | Внутренний диаметр, м | Длина, м | Расход жидкости, м³/с |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0,057 | 10 | 0,0015 |

**Определение объёма жидкости, вышедшей из аппарата при аварии**

Происходит авария аппарата «Дизельное топливо». Все содержимое аппарата поступает в окружающее пространство, происходит одновременно утечка жидкости из трубопроводов, питающих аппарат по прямому и обратному потокам.

Объём жидкости, вышедшей из аппарата, равен объёму аппарата и составляет .

Объём жидкости, вышедшей до отключения трубопроводов, определяется по формуле и составляет .

Объём жидкости, вышедшей после отключения трубопроводов, определяется по формуле и составляет .

Таким образом, объём жидкости, поступившей в окружающее пространство из аппарата и трубопроводов, составляет .

При плотности жидкости, равной , масса жидкости, вышедшей из аварийного аппарата и трубопроводов, составляет .

Полная масса горючей нагрузки, учитываемая при расчёте категории В1-В4: .

Площадь разлива жидкости при аварии ограничена площадью помещения и составляет .

**Расчёт коэффициента Z участия в горении паров жидкости**

Жидкость нагрета ниже температуры вспышки.

Коэффициент принимается по таблице А.1 СП 12: .

**Расчёт избыточного давления взрыва**

Так как коэффициент участия в горении паров жидкости равен нулю, возникновение источника зажигания не приведёт к взрыву, и расчётное давление взрыва будет равно нулю.

**Определение объёма взрывоопасной смеси**

Так как коэффициент участия в горении паров жидкости равен нулю, взрывоопасная смесь не образуется, её объём принимается равным нулю.

#### Определение удельной пожарной нагрузки

Пожарная нагрузка на участке:

| № | Наименование | Горючая нагрузка | Масса | Теплота сгорания | Пожарная нагрузка |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Дизельное топливо | "Дизельное топливо ""3"" (ГОСТ 305-73)""" | 40582,316 кг | 43,59 МДж/кг | 1768983,163 МДж |

Удельная пожарная нагрузка определяется по формуле:

где:

|  | суммарная пожарная нагрузка на участке |  |
| --- | --- | --- |
|  | площадь участка |  |

### Определение категории помещения

Рассчитанное избыточное давление взрыва на участках:

| Участок | Рассчитанное избыточное давление взрыва |
| --- | --- |
| Участок\_04 | 0 кПа |

Расчётные характеристики участков:

| Наименование |  |
| --- | --- |
| Участок\_04 | 110561,4 МДж/м² |

где: – удельная пожарная нагрузка на участке, определяемая по формуле (Б.2) СП 12.13130.2009.

В помещении не находятся горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчётное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа, поэтому помещение не относится к категории А.

В помещении не находятся горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, поэтому помещение не относится к категории Б.

Вывод: согласно п.п. Б.1, Б.2 СП 12.13130.2009, поскольку g > 2200 МДж/м², помещение относится к категории В1.

![Определение категории помещения](data:application/octet-stream;base64,)

Определение категории помещения

### Определение класса зоны помещения по ПУЭ

Согласно п. 7.4.9 ПУЭ, определение границ и класса пожароопасных зон должно производиться технологами совместно с электриками проектной или эксплуатационной организации.

Согласно п. 7.4.3 ПУЭ, зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 °С, **относятся к классу П-I**.

### Определение класса зоны помещения по ФЗ № 123

Согласно ст. 18 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки 61 и более градуса Цельсия, **относятся к классу П-I**.

## Определение категории здания

Площадь здания «Здание» составляет .

| Категория | Суммированная площадь помещений, м² | Отношение суммированной площади помещений к площади здания, % | Наличие АУПТ |
| --- | --- | --- | --- |
| А | 872 | 43,2 | Нет |
| В1 | 16 | 0,8 | Нет |
| В2 | 320 | 15,9 | Нет |
| В3 | 800 | 39,7 | Нет |
| В4 | 9 | 0,4 | Нет |

Здание «Здание» относится к категории А.

![Площадь помещений](data:application/octet-stream;base64,)

Площадь помещений

# Рассчитанные категории помещений

**Здание**

| Помещение | Площадь,  м² | Имеется  АУПТ | Категория | Класс зоны  по ПУЭ | Класс зоны  по ФЗ №123 | Обозначение |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этаж 1. Венткамера | 800 | Нет | А | В-Iа | 2 | image |
| Этаж 1. Подсобное помещение | 9 | Нет | В4 | П-IIа | П-IIа | image |
| Этаж 2. Помещение обслуживания автомобилей | 800 | Нет | В3 | В-Iа | 2 | image |
| Этаж 2. Помещение складирования ацетона | 72 | Да | А | В-Iа | 2 | image |
| Этаж 2. Помещение сушильно-пропиточного отделения электромашинного цеха | 320 | Нет | В2 | П-I | П-I | image |
| Этаж 2. Помещение топливного бака | 16 | Нет | В1 | П-I | П-I | image |

# Рассчитанные категории зданий

| Здание | Площадь, м² | Категория |
| --- | --- | --- |
| Здание | 2017 | А |

# Перечень исходных данных и используемых источников информации

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 05.01.2024).

2. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. Измененная редакция, Изм. № 1.

3. ГОСТ 12.1.044-89\*. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

4. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с изм., утв. приказом МЧС России от 9 декабря 2010 г. № 643).

5. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности.

6. СП 364.1311500.2018. Здания и сооружения для обслуживания автомобилей. Требования пожарной безопасности.

7. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Шестое издание (утв. Главтехуправлением, Госэнергонадзором Минэнерго СССР 05.10.1979, ред. от 20.06.2003).

8. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справ. изд.: в 2 книгах / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. − М.: Химия, 1990. – ISBN 5-7245-0408-1.

9. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. / А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. − М.: Ассоциация «Пожнаука», 2004. − ISBN 5-901283-02-3.

10. Пособие по применению СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» / И.М. Смолин, Н.Л. Полетаев, Д.М. Гордиенко, Ю.Н. Шебеко, Е.В. Смирнов. М.: ВНИИПО, 2014. – 147 с.

11. Земский Г.Т., Зуйков А.В. Категорирование помещений с наличием летучих жидкостей // Пожарная безопасность. – 2013. – № 1. – С. 39-45.

12. Земский Г.Т. Физико-химические и огнеопасные свойства органических химических соединений: справ.: в 2 кн. – М., 2009.

13. Земский Г.Т. Огнеопасные свойства неорганических и органических материалов: справ. – М.: ВНИИПО, 2016.

14. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.

15. А.А. Абашкин, А.В. Карпов, Д.В. Ушаков, М.В. Фомин, А.Н. Гилетич, П.М. Комков. Пособие по применению «Методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». – М.: ВНИИПО, 2012. – 83 с.

# Приложения



