

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



КЕМЕРОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Учебное пособие

Для студентов вузов

*Под редакцией доктора технических наук,
профессора А.С. Голика*

*Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром
высшего профессионального образования для межвузовского использования
в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальностям
280102.65 «Безопасность технологических процессов и производств»
и 280104.65 «Пожарная безопасность»*

Кемерово 2011

УДК 614.84 (075)
ББК 38.96а7
П46

Авторы:

Ю.И. Иванов, профессор, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» Кемеровского технологического института пищевой промышленности (КемТИПП), канд. техн. наук;
А.С. Голик, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности» КемТИПП, д-р техн. наук;
А.С. Мамонтов, первый заместитель начальника ГУ МЧС России по Кемеровской области (по ГПС);
Д.А. Бесперстов, начальник отдела государственного надзора в области ГО, ЗНиТ от ЧС природного и техногенного характера УГПН ГУ МЧС России по Кемеровской области

Рецензенты:

Л.А. Шевченко, заведующий кафедрой аэрологии, охраны труда и природы Кузбасского государственного технического университета, д-р техн. наук, профессор, академик АГН;
Ли Хи Ун, заместитель директора по научной работе ООО «ВостЭКО», д-р техн. наук, профессор, академик АГН, МАНЭБ

*Рекомендовано редакционно-издательским советом
Кемеровского технологического института
пищевой промышленности*

П46 **Пожарная безопасность** : учеб. пособие / Ю.И. Иванов, А.С. Голик, А.С. Мамонтов, Д.А. Бесперстов; под ред. А.С. Голика; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2011. – 242 с.
ISBN 978-5-89289-651-1

Кратко изложены основы теории горения, приведены показатели пожаро-взрывоопасности и пожарной опасности веществ и материалов, принципы классификации и оценки зданий, сооружений, наружных установок и строительных материалов по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности, методы оценки пожарного риска, классификация электрооборудования по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности, системы противопожарной защиты; представлены примеры решения задач по оценке пожаровзрывоопасности и пожарной опасности объектов.

Особое внимание сосредоточено на новых положениях Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Предназначено для студентов технических вузов, может быть полезно инженерно-техническим работникам организаций, преподавателям вузов, слушателям курсов повышения квалификации.

УДК 614.84 (075)
ББК 38.96а7

ISBN 978-5-89289-651-1

*Охраняется законом об авторском
праве, не может быть использовано
любым незаконным способом
без письменного договора*

© КемТИПП, 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработка и внедрение в производство новых технологических процессов, вовлечение в среду производства возрастающего количества горючих веществ и материалов, влияние негативных сторон человеческого фактора нередко сопровождаются возникновением пожаров и взрывов, причиняющих огромный материальный и социальный ущерб, связанный с разрушением промышленных и жилых зданий, поражением производственного персонала и населения. Серьёзную опасность представляют объекты, в технологических процессах которых используются легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, горючие газы и пыли.

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. Права и обязанности организаций в области пожарной безопасности закреплены ст. 37 Федерального закона №69-ФЗ «О пожарной безопасности». Работа по обеспечению пожарной безопасности должна проводиться не только администрацией предприятий и организаций, но и всеми рабочими и специалистами независимо от их служебного положения.

Реконструкция предприятий и обновление производственных фондов, осуществляемые в условиях действующих производств и связанные с остановкой эксплуатируемого и монтажом нового оборудования могут повышать пожаро- и взрывоопасность производств. Прогностические расчёты показывают, что при крупной аварии, сопровождающейся взрывами и пожарами, может возникнуть необходимость эвакуации свыше 20 000 человек.

Для поддержания пожарной безопасности объектов различного назначения необходимо всесторонне изучить пожарную опасность производств, причины возникновения пожаров, изыскать наиболее эффективные и целесообразные методы и средства их предупреждения, а при возникновении пожаров ликвидировать их с наименьшим ущербом.

По мнению авторов, учебное пособие поможет студентам технических вузов получить сведения об особенностях процессов горения, свойствах веществ и материалов, определяющих их пожаровзрывоопасность, принципах оценки взрыво-пожарной опасности помещений, зданий и наружных установок, основных средствах и способах тушения пожаров. Знание пожарной опасности веществ и материалов, применяемых в технологическом процессе, и требований нормативных документов по пожарной опасности помогут минимизировать вероятность возникновения аварий, пожаров и взрывов на объекте.

Учебное пособие подготовлено коллективом преподавателей кафедры «Безопасность жизнедеятельности» Кемеровского технологического института пищевой промышленности и специалистами Главного управления МЧС России по Кемеровской области.

Авторы надеются, что учебное издание будет также полезно инженерно-техническим работникам организаций, преподавателям вузов, студентам высших учебных заведений, а также в практической деятельности специалистов в области охраны труда и пожарной безопасности.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Несмотря на широкое осуществление мер пожарной профилактики, количество загораний, пожаров и взрывов на предприятиях, в природе и в быту остаются сравнительно большими. В условиях современных технологий, увеличения пожарной опасности материалов, роста энерговооружённости производства и быта, а также непринятия своевременных адекватных мер возможен резкий рост числа пожаров и потерь от них.

В среднем по России ежегодно происходит свыше 200 000 пожаров, которые наносят огромный материальный ущерб и приводят к многочисленным человеческим жертвам. Например, в 2008 г. на территории Российской Федерации зарегистрировано 201 700 пожаров. Материальные потери составили 12 209 тыс. руб., в огне погибли 15279 человек, 12800 получили травмы и ожоги. Пожары в современном мире из частных случаев превратились в общечеловеческую проблему.

Основные задачи в области пожаро- и взрывобезопасности, которые должен решать инженер-технолог или механик при технологическом проектировании и компоновке оборудования, заключаются в правильном отнесении каждого помещения и наружной установки к соответствующей категории и классу зон по взрыво- и пожароопасности. Критериями для классификации помещений и наружных установок являются показатели пожароопасности перерабатываемых веществ, их количество, возможность образования взрывоопасных смесей с воздухом и наличие источника зажигания. Пожары и взрывы могут возникать как внутри аппаратов и устройств, так и вне аппаратов, т.е. в помещениях и на площадках.

Такие предприятия пищевой промышленности, как спиртовые, ликёроводочные, парфюмерные, масложировые используют и вырабатывают взрыво- и пожароопасные вещества (спирт, эфир, эссенции, органические кислоты, масла, жиры, бензин, ацетон, водород и др.). В производстве сахарной, табачной, чайной, крахмальной, мукомольной, пивобезалкогольной, мясоперерабатывающей, хлебопекарной и др. отраслях имеет место выделение горючих и взрывоопасных пылей.

Правильная оценка производств, помещений, исполнения технологического оборудования и электроустановок по взрывопожарной опасности способствует предупреждению возникновения пожаров и взрывов и снижению их последствий. На всех этапах разработки и проектирования нового технологического процесса, модернизации и реконструкции действующих аппаратов инженер-технолог-механик должен уметь провести предварительный анализ наиболее опасных ситуаций, которые могут возникнуть при эксплуатации объекта.

Необходимо твёрдо усвоить, что на стадии проектирования с учётом новейших достижений технологии и аппаратурного оформления процессов закладываются основы безопасной эксплуатации производств.

Взрыво- и пожароопасность производств оценивается:

- показателями взрывопожароопасности веществ, применяемых в технологических процессах (температура вспышки, температура воспламенения, концентрационные пределы воспламенения и др.);

- условиями, при которых возможны выделения в производственные помещения паров, газов, пыли и образование взрывоопасных смесей (нормальный или аварийный режим работы производственного оборудования, ремонт, включение, отключение и т.д.);

- возможностью возникновения источника зажигания в ходе технологического процесса и нарушения его режима, нарушения правил эксплуатации технологического и электрического оборудования; источниками воспламенения могут быть: искры трения и соударения, нагрев подшипников, открытый огонь, электрические искры, дуги и нагрев электроустановок, разряды статического электричества, самовозгорание и др.;

- возможностью одновременного появления и взаимодействия горючей среды и источника зажигания.

Вероятность возникновения взрыва или пожара (P_B) будет определяться произведением вероятности возникновения горючей среды ($P_{ГС}$) и источника зажигания ($P_{ИЗ}$)

$$P_B = P_{ГС} \cdot P_{ИЗ}, \quad (1.1)$$

где $P_{ГС} = P_G \cdot P_O$ – вероятность образования горючей смеси (P_G – вероятность появления горючего вещества, P_O – вероятность появления окислителя);

$P_{ИЗ} = P_T \cdot P_э \cdot P_t$ – вероятность появления источника зажигания (P_m – вероятность появления теплового источника; $P_э$ – вероятность достаточности источника зажигания; P_t – вероятность достаточности времени существования источника).

Вероятность появления достаточного для образования взрывоопасной смеси количества горючего вещества можно определить по формуле:

$$P_G = 1 - e^{-\lambda t}, \quad (1.2)$$

где λ – интенсивность отказов оборудования в течение года, ч;

t – общее время работы оборудования в течение года, ч⁻¹.

Значения λ вычисляются на основе данных о надёжности технологического оборудования, приведённых в документации на оборудование.

Вероятность появления источника зажигания в рассматриваемом элементе объекта с учётом конкретных условий его эксплуатации можно определить по формуле:

$$P_{из} = 1 - e^{-(\tau/\tau_{из})}, \quad (1.3)$$

где τ – время работы элемента объекта за анализируемый период времени, ч;

$\tau_{и.з.} = 3,03 \cdot 10^4 \cdot E_0^{1,2}$ – среднее время работы элемента объекта до появления одного источника зажигания, ч (E – минимальная энергия зажигания горючей среды i -го элемента объекта, Дж).

По уровню пожарной опасности технологические процессы подразделяются:

- на технологические процессы повышенной опасности, в которых обращаются пожароопасные вещества в количестве, равном или большем порогового значения, указанного в таблице 1 ГОСТ Р 12.3.047-XX;
- технологические процессы, отличные от процессов повышенной опасности, в которых обращаются пожароопасные вещества в количестве, меньшем порогового значения, указанного в таблице 1 ГОСТ Р 12.3.047-XX.

Оценка пожарного риска на производственном объекте предусматривает:

- анализ пожарной опасности производственного объекта;
- определение частоты реализации пожароопасных аварийных ситуаций на производственном объекте;
- построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- оценку последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- вычисление пожарного риска.

Анализ пожарной опасности производственных объектов предусматривает:

- анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на производственном объекте;
- определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса;
- определение перечня причин, возникновение которых позволяет характеризовать ситуацию как пожароопасную, для каждого технологического процесса;
- построение возможных сценариев возникновения и развития пожаров, повлекших за собой гибель людей.

Анализ пожарной опасности технологических процессов предусматривает сопоставление показателей пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе, с параметрами технологического процесса.

Определение пожароопасных ситуаций на производственном объекте должно осуществляться на основе анализа пожарной опасности каждого из технологических процессов и предусматривать выбор ситуаций, при реализации которых возникает опасность для людей, находящихся в зоне поражения опасными факторами пожара и вторичными последствиями воздействия опасных факторов пожара. К пожароопасным ситуациям не относятся ситуации, в результате которых не возникает опасность для жизни и здоровья людей. Эти ситуации не учитываются при расчёте пожарного риска.

Для каждой пожароопасной ситуации на производственном объекте должно быть приведено описание причин возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения и факторов пожара, представляющих опас-

ность для жизни и здоровья людей в местах их пребывания. Для определения причин возникновения пожароопасных ситуаций должны быть определены события, реализация которых может привести к образованию горючей среды и появлению источника зажигания.

Анализ пожарной опасности производственных объектов предусматривает определение комплекса превентивных мероприятий, изменяющих параметры технологического процесса до уровня, обеспечивающего допустимый пожарный риск.

Для определения частоты реализации пожароопасных ситуаций на производственном объекте используется информация:

- об отказе оборудования, используемого на объекте;
- о параметрах надёжности используемого на объекте оборудования;
- об ошибочных действиях персонала производственного объекта;
- о гидрометеорологической обстановке в районе размещения объекта;
- географических особенностях местности в районе размещения производственного объекта.

Оценка опасных факторов пожара, взрыва для различных сценариев их развития осуществляется на основе сопоставления информации о моделировании динамики опасных факторов пожара на территории производственного объекта и прилегающей к нему территории и информации о критических для жизни и здоровья людей значениях опасных факторов анализируемых пожаров, взрывов.

Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара, взрыва на людей для различных сценариев развития пожароопасных ситуаций предусматривает определение числа людей, попавших в зону поражения опасными факторами пожара, взрыва. Величина индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях, строениях и на территориях производственных объектов не должна превышать **одну миллионную в год**.

Риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара должен определяться с учётом функционирования систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений. Для производственных объектов, на которых обеспечение величины индивидуального пожарного риска **одной миллионной в год** невозможно в связи со спецификой функционирования технологических процессов, допускается увеличение индивидуального пожарного риска до **одной десятитысячной в год**. При этом должны быть предусмотрены меры по обучению персонала действиям при пожаре и социальной защите работников, компенсирующие их работу в условиях повышенного риска.

Величина индивидуального пожарного риска в результате воздействия опасных факторов пожара на производственном объекте для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, не должна превышать **одну стомиллионную в год**.

Величина социального пожарного риска воздействия опасных факторов пожара на производственном объекте для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, не должна превышать одну **десятиллионную в год**.

Основными опасными факторами пожара, под воздействием которых происходят травмы, отравления, гибель людей или наносится материальный ущерб, являются: открытый огонь или искры, теплота излучения; повышенная температура окружающей среды, предметов и т.п.; токсичные продукты горения; дым; пониженная концентрация кислорода; падающие части строительных конструкций, агрегатов, установок, осколки аппаратов и трубопроводов, разрушающихся в результате повышения в них внутреннего давления, взрыва и т.п. Предельные значения для человека опасных факторов пожара следующие:

- температура среды 70 °С;
- тепловое излучение (облучение) 500 Вт/м²;
- содержание оксида углерода 0,1 % (об.);
- содержание диоксида углерода 6 % (об.);
- содержание кислорода менее 17 % (об.).

Для возникновения и развития процесса горения необходимы горючее вещество, окислитель и источник воспламенения, инициирующий реакцию между горючим и окислителем. Источник должен обладать запасом энергии и иметь температуру, достаточную для начала реакции. Горючее и окислитель должны находиться в определённом соотношении друг с другом. Обычно в качестве окислителя участвует кислород воздуха.

Внешнее проявление горения – пламя, т.е. видимая зона, в которой наблюдается свечение и излучение тепла. При горении конденсированных систем (например, твёрдых материалов), пламя может и не возникать. В этом случае происходит беспламенное горение или тление.

В зависимости от агрегатного состояния горючих веществ горение может быть гомогенным или гетерогенным. При гомогенном горении все компоненты горючей смеси находятся в газообразном состоянии. Горение, характеризующееся наличием раздела фаз в горючей системе (например, горение твёрдых материалов) является гетерогенным. Горение различается также по скорости распространения пламени. В зависимости от этого фактора оно может быть дефлаграционным (скорость в пределах нескольких м/с), взрывным (скорость пламени до сотен м/с) и детонационным (скорость порядка тысяч м/с). Кроме того, различают ламинарное и турбулентное горение. Ламинарное горение характеризуется послойным распространением фронта пламени по свежей горючей смеси, а турбулентное – перемешиванием слоёв потока и повышенной скоростью выгорания. Реальные пожары характеризуются, как правило, диффузионным (газообразные компоненты не перемешаны), гетерогенным, турбулентным и дефлаграционным горением.

Взрывное горение имеет место в предварительно подготовленных смесях горючих газов и паров с воздухом (например, при испарении пролитой горючей жидкости или утечке горючего газа из трубопровода), а также в жидких и твёр-

дых горючих аэрозолях (взвешенные в воздухе капли горючих жидкостей или горючие пыли).

Важнейшей особенностью процесса горения является самоускоряющийся характер химического превращения. Скорость реакции описывается уравнением Аррениуса:

$$W = A[\Gamma]^a [O]^b \exp(-E/RT) \quad (1.4)$$

где $[\Gamma]$ и $[O]$ – соответственно концентрации горючего и окислителя;

A – предэкспонента;

a, b – стехиометрические коэффициенты участия в реакции компонентов горючей смеси;

E – энергия активации, необходимая для ослабления внутримолекулярных связей и начала реакции;

T – температура;

R – газовая постоянная.

Известны два механизма самоускоряющихся превращений при горении: тепловой и цепной. Тепловой механизм заключается в возрастании W с увеличением T , а увеличение T обусловлено экзотермичностью реакции окисления-восстановления. Согласно теории «теплового взрыва» разогрев в горючей смеси при её последовательном нагреве извне обуславливается соотношением скоростей процессов тепловыделения (dq_1/dt) и теплоотвода из зоны реакции (dq_2/dt) и возникает тогда, когда достигается условие:

$$\frac{dq_1}{dt} \geq \frac{dq_2}{dt}, \quad (1.5)$$

В случае цепных реакций выделение тепла происходит в результате разветвления реакционных цепей и накопления химически активных частиц. К цепным относятся химические процессы, в которых в качестве промежуточных частиц выступают свободные радикалы (активные частицы). Обладая свободными ненасыщенными связями, эти активные частицы, вступая во взаимодействие с исходными молекулами, вызывают разрыв одной из валентных связей этой молекулы и образуют новую активную частицу. Новая активная частица вступает во взаимодействие с новой исходной молекулой. Таким образом распространяется реакционная цепь и возникает цепная реакция.

Окончательный результат зависит от соотношения скоростей реакций разветвления и обрыва цепей, характеризуемого выражением

$$W = A(e^{\varphi} - 1), \quad (1.6)$$

где $\varphi = \delta - \beta$ – фактор ускорения цепной реакции (δ – вероятность разветвления цепей, β – вероятность обрыва цепей);

t – время;

A – коэффициент, определяемый начальными условиями.

Условие цепного воспламенения следующее.

$$\varphi \geq 0$$

Механизм возникновения реальных пожаров и взрывов характеризуется комбинированным цепочно-тепловым процессом. Начавшись цепным путём, реакция окисления за счёт её экзотермичности продолжает ускоряться за счёт тепла. В конечном счёте, критические (предельные) условия возникновения и развития горения будут определяться тепловыделением и условиями тепломассообмена реагирующей системы с окружающей средой.

2. МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1. Показатели взрывопожароопасности горючих веществ и материалов

Определение взрыво- и пожароопасности материалов и веществ, используемых в производстве, начинают с установления основных показателей их пожароопасности (горючести, температур вспышки и самовоспламенения, концентрационных, температурных пределов воспламенения и т.д.), а также с выявления параметров режима работы технологического оборудования (температур, давления и др.), влияющих на возможность возникновения и развития пожара.

Сведения о пожароопасных свойствах веществ и материалов приведены в соответствующих нормативных документах на вещества и материалы, справочниках и (или) других информационных источниках. В случае отсутствия данных о свойствах какого-либо вещества, их определяют расчётом или экспериментально по стандартным методикам, изложенным в ГОСТ 12.1.044-XX.

Характер показателей и их количество зависят от агрегатного состояния горючих веществ и материалов.

Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» устанавливает перечень показателей, необходимых для оценки пожарной опасности веществ и материалов в зависимости от их агрегатного состояния (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Перечень показателей, необходимых для оценки пожарной опасности веществ и материалов в зависимости от их агрегатного состояния

Показатель пожарной опасности	Вещества и материалы в различном агрегатном состоянии			Пыли
	газообразные	жидкие	твёрдые	
Безопасный экспериментальный максимальный зазор, мм	+	+	-	+
Выделение токсичных продуктов горения с единицы массы горючего, кг/кг	-	+	+	-
Группа воспламеняемости	-	-	+	-
Группа горючести	+	+	+	+
Группа распространения пламени	-	-	+	-
Коэффициент дымообразования, м ² /кг	-	+	+	-
Излучающая способность пламени	+	+	+	+
Индекс пожаровзрывоопасности, Па/м.с	-	-	-	+

Индекс распространения пламени	-	-	+	-
Кислородный индекс, % (об.)	-	-	+	-
Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) в газах и парах, % (об.); пылях, кг/м ³	+	+	-	+
Концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей в воздухе, % (об.)	+	+	-	-
Критическая поверхностная плотность теплового потока, Вт/м ²	-	+	+	-
Линейная скорость распространения пламени, м/с	-	-	+	-
Максимальная скорость распространения пламени вдоль поверхности горючей жидкости, м/с	-	+	-	-
Максимальное давление взрыва, Па	+	+	-	+
Минимальная флегматизирующая концентрация газообразного флегматизатора, % (об.)	+	+	-	+
Минимальная энергия зажигания, Дж	+	+	-	+
Минимальное взрывоопасное содержание кислорода, % (об.)	+	+	-	+
Низшая рабочая теплота сгорания, кДж/кг	+	+	+	-
Нормальная скорость распространения пламени, м/с	+	+	-	-
Показатель токсичности продуктов горения, г/м ³	+	+	+	+
Потребление кислорода на единицу массы горючего, кг/кг	-	+	+	-
Предельная скорость срыва диффузионного факела, м/с	+	+	-	-
Скорость нарастания давления взрыва, МПа/с	+	+	-	+
Способность гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами	+	+	+	+
Способность к воспламенению при адиабатическом сжатии	+	+	-	-
Способность к самовозгоранию	-	-	+	+
Способность к экзотермическому разложению	+	+	+	+
Температура воспламенения, °С	-	+	+	+
Температура вспышки, °С	-	+	-	-
Температура самовоспламенения, °С	+	+	+	+

Температура тления, °С	-	-	+	+
Температурные пределы распространения пламени (воспламенения), °С	-	+	-	-
Удельная массовая скорость выгорания, кг/с·м ²	-	+	+	-
Удельная теплота сгорания, Дж/кг	+	+	+	+

Примечания:

1. Знак «+» обозначает, что показатель необходимо применять.
2. Знак «-» обозначает, что показатель не применяется.

Число показателей, необходимых для характеристики веществ в условиях их производства, устанавливается на стадии разработки системы обеспечения пожаро- и взрывобезопасности объекта в соответствии с требованиями Федерального закона №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также ГОСТ 12.1.010-XX. Численные значения показателей определяются экспериментально по соответствующим методикам, изложенным в ГОСТ 12.1.044.

Анализ таблицы 2.1 показывает, что отдельные показатели пожарной опасности должны быть определены для всех веществ и материалов, независимо от их агрегатного состояния, а другие только для конкретного агрегатного состояния. Так, например, **группа горючести** является классификационной характеристикой способности веществ и материалов к горению. По горючести вещества и материалы подразделяются на три группы:

1) негорючие (несгораемые) – вещества и материалы, неспособные к горению в воздухе; негорючие вещества могут быть пожароопасными, это, например, окислители или вещества, выделяющие горючие продукты при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом;

2) трудногорючие (трудносгораемые) – вещества и материалы, способные возгораться в воздухе от источника зажигания, но не способные самостоятельно гореть после его удаления;

3) горючие (сгораемые) – вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Из группы горючих веществ и материалов выделяют легковоспламеняющиеся вещества и материалы.

Легковоспламеняющимся веществом (материалом, смесью) называется горючее вещество (материал, смесь), способное воспламеняться от кратковременного (до 30 с) воздействия источника зажигания с низкой энергией (пламя спички, искры, тлеющая сигарета и т.п.). К легковоспламеняющимся веществам относятся все горючие газы (водород, метан, пропан, бутан и др.), легковоспламеняющиеся жидкости, температура вспышки которых не выше 61 °С в закрытом тигле или 66 °С в открытом тигле (ацетон, бензин, диэтиловый эфир и др.)

и горючие твёрдые вещества (древесная стружка, лист бумаги, полистирол и др.). Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) в зависимости от температуры вспышки в соответствии с ГОСТ 12.1.017-XX подразделяются на три разряда.

Особо опасные ЛВЖ – это горючие жидкости, температура вспышки которых от -18°C и ниже в закрытом тигле или от -13°C в открытом тигле. К этому разряду относятся, например, ацетон, диэтиловый эфир, изопентан и др.

Постоянно опасные ЛВЖ – это горючие жидкости, температура вспышки которых от -18°C до $+23^{\circ}\text{C}$ в закрытом тигле или от -13°C до $+28^{\circ}\text{C}$ в открытом тигле. К ним относятся бензол, толуол, этиловый спирт и другие.

Опасные при повышенной температуре ЛВЖ – это горючие жидкости, температура вспышки которых от $+23^{\circ}\text{C}$ до $+61^{\circ}\text{C}$ в закрытом тигле или от $+28^{\circ}\text{C}$ до $+66^{\circ}\text{C}$ в открытом тигле. К ним относятся скипидар, уайт-спирит, хлорбензол и другие.

Результаты оценки группы горючести применяют:

- при классификации веществ и материалов по горючести;
- определении категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности;
- разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Показатель **способности гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами** характеризует пожарную опасность вещества или материала, связанную с возможностью возникновения горения при контакте веществ друг с другом в процессе хранения, транспортировки и т.д.

Способность к экзотермическому разложению – совокупность параметров температуры, давления, концентрации и т.д., характеризующих условия экзотермического разложения технологической среды. Это сырьевые вещества и материалы, полупродукты и продукты, находящиеся в обращении в технологической аппаратуре.

Температура самовоспламенения вещества – самая низкая температура его смеси с воздухом, при нагреве до которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, приводящее к возникновению пламенного горения.

Показатель (значение) температуры самовоспламенения применяют:

- при определении группы взрывоопасной смеси по ГОСТ 12.1.011-XX «Смеси взрывоопасные. Классификация» для выбора типа взрывозащищённого электрооборудования;
- разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Удельная теплота сгорания – это измерение энтальпии, которое сопровождает изотермически и изобарно протекающую реакцию сгорания единицы массы технологической среды с эквивалентным количеством кислорода.

Одной из важнейших характеристик газо-, паро-, пылевоздушных горючих смесей являются **концентрационные пределы распространения пламени**. Различают нижний (НКПРП) и верхний (ВКПРП) концентрационные пределы, т.е. минимальное и максимальное содержание горючего вещества в однородной

смеси, при котором распространение пламени по смеси возможно на любое расстояние от источника зажигания.

При концентрациях горючих смесей ниже НКПРП воспламенение их невозможно вследствие малого количества горючего вещества и большого избытка воздуха. Верхний концентрационный предел распространения пламени характеризуется избытком горючего и малым количеством воздуха.

Интервал (область) между НКПРП и ВКПРП называется областью воспламенения или взрываемости. Концентрационная область распространения пламени для различных газо-, паровоздушных смесей неодинакова. Например, наибольшую область имеют водород, ацетилен, оксид этилена, а наименьшую – бензин, пропан, бутан и др. Чем ниже НКПРП и больше область воспламенения, тем большую пожарную опасность представляют смеси.

Концентрация горючих газов и паров в газовой смеси, превышающая ВКПРП называется пожароопасной. Значения концентрационных пределов распространения пламени применяют:

- при определении категорий помещений и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;
- расчёте взрывобезопасных концентраций газов, паров и пылей внутри технологического оборудования и трубопроводов;
- проектировании вентиляционных систем;
- расчёте предельно допустимых взрывобезопасных концентраций газов, паров и пылей в воздухе рабочей зоны с потенциальными источниками зажигания;
- разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта.

В справочной литературе [6] приведены пределы воспламенения горючих газов (паров), полученные при комнатной температуре и атмосферном давлении. Однако большинство технологических процессов протекает в условиях, отличных от нормальных, что оказывает существенное влияние на область воспламенения. Изменение концентрационных пределов распространения пламени связано с такими основными факторами, как давление и температура смеси, объём и диаметр сосуда, примеси негорючих паров и газов, турбулентность, мощность источника зажигания и др.

Давление смеси. Экспериментальные данные по влиянию повышенного давления на концентрационные пределы [2] свидетельствуют о том, что величина НКПРП органических соединений с ростом начального давления (до 3-4 МПа) практически не изменяется. При этом ВКПРП существенно повышается, что приводит к расширению области воспламенения. Например, изменение ВКПРП метана в зависимости от начального давления характеризуется следующими данными.

Р, МПа	ВКПРП, % об.
0,1	14,8
1,0	20,0
2,1	24,0

Для некоторых органических веществ при увеличении начального давления до 1 МПа верхние пределы увеличиваются примерно в два раза, что объясняется изменением механизма химических превращений в пламени. Заметное изменение области воспламенения газовых смесей наблюдается при пониженном давлении. При минимальном или критическом давлении (при данной температуре) достигается смыкание нижней и верхней границ области воспламенения, ниже которого воспламенение смеси любого состава невозможно.

Температура смеси. Температура, при которой находятся горючие парогвоздушные смеси, существенно влияет на концентрационные пределы распространения пламени. Повышение начальной температуры горючей смеси приводит к расширению области воспламенения, при этом НКПРП уменьшается, а ВКПРП растет. Это объясняется тем, что с повышением температуры возрастает скорость химической реакции, т.е. при подводе тепла молекулам сообщается дополнительная энергия активации.

Изменение концентрационных пределов воспламенения в зависимости от температуры связано следующими соотношениями:

$$C_{H,T_2} = C_{H,T_1} \frac{1 - (T_2 - T_1)}{1550 - T_1} ; \quad (2.1)$$

$$C_{B,T_2} = C_{B,T_1} \frac{1 - (T_2 - T_1)}{1100 - T_1} , \quad (2.2)$$

где C_{H,T_2} , C_{H,T_1} , C_{B,T_2} , C_{B,T_1} – соответственно НКПРП и ВКПРП при температурах T_1 и T_2 (значение температур в К), % (об).

При учете влияния начальной температуры на НКПРП и ВКПРП используют следующее правило: повышение температуры на каждые 100 °С НКПРП снижается на 10 % от первоначальной величины, ВКПРП увеличивается на 12-15 %.

Негорючие добавки (флегматизаторы). Флегматизатор – негорючий газ, введение которого в горючую смесь сужает область воспламенения или полностью устраняет возможность горения. В качестве флегматизаторов чаще всего применяют азот, диоксид углерода, а также продукты сгорания топлива.

Введение флегматизатора в горючую смесь изменяет свойства смеси, а именно: понижается температура горения, уменьшается нормальная скорость распространения пламени, сужаются пределы распространения пламени.

Известно, что горение большинства веществ прекращается при снижении кислорода в окружающей среде до 12-15 % (об.), а веществ, имеющих широкую область воспламенения (например, водород и ацетилен), металлов и тлеющих материалов – до 4-5 % (об.).

При уменьшении содержания кислорода за счёт увеличения доли инертного газа концентрационные пределы изменяются – нижний увеличивается, а верхний снижается. Увеличение содержания флегматизатора в смеси приводит

к тому, что в итоге нижний и верхний пределы сливаются в определённой точке, называемой точкой флегматизации или экстремальной точкой области распространения пламени. Содержание инертного разбавителя в этой точке называется минимальной флегматизирующей концентрацией $C_{фл}$, а содержание кислорода – минимальным взрывоопасным содержанием кислорода ($C_{МВСК}$). Величины минимальной флегматизирующей концентрации и минимальное взрывоопасное содержание кислорода (МВСК) в точке флегматизации связаны следующим соотношением:

$$C_{ФЛ} = 100 - \frac{477,4}{100 - C_{H_2O}} \cdot C_{МВСК}, \quad (2.3)$$

где C_{H_2O} – концентрация паров воды в воздухе, % (об.) (обычно находится в пределах 1-2 % (об.)).

Значения МВСК используют:

- при расчётах взрывопожаробезопасных режимов работы технологического оборудования;

- выборе режимов работы систем «азотного (инертного) дыхания»;

- разработке систем и установок взрывоподавления и тушения пожаров.

Величину $C_{МВСК}$ можно вычислить по формуле:

$$C_{МВСК} = 0,0020946 (100 - C_{ФЛ}) (100 - C_{H_2O}) \quad (2.4)$$

Мощность источника и минимальная энергия зажигания. Наиболее распространёнными источниками зажигания являются электрическая искра и электрическая дуга. Для каждой горючей смеси существует предельная минимальная мощность искры, начиная с которой смесь воспламеняется. Данная мощность зависит от состава смеси, давления и температуры. С изменением мощности источника зажигания возможно изменение области воспламенения. Так, увеличение мощности искры приводит к росту ВКПП. Однако расширение области воспламенения происходит не бесконечно, так как имеется предел, выше которого изменение мощности искры не изменит границ зажигания. Искры, которые не вызывают дальнейшего расширения области воспламенения, называются насыщенными.

Наименьшая величина энергии требуется для зажигания смесей стехиометрического состава. Эта величина называется **минимальной энергией зажигания**. Иными словами, это наименьшее значение энергии искры электрического разряда, способной воспламенить наиболее легко воспламеняемую смесь газа (пара или пыли) с воздухом. Допустимая энергия искрового разряда в производственных условиях для газо-, паровоздушных горючих смесей не должна превышать 40 % минимальной энергии зажигания.

Ориентировочное значение минимальной энергии зажигания можно получить, используя взаимосвязь E_{min} с нормальной скоростью горения U_n ,

$$E_{\min} = 0,036/U_H^2, \quad (2.5)$$

или с величиной критического диаметра $d_{кр}$,

$$E_{\min} = 0,01 \cdot d_{кр}^{2,5}. \quad (2.6)$$

Значение минимальной энергии зажигания позволяет:

- оценить чувствительность горючей смеси к воспламенению;
- установить допустимое значение энергии электрического разряда во взрывоопасной среде;
- классифицировать горючие смеси по воспламеняемости их электрическими разрядами;
- разрабатывать меры пожаровзрывобезопасных условий переработки горючих веществ и электрической искробезопасности технологических процессов.

Температурные пределы распространения пламени. Температурные пределы распространения пламени (воспламенения) – это температуры жидкости, при которых её насыщенные пары образуют в воздухе концентрации, равные соответственно нижнему (нижний температурный предел, НТПРП) и верхнему (верхний температурный предел, ВТПРП) концентрационным пределам распространения пламени.

Для определения температурных пределов распространения пламени необходимо знать (выявить) минимальную и максимальную температуры жидкости, при которых пары, находящиеся в равновесии с жидкой фазой, образуют с воздухом смесь, способную воспламениться от источника зажигания и распространять пламя в объёме реакционного сосуда.

Температурные пределы распространения пламени связаны с концентрационным соотношением:

$$P_t = C_{пред} \cdot \frac{760}{100}, \quad (2.7)$$

где P_t – давление насыщенного пара, соответствующее концентрационному пределу $C_{пред}$;

760 – атмосферное давление, мм рт.ст.

Значения температурных пределов распространения пламени применяют:

- при разработке мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности объекта в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-XX и ГОСТ 12.1.010-XX;
- расчёте пожаровзрывобезопасных температурных режимов работы технологического оборудования;
- для расчёта концентрационных пределов распространения пламени.

В зависимости от специфики производства в цехах, различных мастерских и технологических процессах предприятий различных отраслей промышленности находятся в обращении твёрдые горючие материалы (ТГМ), разнообразные по пожароопасным свойствам, жидкие, газообразные вещества, а также пыли и волокна.

Для обеспечения безопасности технологический процесс должен проводиться при температуре ниже НТПРП на 10 °С или выше ВТПРП на 15 °С.

Горючие концентрации паров легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ) могут образовываться в сосудах при условии наличия в них паровоздушного пространства и рабочей температуре жидкости T_P между нижним $T_{Н.П.В.}$ и верхним $T_{В.П.В.}$ температурными пределами распространения пламени:

$$T_{Н.П.В.} \leq T_P \leq T_{В.П.В.} \quad (2.8)$$

При использовании ЛВЖ и ГЖ в технологических процессах (содержание в открытых сосудах, нанесение на различные поверхности и т.д.) горючие концентрации смеси паров с воздухом над такими поверхностями могут образовываться, если температура жидкости равна или выше её температуры вспышки:

$$T_P \geq T_{В.С.П.} \quad (2.9)$$

Для точного установления будет ли концентрация паров горючей, необходимо фактически замерить или рассчитать концентрацию (C_P) и сравнить её с нижним пределом распространения пламени (воспламенения) $C_{Н.П.В.}$:

$$C_P \leq C_{Н.П.В.} \quad (2.10)$$

Все горючие газы (ГГ) с воздухом, а тем более с кислородом образуют взрывоопасные смеси. Условие образования взрывоопасных концентраций газов следующее.

$$C_{Н.П.В.} \leq C_P \leq C_{В.П.В.} \quad (2.11)$$

Взрывоопасные концентрации могут создаваться в помещениях при утечке газа из аппаратов, баллонов и газовых коммуникаций, если $C_P > C_{Н.П.В.}$.

Образование взрывоопасных пылевоздушных концентраций в аппаратах или установках имеет место при

$$C_{П} = C_{ВЗВ} + C_{ОСЕВ} \geq C_{Н.П.В.}, \quad (2.12)$$

где $C_{ВЗВ}$, $C_{ОСЕВ}$ – концентрация взвешенной и осевшей пыли соответственно.

Оценку возможности образования взрывоопасных концентраций в закрытых аппаратах (сосудах, машинах) с ЛВЖ, газами и пылями производят путём сравнения фактических температур или концентраций с пределами воспламенения по выражениям (2.8), (2.11) и (2.12).

Перевод значений концентрационного предела распространения (КПР) из объёмных в массовые и наоборот производится по формулам:

$$КПР(г/м^3) = \frac{273 \cdot M \cdot КПР(\% \text{ об.})}{2,24 \cdot T}; \quad (2.13)$$

$$КПР(\% \text{ об.}) = \frac{2,24 \cdot T \cdot КПР(г/м^3)}{273 \cdot M}, \quad (2.14)$$

где M – молярная масса горючего;

T – температура, K .

Основные свойства пожаровзрывоопасности некоторых горючих твёрдых материалов, веществ и жидкостей, обращающихся в пищевой промышленности, приведены в табл. 2.2 и 2.3.

Таблица 2.2

Нижний концентрационный предел воспламенения для некоторых твёрдых веществ и материалов, применяющихся в производстве пищевых продуктов

Вещество	НКПР, г/м ³	Вещество	НКПР, г/м ³
Зерновые:		Агар-агар	35
горох	50	Арахис	45
кукуруза	100	Белок животный	125
овес	25	Белок яичный обезвоженный	40
ячмень	47	Ванилин	40
Крупа:		Горчица	48
гречневая	10	Кофе растворимый	85
кукурузная	11	Крахмал:	
манная	20	картофельный	40-60
декстринизированная		кукурузный	55
Мука:		пшеничный	45
гороховая	10	рисовый	60
овсяная	25	Молоко сухое	15
пшеничная (в/с)	10-35	Сахар	35-58
ржаная	67	Солод ячменный	55
рисовая	53	Шрот подсолнечный	7
ячменная	33	Яичный порошок	5

**Пожароопасные свойства некоторых жидкостей,
применяемых на предприятиях пищевой промышленности**

Жидкость	Температура вспышки, °С	Температурные пределы распространения пламени, °С	
		нижний	верхний
Эссенции:			
апельсиновая однократная	20	18	41
ароматная однократная	18	18	38
барбарисовая 4-кратная	21	15	35
ванильная	23	15	39
земляничная 2-кратная	20	19	39
крем-сода	25	24	42
крыжовника 4-кратная	8	8	30
малиновая северная	21	21	40
миндальная 2-кратная	18	18	40
ромовая	4	2	31
шоколадная однократная	27	24	44
Водные растворы этилового спирта (% масс.):			
95	14	-	-
70	20-22	20	43
55	26	23	45
40	28	25	49
20	39-40	33	54

2.2. Обеспечение безопасной эксплуатации аппаратов

Если концентрация паров, газов или пылей в аппаратах будет являться горючей, то перевести их концентрацию в негорючую для обеспечения безопасной эксплуатации аппаратов возможно следующими техническими решениями:

- для аппаратов с ЛВЖ – ликвидацией паровоздушного объема; созданием температурных условий, исключая образование взрывоопасных концентраций; введением негорючих газов в паровоздушный объем аппаратов; введением в ЛВЖ добавок, снижающих давление насыщенных паров;
- аппаратов с ГГ – введением негорючих газов в аппараты, работающие на смеси горючих газов с окислителями; применением автоматического контроля концентраций;
- аппаратов с пылями – введением негорючих газов внутрь аппаратов, своевременным удалением пыли, применением менее пылящих процессов.

Если образование горючих концентраций исключить невозможно, то необходимо предотвратить появление источников зажигания, а при их наличии по условиям технологии исключить контакт источника зажигания с горючей средой.

Если из аппаратов происходит выход паров ЛВЖ при нормальных условиях работы (насосы, открытые или периодически открываемые для загрузки и выгрузки аппараты), а также при проведении окрасочных работ, оценку возможности образования горючих концентраций в помещениях производят по уравнениям (2.9), (2.10). Снижение взрыво- и пожароопасности производств в этом случае обеспечивается следующими технологическими решениями: заменой периодически действующих аппаратов аппаратами непрерывного действия (во всех случаях, где это возможно); заменой ЛВЖ негорючими или менее горючими жидкостями; изменением технологии таким образом, чтобы весь процесс осуществлялся изолированно от окружающего воздуха; устройством местных отсосов, выводом «дыхательных» труб за пределы помещения; максимальной герметизацией загрузочных и разгрузочных устройств у аппаратов периодического действия и т.д. Необходимо, чтобы в исправно содержащейся производственной аппаратуре не было утечек, соединения были плотными и чистыми, теплоизоляция не имела промасленных пятен. Повреждённые и пропитанные горючим продуктом места теплоизоляции необходимо обновлять.

Необходимо помнить, что наибольшая опасность в помещениях, зданиях и на открытых площадках возникает при пуске, выключении аппаратов и в случае повреждения оборудования с выходом горючих газов, паров и пылей в помещения. Особенно это относится к аппаратам с ГГ, ЛВЖ и ГЖ и в несколько меньшей степени – к аппаратам с горючими пылями. Взрывопожарная опасность в периоды отключения работающих аппаратов, заполненных жидкостью или газом, определяется возможностью образования горючих паро-, газовойздушных концентраций, возможностью наличия горючих отложений и оставшейся жидкости, а также возможностью появления в этот момент источников зажигания. Образование горючих концентраций может произойти в тех случаях, если перед отключением аппараты не были полностью освобождены от продукта (не слита жидкость, не выпущен газ), не было произведено тщательное отключение их от всех связанных с ними коммуникаций и если они недостаточно хорошо продуты. В момент пуска горючие концентрации паров и газов могут образоваться в начальный момент, если аппараты предварительно не были освобождены от воздуха. Для предотвращения образования горючих концентраций при отключении аппаратов, из них необходимо полностью удалить ЛВЖ, ГГ и ГЖ, заглушками отсечь эти аппараты от связанных с ними коммуникаций и продуть их водяным паром, инертным газом, а иногда и воздухом.

Момент окончания продувки определяется взятием пробы отходящих газов на присутствие в них горючих веществ.

Предельно допустимое количество горючих веществ в продувочных газах не должно превышать предельно допустимую взрывобезопасную концентрацию (ПДВК). При ремонтных огневых работах, которые могут быть произведены без вскрытия аппарата, допускается заполнение его объёма (флегматизация

среды) без предварительной продувки. Продувочные свечи монтируются в верхних точках аппаратов, трубопроводах или в крайних точках по ходу движения продувочных газов, выводятся из помещений на высоту 1,5-2 м от уровня кровли и защищаются огнепреградителями. Повреждения аппаратов и трубопроводов могут происходить в результате повышенных давлений, динамических, температурных и химических воздействий на их материал.

Основной причиной образования повышенного давления в аппаратах является их переполнение жидкостями или газами. Это происходит при недостаточном контроле за технологическим процессом, неисправности контрольно-измерительных приборов, защитной автоматики и т.д. Большую опасность представляют полностью (без оставления парового пространства) заполненные аппараты, цистерны, бочки, баллоны, так как при повышении температуры окружающей среды в них резко возрастает давление.

Для предотвращения переполнения технологического оборудования жидкостями и газами предусматриваются пожаробезопасные уровнемеры, манометры, переливные трубы, автоматические системы прекращения подачи продуктов, отключающие насосы, компрессоры и питающие линии; системы сигнализации и связи между наполняемыми аппаратами и операторными, насосными; счетчики количества поступающих веществ. Переливные трубы должны иметь диаметр, превышающий диаметр наполнительной линии, и соединяться с сосудом, из которого закачивается жидкость, либо с дренажными сосудами (аварийными). Запрещается на переливных трубах устанавливать задвижки.

Для обеспечения безопасности степень заполнения должна быть не более 85-90 % объёма аппарата для сосудов со сжиженными газами и 90-95 % для сосудов с жидкостями. Чрезмерное внутреннее давление в аппарате и трубопроводе может создаваться при наличии в последнем отложений (солей, грязи, красок, полимеров, льда и др.), при неполном открывании задвижки на линии, в которую подаётся продукт или перекрытии задвижки на этой линии (без оповещения об этом оператора). Пуск насосов и компрессоров должен производиться при полностью открытых задвижках на трубопроводах.

Повышение давления в аппаратах может наблюдаться при нарушении температурного режима работы из-за неисправности контрольно-измерительного прибора (КИП), недосмотре обслуживающего персонала и при повышении температуры окружающей среды. Для контроля за температурой аппараты оборудуются термометрами и регуляторами температур. От облучения внешними источниками теплоаппараты защищают теплоизоляцией.

Резкие изменения давления в аппаратах или трубопроводах могут возникнуть при испытании их на прочность, в моменты останова, при пуске в эксплуатацию, а также при грубом нарушении установленных режимов температур и давления. Причинами повреждения технологических аппаратов от динамических воздействий могут являться гидравлические удары, вибрация, неосторожная работа внутрицехового транспорта, удары падающих грузов и т.д. Для исключения гидравлических ударов задвижки на трубопроводах с ЛВЖ, ГГ и ГЖ перекрывают плавно, предусматривают блокировки, не допускающие включе-

ние насоса или компрессора при закрытых или не полностью открытых задвижках на нагнетательных линиях. Меры борьбы с вибрацией – прочное крепление аппаратов, устройство под вибрирующими агрегатами массивных фундаментов, использование эластичных прокладок, пружин и т.д.

Для защиты от чрезмерного повышения давления в аппаратах и трубопроводах с ГГ, ЛВЖ и ГЖ обычно применяются пружинные и мембранные предохранительные клапаны, разрывные мембраны и др.

Высокие температурные напряжения, воздействие низких и высоких температур на материал аппаратов и трубопроводов или коррозия могут также являться причинами повреждения аппаратов и трубопроводов. Для предотвращения таких повреждений следует уделять серьёзное внимание подбору материалов, устойчивых к воздействию температур, агрессивных сред и т.д. При необходимости аппараты и трубопроводы оборудуют температурными компенсаторами, защищают теплоизоляцией, различными антикоррозийными покрытиями и т.д.

Аппараты и трубопроводы, работающие в условиях, вызывающих коррозию материала, периодически осматривают, контролируя величину износа.

После оценки горючей среды производится оценка взрывопожароопасности помещений и зданий, в которых осуществляется технологический процесс.

2.3. Категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

На предприятиях и учреждениях различного назначения может применяться технологическое оборудование с горючими газами, жидкостями, твердыми веществами и пылями. Количество обращающихся веществ может быть различно. В зависимости от условий проведения технологических процессов свойства одних и тех же веществ могут отличаться (влияние давления, температуры, концентрации, дисперсности). Соответственно уровень пожарной опасности объекта будет также различен.

Система категорирования помещений, зданий и наружных технологических установок позволяет, прежде всего, определить уровень пожарной опасности объектов, предусмотреть нормативными документами в зависимости от категории пожарной опасности необходимый объём технических решений, установить оптимальное соотношение между безопасностью производства и размером капитальных и эксплуатационных затрат. В зависимости от категории опасности предъявляются соответствующие требования к объёмно-планировочным и конструктивным решениям зданий, путям эвакуации; определяется необходимость в применении систем дымоудаления и противовзрывной защиты, систем автоматического пожаротушения; устанавливаются расходы воды на противопожарные нужды; предъявляются требования к противопожарным разрывам между зданиями и ряд других требований. Категорированию подлежат только помещения и здания (или части здания между противопожарными стенами – противопожарные отсеки) производственного и складского на-

значения, а также наружные установки этого же назначения. Служебные и бытовые помещения не категорируются.

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

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.

Требования к категорированию помещений и зданий, наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности изложены в своде правил СП 12.13130-2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

2.3.1. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (А);
- 2) взрывопожароопасность (Б);
- 3) пожароопасность (В1-В4);
- 4) умеренная пожароопасность (Г);
- 5) пониженная пожароопасность (Д).

Здания, сооружения, строения и помещения иного назначения разделению на категории не подлежат.

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

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

К **категории А** относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости, температура вспышки которых не более 28 °С, в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные паро-, газовоздушные 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.

К **категории Б** относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости, температура вспышки которых 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.

К **категориям В1-В4** относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твёрдые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в т.ч. 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.

Отнесение помещения к категории В1-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.

К **категории Г** относятся помещения, в которых находятся (обращаются) 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.

К **категории Д** относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Количественным критерием назначения категории является избыточное давление (ΔP), которое может развиваться при взрывном сгорании максимально возможного скопления взрывоопасных веществ в помещении. При $\Delta P > 5$ кПа рассматриваемый объект относится к взрывопожароопасным категориям А или Б в зависимости от свойств веществ. При $\Delta P < 5$ кПа объект относится к категории В1-В4 в зависимости от величины пожарной нагрузки, под которой понимается энергия, выделяемая при сгорании горючих материалов, находящихся на 1 м² пола помещения. При этом категории В1-В3 по требованиям противопожарной защиты в основном соответствуют действующим в настоящее время в строительных нормативах и правилах категории В, а категория В4 с практической точки зрения аналогична существующей категории Д (с небольшой пожарной опасностью).

При выборе и расчёте критериев взрывопожарной опасности помещений исходят из следующего.

1. При расчёте значений критериев взрывопожарной опасности в качестве расчётного следует выбирать 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.

2. Количество поступивших в помещение веществ, которые могут образовывать взрывоопасные газовоздушные или паровоздушные смеси, определяется исходя из следующих предпосылок:

- а) происходит расчётная авария одного из аппаратов согласно п. 1;
- б) всё 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 определяется 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 следует принимать 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 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;

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.

3. Количество пыли, которое может образовать взрывоопасную смесь, определяется из следующих предпосылок:

а) расчётной аварии предшествовало пыленакопление в производственном помещении, происходящее в условиях нормального режима работы (например, вследствие пылевыведения 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.

4. Свободный объём помещения определяется как разность между объёмом помещения и объёмом, занимаемым технологическим оборудованием. Если свободный объём помещения определить невозможно, то его допускается принимать условно равным 80 % геометрического объёма помещения.

Расчёт избыточного давления взрыва ΔP кПа для индивидуальных веществ, кроме H, O, N, Cl, Br, I, F , а также для смесей и горючих пылей производится по выражению:

$$\Delta P = \frac{m H_T P_0 Z}{V_{CB} \rho_b C_P T_0 K_H} \cdot \frac{1}{K}, \quad (2.15)$$

где m – масса горючего газа, пара, ЛВЖ или взвешенной в воздухе горючей пыли, поступившей из разгерметизированного технологического оборудования, кг;

H_T – теплота сгорания истекающего вещества, Дж/кг;

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

Z – коэффициент участия горючего вещества во взрыве, который может быть рассчитан на основе характера распределения газов и паров в объеме помещения (приложение D СП 12.13130.2009, приложение А к нормам пожарной безопасности НПБ 105-03, приложения А и Б ГОСТ 12.3.047-98).

Допускается принимать $Z = 0,5$ для горючих газов и пылей; $Z = 0,3$ для ЛВЖ и ГЖ, нагретых до температуры вспышки и выше; ЛВЖ и ГЖ, нагретых ниже температуры вспышки, при наличии возможности образования аэрозоля; $Z = 1$ для водорода; $Z = 0$ для ЛВЖ и ГЖ, нагретых ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля.

При известной массовой доли частиц пыли размером менее критического F , с превышением которого аэрозоль становится взрывобезопасной, т.е. неспособной распространять пламя, Z рассчитывают по формуле:

$$Z = 0,5 \cdot F,$$

где V_{CB} – свободный объем помещения, м³ (допускается принимать равным 0,8 от геометрического объема);

ρ_b – плотность воздуха (можно принять 1,2 кг/м³);

C_P – теплоёмкость воздуха (можно принять $1,01 \cdot 10^3$ Дж/кг · К);

T_0 – температура в помещении (можно принять равной 293 К);

K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения (принимается равным 3);

K – коэффициент, учитывающий аварийную вентиляцию; он учитывается, если аварийная вентиляция оборудована резервными вентиляторами, автоматическим пуском при достижении взрывоопасной концентрации и электропитанием по первой категории надёжности по ПУЭ, а устройства для удаления воздуха расположены в непосредственной близости от места возможной аварии.

$$K = A \cdot \tau + 1, \quad (2.16)$$

где A – кратность воздухообмена, с⁻¹;

τ – время поступления взрывоопасных веществ в помещение, с.

С учётом численных значений показателей имеем:

$$\Delta P = \frac{0,096 \cdot m H_T \cdot Z}{V_{CB}} \cdot \frac{1}{K}. \quad (2.17)$$

Величина m рассчитывается в зависимости от агрегатного состояния горючего вещества по методике, изложенной в СП 12.13130.2009, НПБ 105-03.

Для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии друг с другом, с водой или с воздухом, при расчёте ΔP величина коэффициента Z принимается равной 1, а за H_T – энергия взаимодействия. В случае, когда величину ΔP определить невозможно, её следует принимать превышающей 5 кПа.

Расчёт ΔP для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов C , H , O , N , Cl , Br , J , F , производится по выражению:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{CB} \cdot \rho_{ГП}} \cdot \frac{100}{C_{СТ}} \cdot \frac{1}{K_H}, \quad (2.18)$$

где $P_{\max}$ – максимальное давление, развиваемое при сгорании газовойоздушной или паровойоздушной смеси в замкнутом объёме, определяемое экспериментально или по справочным данным; при отсутствии данных допускается принимать $P_{\max}$ равным 900 кПа;

$\rho_{ГП}$ – плотность газа или пара при расчётной температуре, t_P , кг/м³, вычисляемая по формуле:

$$\rho_{Г.П} = \frac{M}{V_0 (1 + 0,00367 t_P)} \quad (2.19)$$

где M – молярная масса, кг/кмоль;

V_0 – мольный объём, равный 22,413 м³/кмоль;

t_P – расчётная температура, °С.

В качестве расчётной температуры следует принимать максимально возможную температуру воздуха в данном помещении в соответствующей климатической зоне или максимально возможную температуру воздуха по технологическому регламенту. При отсутствии фактического значения t_P допускается принимать её равной 61°С;

$C_{СТ}$ – стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.).

$$C_{СТ} = \frac{100}{1 + 4,84 \beta}, \quad (2.20)$$

где $\beta = P_c + \frac{P_H - P_X}{4} - \frac{P_0}{2}$ – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания;

P_C, P_H, P_O, P_X – число атомов C, H, O и галоидов в молекуле горючего;

K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения (принимается равным 3).

Величина m , кг, определяется в зависимости от агрегатного состояния горючего вещества по нижеприведенным зависимостям:

1) при разгерметизации аппаратов с горючим газом:

$$m = (V_a + V_T) \rho_r, \quad (2.21)$$

где V_a – объём газа, вышедшего из аппарата, м^3 ;

V_T – объём газа, вышедшего из трубопроводов, м^3 .

$$V_a = V \cdot \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T}, \quad (2.22)$$

где T, T_0 – температура в аппарате и помещении, К;

P_1, P_0 – давление в аппарате и атмосферное, кПа;

V – объём аппарата, м^3 .

При численных значениях показателей $T = T_0$ имеем:

$$V_a = 0,01 P_1 V, \quad (2.23)$$

где P_1 – давление в аппарате, кПа;

V – объём аппарата, м^3 ;

$$V_T = V_{IT} + V_{2T}, \quad (2.24)$$

где V_{IT} – объём газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м^3 ;

V_{2T} – объём газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м^3 .

$$V_{IT} = q\tau, \quad (2.25)$$

где q – расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газовой среды и т.д., $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;

τ – время, определяемое по п. 2 (см. подраздел 2.3.1).

$$V_{2т} = 0,01 \pi P_2 (r^2_1 L_1 + r^2_2 L_2 + \dots + r^2_n L_n) , \quad (2.26)$$

где P_2 – максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа;

r – внутренний радиус трубопроводов, м;

L – длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

2) масса паров жидкости m , поступивших в помещение при наличии нескольких источников испарения (поверхность разлитой жидкости, поверхность со свеженанесённым составом, открытые ёмкости и т.п.), определяется из выражения:

$$m = m_p + m_{емк} + m_{св.окр} , \quad (2.27)$$

где m_p – масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг;

$m_{емк}$ – масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых ёмкостей, кг;

$m_{св.окр}$ – масса жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесён применяемый состав, кг.

При этом каждое из слагаемых в формуле (2.27) определяется по формуле:

$$m = W F_{и} \tau_{исп} , \quad (2.28)$$

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

$F_{и}$ – площадь испарения, м^2 , определяемая в соответствии с п. 2 (см. подраздел 2.3.1) в зависимости от массы жидкости $m_{п}$, вышедшей в помещение.

Время испарения разлившейся жидкости, $\tau_{исп}$, принимается равным либо времени полного испарения, либо ограничивается временем 3600 с.

$$\tau_{исп} = \frac{m_{ж}}{W \cdot F_{и}} , \quad (2.29)$$

где $m_{ж} = V \cdot (1 - \alpha) \cdot \rho_{ж}$ (α – объёмная доля оборудования, заполненная газовой фазой).

Интенсивность испарения W определяется по справочным или экспериментальным данным. Для не нагретых выше температуры окружающей среды ЛВЖ при отсутствии данных допускается рассчитывать W по формуле:

$$W = 10^{-6} \eta \sqrt{M} P_{н} , \quad (2.30)$$

где η – коэффициент, принимаемый по табл. 2.4 в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения;

M – молярная масса, $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$;

P_n – давление насыщенного пара при расчётной температуре жидкости t_p , определяемое по справочным данным, кПа.

При отсутствии справочных данных допускается рассчитывать P_n следующим образом:

$$P_n = 101,3 \cdot e^{\left(\frac{L_{\text{кин}} \cdot M \cdot (T_{\text{кин}}^{-1} - T_{\text{ос}}^{-1})}{R} \right)}, \quad (2.31)$$

где $L_{\text{кин}}$ – удельная теплота кипения жидкости при температуре перегрева $T_{\text{жс}}$, Дж/кг;

$T_{\text{кин}}$ – температура кипения жидкости, К;

$T_{\text{ос}}$ – температура окружающей среды, К;

R – универсальная газовая постоянная, равная 8314 Дж/К·кмоль.

Таблица 2.4

Значение коэффициента η в зависимости от скорости и температуры воздушного потока

Скорость воздушного потока в помещении, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	Значение коэффициента η при температуре t , °С, воздуха в помещении				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

Масса паров m , кг, при испарении жидкости, нагретой выше расчётной температуры, но не выше температуры кипения жидкости, определяется по формуле:

$$m = 0,02 \sqrt{M} \cdot P_H \frac{C_{\text{жс}} \cdot t_n}{L_{\text{исп}}}, \quad (2.32)$$

где $C_{\text{жс}}$ – удельная теплоёмкость жидкости при начальной температуре испарения, $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$;

$L_{\text{исп}}$ – удельная теплота испарения жидкости при начальной температуре испарения, определяемая по справочным данным, $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$;

При отсутствии справочных данных допускается рассчитывать $L_{исп}$ по формуле:

$$L_{исп} = \frac{19,173 \cdot 10^3 B \cdot T_a^2}{(T_a + C_a - 273,2)^2 \cdot M}, \quad (2.33)$$

где B, C_a – константы уравнения Антуана, определяемые по справочным данным для P_n , измеряемого в кПа;

T_a – начальная температура нагретой жидкости, К.

Формулы (2.32) и (2.33) справедливы для жидкостей, нагретых от температуры вспышки и выше при условии, что температура вспышки жидкости превышает значение расчётной температуры.

3) при наличии взрывоопасной пыли:

- расчётная масса взвешенной в объёме помещения пыли m , кг, образовавшейся в результате аварийной ситуации, определяется по формуле:

$$m = m_{вз} + m_{ав}, \quad (2.34)$$

где $m_{вз}$ – расчётная масса взвихрившейся пыли, кг;

$m_{ав}$ – расчётная масса пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации, кг;

- расчётная масса взвихрившейся пыли $m_{вз}$ определяется по формуле:

$$m_{вз} = K_{вз} m_n, \quad (2.35)$$

где $K_{вз}$ – доля отложившейся в помещении пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации; при отсутствии экспериментальных сведений о величине $K_{вз}$ допускается полагать $K_{вз} = 0,9$;

m_n – масса отложившейся в помещении пыли к моменту аварии, кг;

- расчётная масса пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации, $m_{ав}$, определяется по формуле:

$$m_{ав} = (m_{ан} + q\tau)K_n, \quad (2.36)$$

где $m_{ан}$ – масса горючей пыли, выбрасываемой в помещение из аппарата, кг;

q – производительность, с которой продолжается поступление пылевидных веществ в аварийный аппарат по трубопроводам до момента их отключения, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;

τ – время отключения, с, определяемое по п. 2в (см. подраздел 2.3.1);

K_n – коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата в помещение; при отсутствии экспериментальных сведений о величине K_n допускается полагать: для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм $K_n = 0,5$; пылей с дисперсностью менее 350 мкм $K_n = 1,0$.

Величина m_{an} принимается в соответствии с п. 1 и 3 (см. подраздел 2.3.1).

Масса отложившейся в помещении пыли к моменту аварии определяется по формуле:

$$m_n = \frac{K_r}{K_y} (m_1 + m_2), \quad (2.37)$$

где K_r – доля горючей пыли в общей массе отложений пыли;

m_1 – масса пыли, оседающей на труднодоступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между генеральными уборками, кг;

m_2 – масса пыли, оседающей на доступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между текущими уборками, кг;

K_y – коэффициент эффективности пылеуборки; принимается при ручной сухой пылеуборке 0,6 и при влажной 0,7; при механизированной вакуумной уборке на ровном полу 0,9 и на полу с выбоинами (до 5 % площади) 0,7.

Периодичность генеральных уборок производственных помещений, исходя из условий обеспечения взрывобезопасного пылевого режима, может быть определена по формуле:

$$N = \frac{0,04 \cdot H \cdot C_{НКПВ} - 1,1 \cdot q_{II} \cdot \Pi}{24 \cdot q_{II} \cdot \left(0,1 + 0,15 \frac{F_{СТ}}{F_{II}} + 0,5 \frac{F_{ОБ}}{F_{II}} \right)}, \quad (2.38)$$

где H – высота помещения, м;

$F_{II}, F_{СТ}$ – соответственно площадь пола и стен, м²;

$F_{ОБ}$ – площадь труднодоступных поверхностей оборудования, самотёков, элементов строительных конструкций, за исключением площади стен и потолка, м²;

Π – принятая в помещении предприятия периодичность уборки пола, ч;

$C_{НКПВ}$ – нижний концентрационный предел воспламенения, г/м³;

q_{II} – удельная интенсивность пылеотложений на полу, г/м²·ч.

Удельную интенсивность пылеотложений на полу производственного помещения определяют на основании пылевой съёмки по формуле:

$$q_{II} = \frac{\sum_{i=1}^k m_i \cdot \tau_i}{k \cdot S_{\Phi}},$$

где m_i – масса пыли, осевшей на i -м фильтре, г;
 τ_i – время отбора пыли на i -м фильтре, ч;
 K – число фильтров, установленных в помещении;
 S_ϕ – площадь фильтра, м².

Масса пыли m_i ($i = 1, 2$), оседающей на различных поверхностях в помещении за межуборочный период, определяется по формуле:

$$m_i = M_i (1 - \alpha) \beta_i, \quad (2.39)$$

где $M_1 = \sum_j M_{1j}$ – масса пыли, выделяющаяся в объём помещения за период

времени между генеральными пылеуборками, кг;

M_{1j} – масса пыли, выделяемая единицей пылящего оборудования за указанный период, кг;

$M_2 = \sum_j M_{2j}$ – масса пыли, выделяющаяся в объём помещения за период

времени между текущими пылеуборками, кг;

M_{2j} – масса пыли, выделяемая единицей пылящего оборудования за указанный период, кг;

α – доля выделяющейся в объём помещения пыли, которая удаляется вытяжными вентиляционными системами; при отсутствии экспериментальных сведений о величине α полагают $\alpha = 0$;

β_1, β_2 – доли выделяющейся в объём помещения пыли, оседающей соответственно на труднодоступных и доступных для уборки поверхностях помещения ($\beta_1 + \beta_2 = 1$).

При отсутствии сведений о величине коэффициентов β_1 и β_2 допускается полагать $\beta_1 = 1, \beta_2 = 0$.

Категория В1-В4 помещений определяется сравнением максимальной удельной пожарной нагрузки (q) на любом из участков с удельной пожарной нагрузкой, приведённой в таблице 2.5.

Пожарная нагрузка Q (МДж) при наличии на пожарном участке горючих смесей, трудногорючих жидкостей, твёрдых горючих и трудногорючих материалов, определяется из выражения:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{H_i}^p, \quad (2.40)$$

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

$Q_{H_i}^p$ – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж·кг⁻¹.

Удельная пожарная нагрузка q (МДж·м⁻²) определяется из соотношения:

$$q = \frac{Q}{S}, \quad (2.41)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, м^2 (но не менее 10 м^2).

Таблица 2.5

Регламентируемые значения удельной пожарной нагрузки

Категории	Удельная пожарная нагрузка на участке, $\text{МДж} \cdot \text{м}^{-2}$	Способ размещения
B1 B2 B3	Более 2200 1401-2200 181-1400	Не нормируется См. примечание 2 См. примечание 2
B4	1-180	На любом участке пола помещения площадью 10 м^2 . Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно примечанию 1

Примечания:

1. В помещениях категорий B1-B4 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведённых в табл. 2.5. В помещениях категорий B4 расстояния между этими участками должны быть больше предельных ($I_{\text{ПР}}$), приведённых в табл. 2.6, в зависимости от критической плотности падающих лучистых потоков $q_{\text{КР}}$ ($\text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$) для пожарной нагрузки, состоящих из твёрдых горючих и трудногорючих материалов. Величины $I_{\text{ПР}}$ в табл. 2.6 рекомендуются при $H > 11 \text{ м}$, а при $H < 11 \text{ м}$ предельное расстояние определяется как $I = I_{\text{ПР}} + (11 - H)$, где H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м, а $I_{\text{ПР}}$ определяется из табл. 2.6.

2. Если при определении категорий B2 или B3 количество пожарной нагрузки Q , определённое по формуле (2.40) превышает или равно $Q \geq 0,64 \cdot q \cdot H^2$, то помещение будет относиться к категории B1 или B2 соответственно.

Значение $q_{\text{КР}}$ для некоторых материалов пожарной нагрузки приведены в табл. 2.7.

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

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

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ или ГЖ, рекомендуемое $I_{\text{ПР}}$ между соседними участками размещения (разлива) пожарной нагрузки рассчитываются по формулам:

$$I_{\text{ПР}} \geq 15 \text{ м} \quad \text{при} \quad H \geq 11, \quad (2.42)$$

$$I_{\text{ПР}} \geq 26 - H \quad \text{при} \quad H < 11. \quad (2.43)$$

Таблица 2.6

Рекомендуемые значения предельных расстояний ($I_{\text{ПР}}$) в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков ($q_{\text{КР}}$)

$q_{\text{КР}}, \text{кВт}\cdot\text{м}^{-2}$	5	10	15	20	25	30	40	50
$I_{\text{ПР}}, \text{м}$	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

Таблица 2.7

Критические плотности падающих лучистых потоков $q_{\text{КР}}$

Материалы	$q_{\text{КР}}, \text{кВт}\cdot\text{м}^{-2}$
Древесина (сосна влажностью 12 %)	13,9
Древесно-стружечные плиты (плотностью $417 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$)	8,3
Торф брикетный	13,2
Торф кусковой	9,8
Хлопок-волокно	7,5
Слоистый пластик	15,4
Стеклопластик	15,3
Пергамин	17,4
Резина	14,8
Уголь	35
Рулонная кровля	17,4
Сено, солома (при минимальной влажности до 8 %)	7
ЛВЖ, ТЖ при температуре самовоспламенения, °С:	
300	12,1
350	15,5
400	19,9
500 и выше	28,0 и выше

2.3.2. Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

В основу категорирования зданий по взрывопожарной и пожарной опасности положены следующие факторы:

- величина суммарной площади помещений с одинаковыми категориями;
- процент площади помещений с одинаковыми категориями от общей площади помещений в здании;
- наличие в помещениях установок автоматического пожаротушения.

В зависимости от указанных факторов СП 12.13130.2009, НПБ 105-03 все здания производственного и складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности подразделяют на категории А, Б, В, Г и Д. При этом после-

довательно проверяется принадлежность здания к указанным категориям, считая от высшей (А) до низшей (Д).

Здание относится к **категории А**, если в нём суммарная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений или 200 м². Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещённых в нём помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к **категории Б**, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категории А и суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м². Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещённых в нём помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к **категории В**, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категории А и Б, суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений. При этом помещения категорий В1, В2 и В3 учитываются в суммарной площади помещений категории В, а помещения категории В4 – в площади помещений категории Д. Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещённых в нём помещений (но не более 3500 м²) и они оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к **категории Г**, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А, Б или В и суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений. Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещённых в нём помещений (но не более 5000 м²) и помещения категорий А, Б и В оборудуются установками автоматического пожаротушения.

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

При определении категорий пожарной опасности здания следует иметь в виду, что согласно СНиП 31-03-2001 его общая площадь находится как сумма площадей всех этажей (надземных, включая технические, цокольные и подвальные), измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, тоннелей, внутренних площадок, антресолей, всех ярусов внутренних этажей, рампы, галерей (горизонтальной проекции) и переходов в другие здания.

В общую площадь здания не включаются площади технического подвала высотой менее 1,8 м до низа выступающих конструкций (в котором не требуются проходы для обслуживания коммуникаций), над подвесными потолками, а

также площадок для обслуживания подкрановых путей, кранов, конвейеров, монорельсов и светильников.

Площадь помещений, занимающих по высоте два этажа и более в пределах многоэтажного здания (двух- и многосветных), следует включать в общую площадь в пределах одного этажа. При определении этажности здания учитываются площадки, ярусы этажерок и антресоли, площадь которых на любой отметке составляет более 40 % площади этажа здания. При определении категорий пожарной опасности зданий необходимо иметь в виду, что помещения, выгороженные противопожарными стенами 1-го типа, в общей площади здания не учитываются, так как являются самостоятельными пожарными отсеками.

2.3.3. Категории наружных установок по пожарной опасности

Свод правил СП 12.13130.2009, а также НПБ 105-03 устанавливают методику определения категорий наружных установок производственного и складского назначения по пожарной опасности.

Наружная установка – комплекс аппаратов и технологического оборудования, расположенных вне зданий, сооружений и строений.

Указанные в своде правил нормы не распространяются на наружные установки для производства и хранения взрывчатых веществ, средств инициирования взрывчатых веществ, наружные установки, проектируемые по специальным нормам и правилам, утверждённым в установленном порядке, а также на оценку уровня взрывоопасности наружных установок.

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.

Классификация наружных установок по пожарной опасности основывается на определении их принадлежности к соответствующей категории.

Категории наружных установок по пожарной опасности должны указываться в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции, а обозначение категорий должно быть указано на установке.

В соответствии с требованиями Федерального закона №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», НПБ 105-03 все наружные технологические установки по пожарной опасности классифицируются на пять категорий:

- А_н – повышенная взрывопожароопасность;
- Б_н – взрывопожароопасная;
- В_н – пожароопасная;
- Г_н – умеренная пожароопасность;
- Д_н – пониженная пожароопасность.

Категории пожарной опасности наружных технологических установок определяются исходя из вида находящихся в установках горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также особенностей технологических процессов.

В основу классификации наружных установок по пожарной опасности положены два метода – вероятностный и детерминированный.

Вероятностный метод определяет случайный характер пожароопасных событий и учитывает вероятность возникновения той или иной аварийной ситуации на рассматриваемой технологической установке, а также вероятность поражения человека избыточным давлением и тепловым излучением при реализации этой аварийной ситуации.

При использовании вероятностного метода для определения категорий наружных установок по пожарной опасности одним из основных критериев является величина пожарного (индивидуального) риска R_B (в случае сгорания газо-, паро- или пылевоздушных смесей) или $R_{П}$ (в случае поверхностного горения горючих веществ и материалов, при котором имеет место тепловое излучение).

При использовании вероятностного метода категории наружных технологических установок по пожарной опасности принимаются в соответствии с табл. 2.8. При этом последовательно проверяется принадлежность наружной установки к указанным категориям, считая от высшей (A_H) до низшей (D_H).

Таблица 2.8

Категорирование наружных установок по пожарной опасности с использованием критериев вероятностного метода

Категория наружной установки	Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности
A_H	Установка относится к категории A_H, если в ней присутствуют: 1. Горючие газы. 2. Легковоспламеняющиеся жидкости, температура вспышки которых не более 28 °С. 3. Вещества и (или) материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. При этом величина индивидуального риска R_B при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает 10^6 в год на расстоянии 30 м от наружной установки
B_H	Установка относится к категории B_H, если в ней присутствуют: 1. Горючие пыли и (или) волокна. 2. Легковоспламеняющиеся жидкости, температура вспышки которых более 28 °С. 3. Горючие жидкости. При этом величина индивидуального риска R_B при возможном сгорании пыле- и (или) паровоздушных смесей с образованием волн давления должна превышать 10^6 в год на расстоянии 30 м от наружной установки

B_H	Установка относится к категории B_H, если в ней присутствуют: 1. Горючие и (или) трудногорючие жидкости. 2. Твёрдые горючие и (или) трудногорючие вещества и (или) материалы (в т.ч. пыли и (или) волокна). 3. Вещества и (или) материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом гореть. При этом не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категориям A_H и B_H, и величина индивидуального риска R_{II} при возможном сгорании указанных веществ и (или) материалов должна превышать 10^{-6} в год на расстоянии 30 м от наружной установки
Γ_H	Установка относится к категории Γ_H, если в ней присутствуют: 1. Негорючие вещества и (или) материалы в горячем, раскалённом и (или) расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и (или) пламени. 2. Горючие газы, жидкости и (или) твёрдые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
D_H	Установка относится к категории D_H, если в ней присутствуют в основном негорючие вещества и (или) материалы в холодном состоянии и по перечисленным выше критериям она не относится к категориям A_H, B_H, V_H и Γ_H

Детерминированный метод классификации наружных установок по пожарной опасности, в отличие от вероятностного, более прост в аналитическом оформлении, поскольку не требует предварительного сбора статистических данных и вероятностных расчётов, которые могут вызывать определённые затруднения. Этот метод основан на количественной оценке потенциально возможного выделения энергии при аварийной разгерметизации технологического оборудования.

Детерминированный метод положен в основу классификации всех производственных и складских помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, поэтому большинство положений, которые используются при категорировании наружных установок, схожи с теми, которые были рассмотрены ранее. Однако имеются особенности, на которые следует обращать внимание. Так, при категорировании наружных установок с использованием детерминированного метода вводятся дополнительные критерии:

1) горизонтальный размер зоны, ограничивающей газо-, паровоздушные смеси с концентрацией горючего вещества выше нижнего концентрационного предела распространения пламени; он обозначается $R_{НКПР}$, м;

2) интенсивность теплового излучения от очага пожара веществ и (или) материалов q , кВт/м².

Категории наружных установок при использовании детерминированного метода принимаются согласно табл. 2.9.

**Категорирование наружных установок по пожарной опасности
с использованием критериев детерминированного метода**

Категория наружной установки	Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности
A_H	Установка относится к категории A_H, если в ней присутствуют: 1. Горючие газы. 2. Легковоспламеняющиеся жидкости, температура вспышки которых не более 28 °С. 3. Вещества и (или) материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом. При этом расстояние $R_{HKПР}$ составляет более 30 м и расчётное избыточное давление ΔP при сгорании газо-, паровоздушных смесей на расстоянии 30 м от установки превышает 5 кПа
B_H	Установка относится к категории B_H, если в ней присутствуют: 1. Горючие пыли и (или) волокна. 2. Легковоспламеняющиеся жидкости, температура вспышки которых более 28 °С. 3. Горючие жидкости. При этом расстояние $R_{HKПР}$ (используется в качестве критерия только для горючих газов и паров) составляет более 30 м и расчётное избыточное давление ΔP при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей на расстоянии 30 м от установки превышает 5 кПа
B_H	Установка относится к категории B_H, если в ней присутствуют: 1. Горючие и (или) трудногорючие жидкости. 2. Твёрдые горючие и (или) трудногорючие вещества и (или) материалы (в т.ч. пыли и волокна). 3. Вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. При этом не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категориям A_H и B_H, и интенсивность теплового излучения q при сгорании указанных веществ и (или) материалов превышает 4 кВт/м² на расстоянии 30 м от наружной установки
Γ_H	Установка относится к категории Γ_H, если в ней присутствуют: 1. Негорючие вещества и (или) материалы в горячем, раскалённом и (или) расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и (или) пламени. 2. Горючие газы, жидкости и (или) твёрдые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
D_H	Установка относится к категории D_H, если в ней обращаются негорючие вещества и (или) материалы в холодном состоянии и по перечисленным выше критериям она не относится к категориям A_H, B_H, B_H и Γ_H

При определении критериев пожарной опасности для горючих газов и паров принимают вариант аварии, для которого произведение годовой частоты реализации этого варианта Q_w и расчётного избыточного давления ΔP при сгорании газо-, паровоздушных смесей в случае реализации данного варианта максимально.

$$G = Q_w \cdot \Delta P = \max \quad (2.44)$$

При определении G рассматриваются различные варианты аварии и её частоты в год. Для каждого из рассматриваемых вариантов определяется ΔP_i . При невозможности реализации данного метода в качестве расчётного выбирают наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором в образовании горючих газо-, паровоздушных смесей участвует наибольшее количество газов и паров, наиболее опасных в отношении последствий сгорания этих смесей.

Практически все предпосылки, положенные в основу определения количества поступивших веществ из наружных установок в окружающее пространство аналогичны ранее изложенным (см. подраздел 2.3.1).

Исключение составляет п. 2г, где при определении площади испарения жидкости при разливе её на горизонтальную поверхность исходят из расчёта, что 1 л смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади $0,1 \text{ м}^2$, а остальных жидкостей – $0,15 \text{ м}^2$.

1. Величину избыточного давления ΔP , кПа, развиваемого при сгорании газо-, паровоздушных смесей в открытом пространстве, определяют по следующей формуле:

$$\Delta P = P_0 \cdot (0,8m_{\text{пр}}^{0,33}/r + 3m_{\text{пр}}^{0,66}/r^2 + 5m_{\text{пр}}/r^3), \quad (2.45)$$

где P_0 – атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);
 r – расстояние от геометрического центра газо-, паровоздушного облака, м;
 $m_{\text{пр}}$ – приведённая масса газа или пара, кг, вычисляется по формуле:

$$m_{\text{пр}} = (Q_{\text{сг}}/Q_0) \cdot m_{\text{г,п}} \cdot Z, \quad (2.46)$$

где $Q_{\text{сг}}$ – удельная теплота сгорания газа или пара, Дж · кг⁻¹;

Z – коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который допускается принимать равным 0,1;

Q_0 – константа, равная $4,52 \cdot 10^6$ Дж · кг⁻¹;

$m_{\text{г,п}}$ – масса горючих газов и (или) паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

Масса m , кг, горючего газа, вышедшего в атмосферу из технологического аппарата определяется по выражениям (2.21)-(2.26).

Масса паров жидкости m , кг, поступивших в окружающее пространство при наличии нескольких источников испарения (поверхность разлитой жидко-

сти, поверхность со свеженанесённым составом, открытые ёмкости и т.п.), определяется из выражения:

$$m = m_p + m_{\text{емк}} + m_{\text{св.окр}} + m_{\text{пер}}, \quad (2.47)$$

где m_p – масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг;

$m_{\text{емк}}$ – масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых ёмкостей, кг;

$m_{\text{св.окр}}$ – масса жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесён применяемый состав, кг;

$m_{\text{пер}}$ – масса жидкости, испарившейся в окружающее пространство в случае её перегрева, кг; при этом каждое из слагаемых в формуле (2.47) определяют по выражениям (2.28)-(2.30).

Величину $m_{\text{пер}}$ определяют по формуле (при $T_a > T_{\text{кип}}$):

$$m_{\text{пер}} = \min \left\{ 0,8m_n; \frac{2C_p(T_a - T_{\text{кип}})}{L_{\text{исп}}} m_{\text{п}} \right\}, \quad (2.48)$$

где m_n – масса вышедшей перегретой жидкости, кг;

C_p – удельная теплоёмкость жидкости при температуре перегрева жидкости T_a , Дж · кг⁻¹ · К⁻¹;

T_a – температура перегретой жидкости в соответствии с технологическим регламентом в технологическом аппарате или оборудовании, К;

$T_{\text{кип}}$ – нормальная температура кипения жидкости, К;

$L_{\text{исп}}$ – удельная теплота испарения жидкости при температуре перегрева жидкости T_a , Дж · кг⁻¹.

Масса m_n вышедшей жидкости, кг, определяется в соответствии с п. 2 (см. подраздел 2.3.1).

Для сжиженных углеводородных газов (СУГ) при отсутствии данных допускается рассчитывать удельную массу испарившегося СУГ $m_{\text{суг}}$ из пролива, кг · м⁻², по формуле:

$$m_{\text{СУГ}} = \frac{M}{L_{\text{исп}}} \cdot (T_0 - T_{\text{ж}}) \cdot \left(2 \cdot \lambda_{\text{ТВ}} \cdot \sqrt{\frac{t}{\pi \cdot a}} + \frac{5,1 \cdot \sqrt{\text{Re}} \cdot \lambda_{\text{Б}} \cdot t}{d} \right) \quad (2.49)$$

где M – молярная масса СУГ, кг · моль⁻¹;

$L_{\text{исп}}$ – молярная теплота испарения СУГ при начальной температуре СУГ

$T_{\text{ж}}$, Дж · моль⁻¹;

T_0 – начальная температура материала, на поверхность которого разливается СУГ, К;

$T_{\text{жс}}$ – начальная температура СУГ, К;

λ_{me} – коэффициент теплопроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, Вт · м⁻¹ · К⁻¹;

$a = \frac{\lambda_{TB}}{C_{TB} \cdot \rho_{TB}}$ – коэффициент температуропроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, м² · с⁻¹ (допускается принимать $\alpha = 8,4 \cdot 10^{-8}$);

C_{me} – теплоёмкость материала, на поверхность которого разливается СУГ, Дж · кг⁻¹ · К⁻¹;

ρ_{me} – плотность материала, на поверхность которого разливается СУГ, кг/м³;

t – текущее время, с, принимаемое равным времени полного испарения СУГ, но не более 3600 с;

λ_e – коэффициент теплопроводности воздуха при расчётной температуре t_p , Вт/(м · К).

$Re = \frac{U \cdot d}{\nu_B}$ – число Рейнольдса; U – скорость воздушного потока, м · с⁻¹;

ν_e – кинематическая вязкость воздуха, м² · с⁻¹;

$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{II}}{\pi}}$ – характерный размер пролива СУГ, м.

Горизонтальные размеры зоны, м, ограничивающие область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (C_{HKPP}), вычисляют по формулам:

- для горючих газов (ГГ):

$$R_{HKPP} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma} \cdot C_{HKPP}} \right)^{0,333}, \quad (2.50)$$

- для паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ):

$$R_{HKPP} = 3,1501 \cdot \sqrt{K} \cdot \left(\frac{P_H}{C_{HKPP}} \right)^{0,813} \cdot \left(\frac{m_{II}}{\rho_{II} \cdot P_H} \right)^{0,333}, \quad (2.51)$$

где m_{Γ} – масса поступивших в открытое пространство ГГ при аварийной ситуации, кг;

ρ_{Γ} – плотность ГГ при расчётной температуре и атмосферном давлении, кг · м⁻³;

m_{II} – масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, но не более 3600 с, кг;

ρ_{II} – плотность паров ЛВЖ при расчётной температуре и атмосферном давлении, кг · м⁻³ (определяется по формуле (2.19);

P_H – давление насыщенных паров ЛВЖ при расчётной температуре, кПа;

K – коэффициент, принимаемый равным $K = T/3600$ для ЛВЖ;

T – продолжительность поступления паров ЛВЖ в открытое пространство, с;

$C_{\text{нкпр}}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени ГГ или паров ЛВЖ, % (об.).

Формула (2.51) справедлива для СУГ с температурой $T_{\text{ж}} \leq T_{\text{кип}}$. При температуре СУГ $T_{\text{ж}} > T_{\text{кип}}$ дополнительно рассчитывается масса перегретых СУГ $m_{\text{пер}}$ по формуле (2.48).

За начало отсчета горизонтального размера зоны принимают внешние габаритные размеры аппаратов, установок, трубопроводов и т.п. Во всех случаях значение $R_{\text{нкпр}}$ должно быть не менее 0,3 м для ГГ и ЛВЖ.

Величину импульса волны давления i , Па·с при сгорании газо-, паро-, пылевоздушных смесей вычисляют по формуле:

$$i = 123 \cdot m_{\text{пр}}^{0,66} / r. \quad (2.52)$$

2. Избыточное давление взрыва ΔP , кПа, для горючих пылей определяют по выражению:

$$\Delta P = P_0 \cdot (0,8 m_{\text{пр}}^{0,33} / r + 3 m_{\text{пр}}^{0,66} / r^2 + 5 m_{\text{пр}} / r^3), \quad (2.53)$$

где r – расстояние от центра пылевоздушного облака, м; допускается отсчитывать величину r от геометрического центра технологической установки;
 $m_{\text{пр}}$ – приведённая масса горючей пыли, кг.

$$m_{\text{пр}} = M \cdot Z \cdot H_{\text{т}} / H_{\text{то}}, \quad (2.54)$$

где M – масса горючей пыли, поступившей в результате аварии в окружающее пространство, кг;

Z – коэффициент участия пыли в горении, значение которого допускается принимать равным 0,1; в отдельных обоснованных случаях величина Z может быть снижена, но не менее чем до 0,02;

$H_{\text{т}}$ – теплота сгорания пыли, Дж · кг⁻¹;

$H_{\text{то}}$ – константа, принимаемая равной $4,6 \cdot 10^6$ Дж · кг⁻¹.

Расчётная масса пыли, поступившей в окружающее пространство при расчётной аварии, определяется по формуле:

$$M = M_{\text{вз}} + M_{\text{ав}}, \quad (2.55)$$

где M – расчётная масса поступившей в окружающее пространство горючей пыли, кг,

$M_{\text{вз}}$ – расчётная масса взвихрившейся пыли, кг;

$M_{\text{ав}}$ – расчётная масса пыли, поступившей в результате аварийной ситуации, кг.

Величина $M_{\text{вз}}$ определяется по формуле:

$$M_{вз} = K_{\Gamma} \cdot K_{вз} \cdot M_{п} , \quad (2.56)$$

где K_{Γ} – доля горючей пыли в общей массе отложений пыли;

$K_{вз}$ – доля отложенной вблизи аппарата пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации; в отсутствие экспериментальных данных о величине $K_{вз}$ допускается принимать $K_{вз} = 0,9$;

M_n – масса отложившейся вблизи аппарата пыли к моменту аварии, кг.

Величина $M_{ав}$ определяется по формуле:

$$M_{ав} = (M_{ап} + q \cdot \tau) \cdot K_{п} , \quad (2.57)$$

где $M_{ап}$ – масса горючей пыли, выбрасываемой в окружающее пространство при разгерметизации технологического аппарата, кг; при отсутствии ограничивающих выброс пыли инженерных устройств следует полагать, что в момент расчётной аварии происходит аварийный выброс в окружающее пространство всей находившейся в аппарате пыли;

q – производительность, с которой продолжается поступление пылевидных веществ в аварийный аппарат по трубопроводам до момента их отключения, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;

τ – расчётное время отключения, с, принимается согласно п. 2в (см. подраздел 2.3.1);

K_n – коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата. Величина импульса волны давления i , $\text{Па} \cdot \text{с}$, вычисляется по формуле (2.52).

Если в результате расчётов окажется, что не реализуются критерии детерминированного метода, позволяющие отнести установку к категориям A_H или B_H , то необходимо выполнить расчёт по оценке интенсивности теплового излучения при сгорании веществ и материалов, указанных в табл. 2.8.

3. Интенсивность теплового излучения q , $\text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$, для пожара проливов ЛВЖ, ГЖ или при горении твёрдых горючих материалов (включая горение пыли) вычисляют по формуле:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau , \quad (2.58)$$

где E_f – среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени, $\text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$;

F_q – угловой коэффициент облучённости;

τ – коэффициент пропускания атмосферы.

Значение E_f принимается на основе имеющихся экспериментальных данных или по табл. 2.10. При отсутствии данных допускается принимать величину E_f равной: $100 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ для СУГ, $40 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ для нефтепродуктов, $40 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ для твёрдых материалов.

Таблица 2.10

Среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени
в зависимости от диаметра очага и удельная массовая скорость выгорания
для некоторых жидких углеводородных топлив

Топливо	E_f , кВт · м ⁻²					$\frac{M}{\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}}$
	$d=10$ м	$d=20$ м	$d=30$ м	$d=40$ м	$d=50$ м	
СПГ (метан)	220	180	150	130	120	0,08
СУГ (пропан-бутан)	80	63	50	43	40	0,10
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Дизельное топливо	40	32	25	21	18	0,04
Нефть	25	19	15	12	10	0,04

Примечание. Для диаметров очагов менее 10 м или более 50 м следует принимать величину E_f такой же, как и для очагов диаметром 10 м и 50 м соответственно.

Определяют угловой коэффициент облученности F_q по формуле:

$$F_q = \sqrt{F_v^2 + F_h^2}, \quad (2.59)$$

где F_v , F_h – факторы облученности для вертикальной и горизонтальной площадок соответственно, определяемые с помощью выражений:

$$F_v = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{S} \cdot \arctg\left(\frac{h}{\sqrt{S^2-1}}\right) - \frac{h}{S} \cdot \left\{ \arctg\left(\sqrt{\frac{S-1}{S+1}}\right) - \frac{A}{\sqrt{A^2-1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}}\right) \right\} \right]; \quad (2.60)$$

$$F_h = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{(B-1/S)}{\sqrt{B^2-1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(B+1) \cdot (S-1)}{(B-1) \cdot (S+1)}}\right) - \frac{(A-1/S)}{\sqrt{A^2-1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}}\right) \right]; \quad (2.61)$$

$$A = (h^2 + S^2 + 1) / (2 \cdot S); \quad (2.62)$$

$$B = (1 + S^2) / (2 \cdot S); \quad (2.63)$$

$$S = 2r/d; \quad (2.64)$$

$$h = 2H/d, \quad (2.65)$$

где r – расстояние от геометрического центра пролива до облучаемого объекта, м;
 d – эффективный диаметр пролива, м;
 H – высота пламени, м.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}, \quad (2.66)$$

где F – площадь пролива, м².

$$H = 42 \cdot d \cdot \left(\frac{M}{\rho_B \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61}, \quad (2.67)$$

где M – удельная массовая скорость выгорания топлива, кг · м⁻² · с⁻¹;

ρ_B – плотность окружающего воздуха, кг · м⁻³;

$g = 9,81$ м · с⁻² – ускорение свободного падения.

Коэффициент пропускания атмосферы для пожара пролива жидкости или при горении твёрдых материалов определяют по формуле:

$$\tau = \exp [-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5 d)] \quad (2.68)$$

4. При наличии на предприятиях резервуаров с горючими жидкостями или газами, находящимися под давлением, вследствие нарушения их герметичности (разрыва) может возникнуть крупномасштабное диффузионное горение, называемое «огненный шар».

Интенсивность теплового излучения q , кВт · м⁻², для «огненного шара» вычисляют по формуле (2.58).

Величину E_f определяют на основе имеющихся экспериментальных данных. Допускается принимать E_f равным 450 кВт · м⁻².

Значение F_q вычисляют по формуле:

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot [(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2]^{1,5}}, \quad (2.69)$$

где H – высота центра «огненного шара», м;

D_s – эффективный диаметр «огненного шара», м;

r – расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара», м.

Эффективный диаметр «огненного шара» D_s определяют по формуле:

$$D_s = 5,33 m^{0,327}, \quad (2.70)$$

где m – масса горючего вещества, кг.

$$m = V \cdot \rho \cdot \alpha, \quad (2.71)$$

где V – объём резервуара, м³;

ρ – плотность жидкой фазы, кг·м⁻³;

α – степень заполнения резервуара.

Величину H определяют в ходе специальных исследований. Допускается принимать величину H равной $D_s/2$.

Время существования «огненного шара» t_s , с, определяют по формуле:

$$t_s = 0,92 m^{0,303}. \quad (2.72)$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ рассчитывают по формуле:

$$\tau = \exp \left[- 7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2) \right]. \quad (2.73)$$

5. Величину индивидуального риска R_B при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей рассчитывают по формуле:

$$R_B = \sum_{i=1}^n Q_{Bi} \cdot Q_{BPi}, \quad (2.74)$$

где Q_{Bi} – годовая частота возникновения i -й аварии с горением газо-, паро- или пылевоздушной смеси на рассматриваемой наружной установке, 1/год;

Q_{BPi} – условная вероятность поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной установки, избыточным давлением при реализации указанной аварии i -го типа;

n – количество типов рассматриваемых аварий.

Значения Q_{Bi} определяют из статистических данных или на основе методик, изложенных в нормативных документах, утверждённых в установленном порядке. В формуле (2.74) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина Q_B для которой принимается равной годовой частоте возникновения пожара с горением газо-, паро- или пылевоздушных смесей на наружной установке по нормативным документам, утверждённым в установленном порядке, а значение Q_{BP} вычислять исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу, в соответствии с формулами (2.21), (2.25)-(2.30), (2.47)-(2.49).

Величину индивидуального риска R_n при возможном сгорании веществ и материалов, указанного в табл. 2.8 для категории B_n , рассчитывают по следующей формуле:

$$R_{\pi} = \sum_{i=1}^n Q_{fi} \cdot Q_{fni}, \quad (2.75)$$

где Q_{fi} – годовая частота возникновения пожара на рассматриваемой наружной установке в случае аварии i -го типа, 1/год;

Q_{fni} – условная вероятность поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной установки, тепловым излучением при реализации аварии i -го типа;

n – количество типов рассматриваемых аварий.

Значение Q_{fi} определяют из статистических данных или на основе методик, изложенных в нормативных документах, утверждённых в установленном порядке.

В формуле (2.75) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина Q_f для которой принимается равной годовой частоте возникновения пожара на наружной установке по нормативным документам, утверждённым в установленном порядке, а значение Q_{fn} вычислять исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу.

Условную вероятность $Q_{впi}$ поражения человека избыточным давлением при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей на расстоянии r от эпицентра определяют следующим образом:

- вычисляют избыточное давление ΔP , Па, и импульс волны давления i , Па·с.

- исходя из значений ΔP и i , вычисляют величину пробит-функции P_r по формуле:

$$P_r = 5 - 0,26 \ln(V), \quad (2.76)$$

$$V = \left(\frac{17500}{\Delta P} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{i} \right)^{9,3}; \quad (2.77)$$

- с помощью табл. 2.11 определяют условную вероятность поражения человека; например, при значении $P_r = 2,95$ значение $Q_{вп} = 2\% = 0,02$, а при $P_r = 8,09$ значение $Q_{вп} = 99,9\% = 0,999$.

Условную вероятность поражения человека тепловым излучением Q_{fni} определяют следующим образом:

а) рассчитывают величину P_r по формуле:

$$P_r = -12,8 + 2,56 \ln(t \cdot q^{1,33}), \quad (2.78)$$

где t – эффективное время экспозиции, с;

q – интенсивность теплового излучения, кВт·м⁻².

Величину t находят:

- для пожаров проливов ЛВЖ, ГЖ и твёрдых материалов

$$t=t_0 + x/u, \quad (2.79)$$

где t_0 – характерное время обнаружения пожара, с, (допускается принимать $t=5$ с);

x – расстояние от места расположения человека до зоны, где интенсивность теплового излучения не превышает $4 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$, м;

u – скорость движения человека, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ (допускается принимать $u = 5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$);

• для воздействия «огненного шара» – в соответствии с методом расчёта интенсивности теплового излучения по формулам (2.69)-(2.73);

• с помощью табл. 2.11 определяют условную вероятность Q_{ni} поражения человека тепловым излучением.

Если для рассматриваемой технологической установки возможен как пожар пролива, так и «огненный шар», в формуле (2.75) должны быть учтены оба указанных выше типа аварии.

Таблица 2.11

Значения условной вероятности поражения человека
в зависимости от величины P_r

Условная вероятность поражения %	Величина P_r									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,90	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
-	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

2.4. Общие принципы оценки взрывопожароопасности технологических объектов

Ведение взрывопожароопасных технологических процессов должно осуществляться в соответствии с техническим регламентом, требования к разработке и утверждению которого, внесению изменений и дополнений устанавливаются соответствующими нормативами, согласованными с Ростехнадзором России в части обеспечения промышленной безопасности с учётом степени риска причинения вреда.

Технический регламент является основным документом, определяющим порядок ведения технологического процесса. Он должен включать в себя следующую информацию:

- технологическую схему производства с указанием назначения и основных характеристик применяемого оборудования;
- общую характеристику производства;
- характеристику сырья, изготавливаемой продукции и промежуточных веществ;
- описание технологического процесса;
- нормы технологического режима;
- материальный баланс;
- нормы расхода сырья и энергоресурсов;
- информацию об отходах производства, сточных водах и выбросах в атмосферу;
- сведения об основных системах контроля за проведением технологических процессов;
- основные правила безопасного ведения процесса;
- сведения о возможных неполадках, их причинах и способах устранения;
- перечень обязательных инструкций для обслуживающего персонала и ряд других сведений (в зависимости от особенностей технологии).

Основы обеспечения безопасности технологического процесса заложены в ряде разделов регламента, например, характеристика сырья, изготавливаемой продукции и промежуточных веществ. В разделе приводятся основные физико-химические свойства, горючесть, токсические характеристики, растворимость, температуры кипения, показатели пожаро- и взрывоопасности, электропроводность и другие данные.

Технический регламент должен предусматривать мероприятия и технические решения, направленные на исключение возможности образования внутри оборудования и в помещениях горючих смесей, возможности возникновения источников зажигания, а также меры, препятствующие распространению пожара по технологической цепочке. Принятие тех или иных технических решений должно базироваться на оценке взрывопожароопасности технологических объектов (блоков) и подтверждаться расчётами.

2.4.1. Оценка пожарного риска

Пожарный риск, согласно Федеральному закону №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», – мера возможности реализаций пожарной опасности объекта защиты и её последствий для людей и материальных ценностей.

Количественной мерой возможности реализации пожарной опасности производственных объектов является риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара, в т.ч.:

- риск гибели персонала производственного объекта;

- риск гибели людей, находящихся в селитебной зоне вблизи производственного объекта.

Риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара на производственных объектах характеризуется числовыми значениями индивидуального и социального пожарных рисков.

Процедура расчёта риска предусматривает рассмотрение различных пожароопасных ситуаций, определение зон поражения опасными факторами пожара, взрыва и частот реализации указанных пожароопасных ситуаций.

Величина потенциального пожарного риска $P(a)$, год⁻¹, в определённой точке (a) территории производственного объекта и прилегающей к нему территории определяется по формуле:

$$P(a) = \sum_{j=1}^J Qd_j(a) \cdot Q_j, \quad (2.80)$$

где J – число сценариев пожароопасных ситуаций;

$Qd_j(a)$ – условная вероятность поражения человека в точке (a) территории объекта в результате реализации j -го сценария развития пожароопасных ситуаций;

Q_j – частота реализации в течении года j -го сценария развития пожароопасных ситуаций, год⁻¹.

Условные вероятности поражения человека $Qd_j(a)$ определяются по значениям пробит-функций. Условная вероятность поражения человека $Qd_j(a)$ от совместного независимого воздействия несколькими опасными факторами в результате реализации j -го сценария развития пожароопасных ситуаций определяется по выражению:

$$Qd_j(a) = 1 - \prod_{k=1}^h (1 - Q_k Q_{djk}(a)), \quad (2.81)$$

где h – число рассматриваемых опасных факторов;

Q_k – вероятность реализации k -го опасного фактора;

$Q_{djk}(a)$ – условная вероятность поражения k -м опасным фактором.

Результаты расчётов потенциального риска отображаются на карте (ситуационном и генеральном плане) производственного объекта в виде замкнутых линий равных значений (изолинии функции $P(a)$).

Величина потенциального риска P_i , год⁻¹, в i -м помещении здания определяется по формуле:

$$P_i = \sum_{j=1}^J Q_j Q_{dij}, \quad (2.82)$$

где J – число сценариев возникновения пожара в здании;

Q_j – частота реализации в течение года j -го сценария пожара, год⁻¹;

Q_{dij} – условная вероятность поражения человека при его нахождении в i -м помещении при реализации j -го сценария пожара.

Условная вероятность поражения человека Q_{dij} определяется по формуле:

$$Q_{dij} = (1 - P_{эij})(1 - D_{ij}), \quad (2.83)$$

где $P_{эij}$ – вероятность эвакуации людей, находящихся в i -м помещении здания при реализации j -го сценария пожара;

D_{ij} – вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в i -м помещении при реализации j -го сценария пожара.

Вероятность эвакуации $P_{эij}$ рассчитывают по формуле:

$$P_{эij} = 1 - (1 - P_{э.Пij})(1 - P_{Д.Вij}), \quad (2.84)$$

где $P_{э.Пij}$ – вероятность эвакуации людей, находящихся в i -м помещении здания, по эвакуационным путям при реализации j -го сценария пожара;

$P_{Д.Вij}$ – вероятность покидания здания людьми, находящимися в i -м помещении, через аварийные выходы или с помощью иных средств спасения.

При отсутствии данных вероятность $P_{Д.Вij}$ допускается принимать равной 0,03 при наличии аварийных выходов или средств спасения и 0,001 – при их отсутствии.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям $P_{э.Пij}$ рассчитывают по формуле:

$$P_{э.Пij} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot \tau_{бlij} - t_{Pij}}{\tau_{Н.Э}}, & \text{если } t_{Pij} < 0,8 \cdot \tau_{Pij} < t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} \\ 0,999, & \text{если } t_{Pij} + \tau_{Н.Эij} < 0,8 \cdot \tau_{бlij} \\ 0, & \text{если } t_{Pij} \geq 0,8 \cdot \tau_{бlij} \end{cases}, \quad (2.85)$$

где $\tau_{бlij}$ – время от начала реализации j -го сценария пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования эвакуационных путей), мин;

t_{Pij} – расчётное время эвакуации людей из i -го помещения при j -м сценарии пожара, мин;

$\tau_{Н.Эij}$ – интервал времени от начала реализации j -го сценария пожара до начала эвакуации людей из i -го помещения, мин.

Время от начала пожара до начала эвакуации людей $\tau_{H,Э}$ для зданий (сооружений) без систем оповещения рассчитывают по результатам исследования поведения людей при пожарах в зданиях конкретного назначения.

При наличии в здании системы оповещения о пожаре $\tau_{H,Э}$ принимают равным времени срабатывания системы с учётом её инерционности. При отсутствии необходимых исходных данных для определения времени начала эвакуации в зданиях (сооружениях) без систем оповещения $\tau_{H,Э}$ допускается принимать равным 0,5 мин – для этажа пожара и 2 мин – для вышележащих этажей.

Если местом возникновения пожара является зальное помещение, где пожар может быть обнаружен одновременно всеми находящимися в нём людьми, то $\tau_{H,Э}$ допускается принимать равным нулю.

Вероятность D_{ij} эффективной работы технических средств по обеспечению пожарной безопасности i -го помещения при реализации j -го сценария пожара рассчитывают по формуле:

$$D_{ij} = 1 - \prod_{k=1}^K (1 - D_{ijk}) , \quad (2.86)$$

где K – число технических средств противопожарной защиты;

D_{ijk} – вероятность эффективного срабатывания (выполнения задачи) k -го технического средства при j -м сценарии пожара для i -го помещения здания.

При отсутствии данных по эффективности технических средств величины D_{ij} допускается принимать равными 0.

При определении значений D_{ij} следует учитывать только технические средства, направленные на обеспечение пожарной безопасности находящихся (эвакуирующихся) в i -м помещении здания людей при реализации j -го сценария пожара.

Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи производственного объекта, индивидуальный пожарный риск (далее – индивидуальный риск) принимается равным величинам потенциального риска в этой зоне, рассчитанным по формуле (2.80).

Индивидуальный риск для работников объекта оценивается частотой поражения определённого работника производственного объекта опасными факторами пожара, взрыва в течение года.

Величина индивидуального риска R_m , год⁻¹, для работника m производственного объекта при его нахождении на территории объекта определяется с помощью соотношения:

$$R_m = \sum_{i=1}^I q_{im} P(i) , \quad (2.87)$$

где $P(i)$ – величина потенциального риска в i -й области территории объекта, год⁻¹;

q_{im} – вероятность присутствия работника m в i -й области территории объекта.

Величина индивидуального риска R_m , год⁻¹, для работника m при его нахождении в здании производственного объекта, обусловленная опасностью пожаров в здании, определяется по выражению:

$$R_m = \sum_{i=1}^N P_i q_{im}, \quad (2.88)$$

где P_i – величина потенциального риска в i -м помещении здания, год⁻¹;

q_{im} – вероятность присутствия работника m в i -м помещении;

N – число помещений в здании.

Индивидуальный риск работника m производственного объекта определяется как сумма величин индивидуального риска при нахождении работника на территории и в зданиях производственного объекта, рассчитанных по формулам (2.87) и (2.88).

Вероятность q_{im} определяется исходя из доли времени нахождения рассматриваемого человека в определённой области территории и (или) в i -м помещении здания в течение года на основе решений по организации эксплуатации и технического обслуживания оборудования и здания производственного объекта.

Для производственных объектов социальный пожарный риск (далее – социальный риск) принимается равным частоте возникновения событий, при реализации которых могут пострадать в результате воздействия опасных факторов пожара, взрыва не менее 10 человек.

Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи производственного объекта, социальный риск S , год⁻¹, определяется по формуле:

$$S = \sum_{j=1}^L Q_j, \quad (2.89)$$

где L – число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров), для которых выполняется условие $N_i \geq 10$;

N_i – среднее число погибших людей в селитебной зоне вблизи производственного объекта в результате реализации j -го сценария в результате воздействия опасных факторов пожара, взрыва.

Величина N_i определяется по формуле:

$$N_i = \sum_{j=1}^L Q_{dij} n_i, \quad (2.90)$$

где I – количество областей, на которые разделена территория, прилегающая к производственному объекту (i – номер области);

Q_{dij} – условная вероятность поражения человека, находящегося в i -й области, опасными факторами при реализации j -го сценария;

n_i – среднее число людей, находящихся в i -й области.

2.4.2. Количественная оценка взрывоопасности технологических блоков

Под технологическим блоком понимается аппарат или группа аппаратов, которые в заданное время могут быть отключены (изолированы) от технологической системы без опасных изменений режима, приводящих к развитию аварии в смежной аппаратуре или системе.

Требования технологической взрывобезопасности регламентируются Общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств ПБ 09-540-03. Согласно этому документу энергетический потенциал взрывоопасности E блока, кДж, определяется полной энергией сгорания парогазовой фазы, находящейся в блоке с учётом величины работы её адиабатического расширения, а также величины энергии полного сгорания испарившейся жидкости с максимально возможной площади её пролива.

$$E = E_1' + E_2' + E_1'' + E_2'' + E_3'' + E_4'', \quad (2.91)$$

где $E_1' = G_1' \cdot q' + A$ – сумма энергий адиабатического расширения A , кДж, и сгорания парогазовой фазы (ПГФ), находящейся в блоке, кДж;

G_1' – масса ПГФ в аварийном блоке, кг;

q' – удельная теплота сгорания ПГФ, кДж/кг.

$$A = \frac{1}{k-1} \cdot \left[1 - \left(\frac{P_O}{P_{абс}} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \cdot P_{абс} \cdot V', \quad (2.92)$$

где k – показатель адиабаты газовой смеси;

$P_{абс}$ – абсолютное рабочее давление, МПа;

$P_O = 0,1$ МПа;

V' – объём газовой смеси, выделившейся в результате разрыва технологического трубопровода, м³.

При $P_{абс} < 0,07$ МПа и $P_{абс} \cdot V' < 0,02$ МПа·м³ величина A не рассчитывается.

$$E_2' = \sum_{i=1}^n G_i' \cdot q_i' \quad - \text{энергия сгорания ПГФ, поступившей к разгерметизированному участку от смежных объектов (блоков), кДж,}$$

где G_i' – масса ПГФ, поступившей из смежных объектов, кг;

q_i' – удельная теплота сгорания (теплотворная способность) ПГФ из смежных объектов, кДж/кг (определяется по справочным данным).

Для многокомпонентной газовой смеси q' может быть определена по следующему выражению (содержание компонентов представляется в объёмных процентах).

$$q = (25,79\text{H}_2 + 85,55\text{CH}_4 + 141,07\text{C}_2\text{H}_2 + 152,26\text{C}_2\text{H}_6 + 205,41\text{C}_3\text{H}_6 + 217,95\text{C}_3\text{H}_8 + 271,11\text{C}_4\text{H}_8 + 283,38\text{C}_4\text{H}_{10} + 384,9\text{C}_5\text{H}_{12}) \times 4,1868/\rho, \quad (2.93)$$

где ρ – плотность газовой смеси, кг/м³.

Удельная теплота сгорания принимается по справочным данным или оценивается по формуле:

$$q' = 44 \cdot \beta, \quad \text{МДж / кг},$$

где β – корректировочный параметр, значения которого для наиболее распространённых в промышленности веществ приведены в табл. 2.12.

Таблица 2.12

Значения корректировочного параметра β

Вещество	β	Вещество	β	Вещество	β
Ацетилен	1,1	Акролеин	0,62	Ацетон	0,65
Водород	2,73	Бутан	1,04	Бензин	1
Гидразин	0,44	Бутилен	1	Гексан	1
Окись пропилена	0,7	Пропан	1,05	Изооктан	1
Нитрометан	0,25	Пропилен	1,04	Бутадиен	1
Аммиак	0,42	Бензол	0,88	Декан	1
Дизтопливо	1	Керосин	1	Метан	1,14

$$E_1'' = G_1'' \cdot \left[1 - \exp\left(-C_1'' \cdot \frac{\Theta_k}{r}\right) \right] \cdot q' + \sum_{i=1}^n G_i'' \cdot \left[1 - \exp\left(-C_i'' \cdot \frac{\Theta_{ki}}{r_i}\right) \right] \cdot q_i' \quad (2.94)$$

– энергия сгорания ПГФ, образующейся за счёт энергии перегретой ЖФ рассматриваемого блока и поступившей от смежных объектов за время τ_i , кДж,

где G_1'' , G_i'' – масса ЖФ в блоке и поступившей в него от смежных объектов, кг;

C'' – удельная теплоёмкость ЖФ, кДж/кг·с;

Θ_k – разность температур ЖФ при регламентированном режиме и её кипении при атмосферном давлении (перегрев ЖФ), с;
 τ – удельная теплота парообразования ГЖ, кДж/кг;
 q' – удельная теплота сгорания, кДж/кг.

$$E_2'' = \frac{q'}{r} \cdot \sum_{i=1}^n \Pi_{pi} \cdot \tau_{pi} \quad \text{– энергия сгорания ПГФ, образующейся из ЖФ за счёт экзотермических реакций, не прекращающихся при разгерметизации, кДж,}$$

где Π_{pi} – скорость теплопритока к ГЖ за счёт суммарного теплового эффекта экзотермической реакции, кДж/с;

τ_{pi} – время с момента аварийной разгерметизации блока до полного прекращения экзотермических процессов, с; (принимается исходя из регламентированных условий проведения процесса и времени срабатывания отсечной арматуры и средств противоаварийной автоматической защиты – ПАЗ).

$$E_3'' = \frac{q'}{r} \cdot \sum_{i=1}^n \Pi_{Ti} \cdot \tau_{Ti} \quad \text{– энергия сгорания ПГФ, образующейся из ЖФ за счёт теплопритока от внешних теплоносителей, кДж,}$$

где Π_{Ti} – скорость теплопритока к ЖФ от внешних теплоносителей, кДж/с;
 τ_{Ti} – время прекращения теплообменного процесса, с.

$E_4'' = G_{\Sigma} \cdot q$ – энергия сгорания ПГФ, образующейся из пролитой на твёрдую поверхность (пол, поддон, грунт и т.п.) ЖФ за счёт теплоотдачи от окружающей среды, кДж,

где G_{Σ} – суммарная масса ЖФ, испарившаяся за счёт теплопритока из окружающей среды (см. формулы (2.28), (2.30).

Ориентировочно значение G_{Σ} может быть определено по табл. 2.13.

Для конкретных условий, когда площадь твёрдой поверхности пролива жидкости окажется больше или меньше 50 м^2 ($F_n \neq 50 \text{ м}^2$), производится перерасчёт массы испарившейся жидкости по формуле:

$$G_{\Sigma}'' = G_{\Sigma} \cdot \frac{F_n}{50} \cdot \frac{\tau}{180} \quad (2.95)$$

Определив значение общего энергетического потенциала E для установок, размещённых в помещении, можно определить избыточное давление взрыва ΔP , кПа, по формуле:

$$\Delta P = \frac{E \cdot Z \cdot P_o}{V_{св} \rho_v \cdot c_p \cdot T_o \cdot K_n}, \quad (2.96)$$

где C_p – теплоёмкость воздуха ($C_p=1,01$ кДж/(кг. К));

Таблица 2.13

Зависимость массы ПГФ пролитой жидкости
от температуры её кипения при $\tau = 180$ с

Значение температуры кипения жидкой фазы $t_k, ^\circ\text{C}$	Масса парогазовой фазы G_Σ , кг, при $F_n = 50 \text{ м}^2$
выше 60	< 10
от 60 до 40	10-40
от 40 до 25	40-85
от 25 до 10	85-135
от 10 до -5	135-185
от -5 до -20	185-235
от -20 до -35	235-285
от -35 до -55	285-350
от -55 до -80	350-425
ниже -80	> 425

Значения E используются для определения массы горючих паров (газов) взрывоопасного парогазового облака (m), приведённого к единой удельной энергии сгорания (тротиловому эквиваленту), а также относительного энергетического потенциала (Q_B) технологического блока.

$$m = \frac{E}{4,6 \cdot 10^4} \quad (2.97)$$

$$Q_B = \frac{1}{16,534} \cdot \sqrt[3]{E} \quad (2.98)$$

По значениям Q_B и m производится категорирование технологических блоков по взрывоопасности (табл. 2.14).

Таблица 2.14

Показатели категорий взрывоопасности технологических блоков

Категория взрывоопасности	Q_B	m , кг
I	> 37	> 5000
II	27-37	2000-5000
III	< 27	< 2000

При выборе основных технических решений по защите объектов и персонала от воздействия взрыва парогазовых сред, а также твёрдых и жидких химически нестабильных соединений (перекисные соединения, нитросоединения различных классов, трихлористый азот и др.) необходимо оценить размеры зон разрушения, в основу расчёта которых положены приведенные массы парогазовых сред m и соответствующие им энергетические потенциалы E . Зона разрушения – площадь с границами радиуса R , м, центром которой является рассматриваемый технологический блок или наиболее вероятное место разгерметизации технологической системы. Границы зон разрушения характеризуются значениями избыточного давления по фронту ударной волны ΔP , кПа, и безразмерным коэффициентом k , оценивающим воздействие взрыва на объект (табл. 2.15).

Таблица 2.15

Классификация зон разрушения

Класс зоны разрушения	k	ΔP , кПа
1	3,8	≥ 100
2	5,6	70
3	9,6	28
4	28,0	14
5	56,0	$\leq 2,0$

В общем виде R определяется по выражению:

$$R = k \cdot \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{W_T}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}}, \quad (2.99)$$

где k – безразмерный коэффициент, характеризующий воздействие взрыва на объект (табл. 2.15);

W_T – тротиловый эквивалент взрыва, кг.

При инженерных расчётах радиусы зон разрушения могут определяться выражением:

$$R = K \cdot R_0, \quad (2.100)$$

где при $m \leq 5000$ кг

$$R_0 = \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{W_T}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}},$$

при $m \geq 5000$ кг

$$R_0 = \sqrt[3]{W_T}.$$

Для парогазовых сред

$$W_T = \frac{0,4q'}{0,9q_T} \cdot Z \cdot m, \quad (2.101)$$

где 0,4 – доля энергии взрыва парогазовой среды, затрачиваемая на формирование ударной волны;

0,9 – доля энергии взрыва тринитротолуола (ТНТ), затрачиваемой на формирование ударной волны;

q' – удельная теплота сгорания парогазовой среды, кДж/кг;

q_T – удельная энергия взрыва ТНТ, кДж/кг;

Z – коэффициент (доля) участия горючего во взрыве ($Z = 0,5$ для ГГ);

$Z = 0,3$ для паров ЛВЖ и ГЖ; $Z = 1$ для водорода);

m – общая масса горючих паров (газов) взрывоопасного парогазового облака, кг.

Для твёрдых и жидких химически нестабильных соединений

$$W_T = q^k \cdot \frac{W_k}{q_T}, \quad (2.102)$$

где W_k – масса твёрдых и жидких химически нестабильных соединений, кг;

q_k – удельная энергия взрыва твёрдых и жидких химически нестабильных соединений, кДж/кг.

В зависимости от категории взрывоопасности и зоны разрушения общими правилами пожарной безопасности устанавливаются требования к отдельным типовым технологическим процессам, их аппаратному оформлению, системам контроля, управления, сигнализации и противоаварийной автоматической защиты, электрообеспечению и электрооборудованию, отоплению и вентиляции, водоснабжению и канализации, планировочным решениям, обслуживанию и ремонту технологического оборудования и трубопроводов. Например, для максимального снижения количества выбросов в окружающую среду горючих и взрывопожароопасных веществ при аварийной разгерметизации технологических систем предусматриваются следующие устройства:

- для блоков I категории взрывоопасности – установка автоматизированных быстродействующих запорных и (или) отсекающих устройств со временем срабатывания не более 12 с;

- для блоков II и III категории взрывоопасности – установка запорных и (или) отсекающих устройств с дистанционным управлением и временем срабатывания не более 120 с;

- для блоков со значениями энергетического относительного потенциала взрывоопасности $Q_v < 10$ допускается установка запорных устройств с ручным приводом, причём время приведения их в действие должно быть не более 300 с.

2.5. Опасные производственные объекты

Опасными производственными объектами (ОПО) являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты в которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются вещества, воспламеняющиеся в смеси с воздухом при нормальных условиях, окисляющие вещества, самовозгорающиеся и взрывчатые вещества, токсичные и высокотоксичные вещества, воздействие которых может привести к гибели людей и других живых организмов в природе, значительному материальному ущербу. Кроме того, к опасным производственным объектам отнесены производства, использующие оборудование, работающие под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 °С, стационарные грузоподъёмные машины и некоторые другие.

Процедура отнесения объекта к категории ОПО проводится организацией, эксплуатирующей этот объект, или экспертной организацией, а также организациями, которым федеральными органами исполнительной власти предоставлено право проведения идентификации.

В соответствии с Федеральным законом №116-ФЗ от 21.07.97 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, должна разработать декларацию промышленной безопасности и зарегистрировать опасный производственный объект в государственном реестре опасных производственных объектов, иметь лицензию и сертификат.

Виды деятельности в области промышленной безопасности, которые могут осуществляться только на основании лицензии (ст. 17 ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»), следующие:

- эксплуатация взрывоопасных производственных объектов;
- эксплуатация пожароопасных производственных объектов;
- эксплуатация химически опасных производственных объектов;
- эксплуатация нефтегазодобывающих производств;
- применение взрывчатых материалов промышленного назначения;
- эксплуатация газовых сетей и некоторые другие.

Декларация промышленной безопасности предполагает всестороннюю оценку риска аварий и связанной с ней угрозы; анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте; разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесённого в случае аварии на опасном производственном объекте. Прогнози-

рование последствий аварий на потенциально опасных объектах предусматривает установление масштабов зон поражения, степени и характера поражения людей, степени повреждения оборудования и сооружений.

Декларация должна содержать:

- общие сведения об организации, перечень основных направлений ее деятельности, сведения о расположении опасного объекта, населенных пунктах и организациях, расположенных вблизи опасного объекта;
- результаты анализа безопасности: сведения об опасных веществах, о технологии, результаты анализа условий возникновения и развития аварии, результаты оценки риска аварии;
- обеспечение требований промышленной безопасности по эксплуатации объекта, готовности к действиям в случае аварии.

В декларации необходимо представить сведения:

- 1) перечень имеющихся или необходимых лицензий Ростехнадзора на виды деятельности, связанные с эксплуатацией декларируемого объекта;
- 2) о соответствии условий эксплуатации действующего объекта требованиям норм и правил;
- 3) выполнении распоряжений органов Ростехнадзора;
- 4) профессиональной и аварийной подготовке персонала;
- 5) системе производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности;
- 6) системе проведения сбора и анализа аварийности;
- 7) мероприятиях по локализации и ликвидации последствий аварий;
- 8) системе оповещения в случае аварии;
- 9) об аварийно-спасательных службах;
- 10) о финансовых и материальных ресурсах для локализации и ликвидации последствий аварий.

При оценке риска аварий следует проанализировать различные сценарии, отражающие как наиболее типичные и вероятные, так и неблагоприятные и маловероятные события. Основные результаты оценки риска должны включать данные:

- о количестве опасных веществ, участвующих в аварии;
- размерах вероятных зон действия поражающих факторов;
- возможном числе пострадавших (Методические указания по проведению анализа риска ОПО, утверждённые постановлением Госгортехнадзора от 10 июля 2001 г. № 30).

Критерии, являющиеся основанием для обязательной разработки организацией декларации промышленной безопасности, приведены в табл. 2.16, 2.17 (извлечения из Федерального закона №116-ФЗ).

Таблица 2.16

Наименование пожароопасных веществ и их предельные количества, наличие которых на опасном производственном объекте является основанием для обязательной разработки декларации промышленной безопасности

Наименование опасного вещества	Предельное количество опасного вещества, т
Аммиак	500
Сернистый водород	50
Оксид этилена	50
Водород (по ГОСТ 12.3.047)	50
Ацетилен (по ГОСТ 12.3.047)	50
Акрилонитрил	200
Алкилы	50
Метилизоцианат	0,15
Нитрат аммония (нитрат аммония и смеси аммония)	2500
Нитрат аммония в форме удобрений	1000
Хлор	25
Оксид пропилена (по ГОСТ 12.3.047)	50

Таблица 2.17

Виды пожароопасных веществ и их предельные количества, наличие которых на опасном производственном объекте является основанием для обязательной разработки декларации промышленной безопасности

Виды опасных веществ	Предельное количество опасного вещества, т
Воспламеняющиеся газы (сжатые, сжиженные и растворенные под давлением)	200
Горючие жидкости, находящиеся на товарно-сырьевых складах и базах	50 000
Горючие жидкости, используемые в технологическом процессе или транспортируемые по магистральному трубопроводу (ЛВЖ и ГЖ)	200
Окисляющие вещества	200
Взрывчатые вещества	50

Примечания:

1. Для опасных веществ, не указанных в табл. 2.16, применять данные табл. 2.17.
2. При расстоянии между опасными производственными объектами менее 500 м, учитывается суммарное количество опасного вещества.
3. Если применяется несколько видов опасных веществ одной и той же категории, то их суммарное пороговое количество определяется с использованием критерия аддитивности G.

$$G = \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{M_i},$$

где m_i – количество применяемого вещества, т;

M_i – пороговое количество того же вещества для всех i от 1 до n , т (табл. 2.16 или 2.17).

Если $G \geq 1$, то технологический процесс относят к технологическим процессам повышенной опасности.

2.6. Классификация зон производственных помещений по взрывопожароопасности

Классификация зон – это метод анализа и классификации окружающей среды, в которой может присутствовать взрывоопасная газовая смесь, проводимый с целью выбора электрооборудования и устройства электроустановок, эксплуатация которых в присутствии данной смеси должна быть безопасной. Классификацию проводят с учётом разделения взрывоопасных газовых смесей по категориям и группам (ГОСТ Р 51330.9-99).

2.6.1. Классы взрывоопасных зон

Взрывоопасная зона – зона, в которой имеется или может образоваться взрывоопасная газовая смесь в объёме, требующем специальные меры защиты при конструировании, изготовлении и эксплуатации электроустановок.

Взрывоопасность зон характеризует возможность выделения горючих газов, ЛВЖ или горючих пылей с НКП ≤ 65 г/м³. При возможности образования в помещении взрывоопасной смеси в объёме, превышающем 5 % объёма помещения, это помещение полностью относится к взрывоопасным, а если взрывоопасный объём равен или меньше 5 % объёма помещения, то к взрывоопасной относится зона в пределах 5 м по вертикали и горизонтали от аппарата, из которого выделяется горючее вещество. Для наружных установок эти размеры могут составлять от 0,5 до 20 м в зависимости от условий образования взрывоопасной среды.

Взрывоопасные зоны в зависимости от частоты и длительности присутствия взрывчатой газовой смеси согласно Федеральному закону №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» подразделяют на следующие классы:

- 0-й класс – зоны, в которых взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или хотя бы в течение одного часа;
- 1-й класс – зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования выделяются горючие газы или пары легко воспламеняющихся жидкостей, образующие с воздухом взрывоопасные смеси;

- 2-й класс – зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования взрывоопасные смеси горючих газов или паров легковоспламеняющихся жидкостей с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварии или повреждения технологического оборудования.

Частоту возникновения и длительность присутствия взрывоопасной газовой смеси допускается определять по правилам (нормам) соответствующих отраслей промышленности. Классификация зон должна проводиться специалистами, знакомыми со свойствами горючих газов и паров, знающими технологический процесс и оборудование, в сотрудничестве с инженерами по безопасности, электриками и другим техническим персоналом.

Рекомендации по классификации взрывоопасных зон и определению их размеров содержатся в ГОСТ Р 51330.9-99, а пример построения алгоритма для классификации зон приведен в приложении В указанного стандарта.

Применяемое на пищевых предприятиях электрическое оборудование может также эксплуатироваться в помещениях (зонах), где по условиям технологического процесса в воздух помещений могут выделяться твёрдые горючие вещества, которые в зависимости от степени их дисперсности оседают на полу, потолке, стенах, поверхностях машин или находятся во взвешенном состоянии. Пыль, в отличие от газа или пара, не всегда может быть устранена системами вентиляции за определённый период времени, так как она в отличие от газов и паров не ассимилируется с воздухом, а находится в нём во взвешенном состоянии. Интенсификация же общего воздухообмена в помещении может привести к повышению подвижности воздуха, при которой затрудняется осаждение пыли и возможен подъём в воздух уже осевшей пыли, что увеличит, а не уменьшит опасность. В этой связи зоны, опасные по воспламенению горючей пыли, в отличие от зон для газа или пара, не могут быть классифицированы в зависимости от нормальных или аварийных условий и от времени.

Учитывая данное положение, стандарт ГОСТ Р МЭК 61241-3-99 «Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 3. Классификация», зоны, опасные по воспламенению горючей пыли, подразделяет на три класса. Это зоны класса 20, 21 и 22. Данная классификация закреплена Федеральным законом №123-ФЗ от 22.07.2008 г.

20-й класс – зоны, в которых взрывоопасные смеси горючей пыли с воздухом имеют нижний концентрационный предел воспламенения менее 65 г/м^3 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 г/м^3 ;

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 г/м^3 , но возможно образование такой взрывоопасной смеси горючих пылей или волокон с

воздухом только в результате аварии или повреждения технологического оборудования.

2.6.2. Классы пожароопасных зон

Согласно Федеральному закону №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» пожароопасной зоной называется часть замкнутого или открытого пространства, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие вещества и в котором они могут находиться при нормальном режиме технологического процесса или его нарушении (аварии).

Пожароопасные зоны подразделяются на следующие классы:

П-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости, температура вспышки которых $61\text{ }^{\circ}\text{C}$ и более;

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

П-IIa – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 МДж/м^2 ;

П-III – зоны, расположенные вне зданий, сооружений, строений, в которых обращаются горючие жидкости, температура вспышки которых $61\text{ }^{\circ}\text{C}$ и более или любые твердые горючие вещества.

В зависимости от класса зоны производственных помещений по взрывной и пожарной опасности выбирается соответствующее исполнение электрооборудования по взрывозащите или степени защиты его оболочкой от внешних воздействий.

2.6.3. Классификация взрывоопасных смесей

Выбор и установка электрооборудования (машин, аппаратов, устройств) для взрывоопасных зон производится в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.13 с учётом классификации взрывоопасных смесей, газов и паров по ГОСТ Р 51330.11.

В табл. 2.18 приведены категории взрывоопасности паров и газов (подгруппы электрооборудования группы II) в зависимости от значений безопасного экспериментального максимального зазора (БЭМЗ).

Таблица 2.18

Категории взрывоопасных смесей

Категория наименования взрывоопасных смесей	Величина БЭМЗ, мм
II A	свыше 0,9
II B	свыше 0,55 до 0,9 включительно
II C	до 0,5 включительно

Кроме того, взрывоопасные смеси газов и паров в зависимости от температуры самовоспламенения подразделяются на группы (табл. 2.19)

Таблица 2.19

Группы взрывоопасных смесей

Группы взрывоопасных смесей	Температура самовоспламенения, °С
T 1	свыше 450
T 2	свыше 300 до 450 включительно
T 3	свыше 200 до 300 включительно
T 4	свыше 135 до 200 включительно
T 5	свыше 100 до 135 включительно
T 6	свыше 85 до 100 включительно

2.6.4. Классификация электрооборудования по способу исполнения

По виду исполнения электрооборудование подразделяется на следующие классы:

- общего назначения;
- специальное (тропическое исполнение, холодостойкое, влагостойкое, химически стойкое);
- открытое (незащищенное от прикосновения к движущимся и токоведущим частям);
- защищённое (от случайного прикосновения к его движущимся и токоведущим частям и от случайного попадания внутрь посторонних предметов и пыли);
- водозащищённое, брызгозащищённое, каплезащищённое;
- закрытое (защищённое электрооборудование, выполненное так, что возможность сообщения между его внутренним пространством и окружающей средой может иметь место только через неплотности соединений между частями электрооборудования или через отдельные небольшие отверстия);
- герметичное (защищённое, выполненное так, что исключена возможность сообщения между его внутренним пространством и окружающей средой);
- взрывозащищённое электрооборудование (электрооборудование, в котором предусмотрены конструктивные меры для устранения или затруднения возможности воспламенения окружающей взрывоопасной среды).

В зависимости от степени пожаровзрывоопасности и пожарной опасности электрооборудование подразделяется на следующие виды:

- электрооборудование без средств пожаровзрывозащиты;
- пожарозащищённое электрооборудование (для пожароопасных зон);
- взрывозащищённое электрооборудование (для взрывоопасных зон).

Под степенью пожаровзрывоопасности и пожарной опасности электрооборудования понимается опасность возникновения источника зажигания внутри

электрооборудования и (или) опасность контакта источника зажигания с окружающей электрооборудование горючей среды. Электрооборудование без средств пожаровзрывозащиты по уровням пожарной защиты и взрывозащиты не классифицируется. Активная часть защищённого, закрытого и взрывозащищённого электрооборудования должна размещаться в оболочках с защитой от внешних воздействий.

Электрооборудование, применяемое в пожароопасных зонах, классифицируется по степени защиты от проникновения внутрь воды и внешних твёрдых предметов, обеспечиваемой конструкцией этого электрооборудования.

Маркировка степени защиты оболочки электрооборудования осуществляется при помощи международного знака защиты (IP) и двух цифр, первая из которых означает защиту от попадания твёрдых предметов (табл. 2.20), вторая – от проникновения воды (табл. 2.21).

Таблица 2.20

Степени защиты, определяемые первой цифрой обозначения

Первая цифра	Степени защиты	
	Краткое описание	Определение
0	нет защиты	специальная защита отсутствует
1	Защищено от внешних твёрдых предметов диаметром 50 мм и более	Защита от проникновения внутрь оболочки большого участка поверхности человеческого тела, например, руки, и от проникновения твёрдых тел размером более 50 мм
2	Защищено от внешних твёрдых предметов диаметром 12,5 мм и более	Защита от проникновения внутрь оболочки пальцев и предметов длиной не более 80 мм и от проникновения твёрдых тел размером более 12,5 мм
3	Защищено от внешних твёрдых предметов диаметром 2,5 мм и более	Защита от проникновения внутрь оболочки инструментов, проволоки и т.д. диаметром или толщиной более 2,5 мм и от проникновения твёрдых тел размером более 2,5 мм
4	Защищено от внешних твёрдых предметов диаметром 1 мм и более	Защита от проникновения внутрь оболочки проволоки и от проникновения твёрдых тел размером более 1,0 мм
5	Пылезащищено; защищено от проникновения пыли в количестве, нарушающем нормальную работу оборудования или снижающем его безопасность	Проникновение внутрь оболочки пыли не предотвращено полностью. Однако пыль не может проникать в количестве, достаточном для нарушения работы изделия
6	Пыленепроницаемо; защищено от проникновения пыли	Проникновение пыли предотвращено полностью

Обозначение степени защиты должно наноситься на оболочку изделия или на табличку с маркировочными данными, например, IP 54. Если для изделия требуется указать степень защиты только одной цифрой, то пропущенная цифра заменяется буквой «X», например: IP X5; IP 2X.

Таблица 2.21

Степени защиты, определяемые второй цифрой обозначения

Вторая цифра	Степени защиты	
	Краткое описание	Определение
0	нет защиты	специальная защита отсутствует
1	Защищено от вертикально падающих капель воды	Капли воды, вертикально падающие на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на изделие
2	Защищено от вертикально падающих капель воды, когда оболочка отклонена на угол не более 15°	Капли воды, вертикально падающие на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на изделие при наклоне его оболочки на любой угол до 15° относительно нормального положения
3	Защищено от воды, падающей в виде дождя под углом не более 60°	Дождь, падающий на оболочку под углом 60° от вертикали, не должен оказывать вредного воздействия на изделие
4	Защищено от сплошного обрызгивания любого направления	Вода, разбрызгиваемая на оболочку в любом направлении, не должна оказывать вредного действия на изделие
5	Защищено от водяных струй из сопла с внутренним диаметром 6,3 мм	Струя воды, выбрасываемая в любом направлении на оболочку, не должна оказывать вредного действия на изделие
6	Защищено от водяных струй из сопла с внутренним диаметром 12,5 мм	Вода при волнении не должна попадать внутрь оболочки в количестве, достаточном для повреждения изделия
7	Защищено от воздействия при погружении в воду не более чем на 30 мин	Вода не должна проникать в оболочку, погружённую в воду, при определённых условиях давления и времени в количестве, достаточном для повреждения изделия
8	Защищено от воздействия при погружении в воду более чем на 30 мин	Изделия пригодны для длительного погружения в воду при условиях, установленных изготовителем

Примечание. Для некоторых типов изделий допускается проникновение воды внутрь оболочки, но без нанесения вреда изделию.

2.6.5. Классификация взрывозащищённого электрооборудования

Согласно Федеральному закону №123-ФЗ от 22.07.2008 г. взрывозащищённое электрооборудование по допустимости применения в зонах подразделяется на оборудование:

- с промышленными газами и парами (группа II);
- рудничным метаном (группа I).

Электрооборудование группы II может подразделяться на подгруппы в соответствии с категорией взрывоопасной смеси, для которой оно предназначено.

В зависимости от уровня взрывозащиты взрывозащищённое электрооборудование группы I и II подразделяется:

- на электрооборудование повышенной надёжности против взрыва; знак уровня 2;
- взрывобезопасное электрооборудование; знак уровня 1;
- особовзрывобезопасное электрооборудование; знак уровня 0.

Взрывозащищённое электрооборудование по видам взрывозащиты подразделяется на оборудование, имеющее:

- 1) взрывонепроницаемую оболочку (d);
- 2) заполнение или продувку оболочки под избыточным давлением защитным газом (p);
- 3) искробезопасную электрическую цепь (i);
- 4) кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями (q);
- 5) масляное заполнение оболочки с токоведущими частями (o);
- 6) специальный вид взрывозащиты, определяемый особенностями объекта (s);
- 7) любой иной вид защиты (e).

В случае видов взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d» и «искробезопасная электрическая цепь i» электрооборудование группы II подразделяют на подгруппы IIA, IIB и IIC.

Взрывобезопасное электрооборудование может обеспечиваться:

- взрывозащитой вида i с уровнем искробезопасной электрической цепи не ниже iв;
- взрывозащитой вида p с устройством сигнализации и автоматического отключения напряжения питания, кроме искробезопасных цепей уровня ia, при недопустимом снижении давления;
- взрывозащитой вида d для взрывобезопасного электрооборудования;
- специальным видом взрывозащиты s;
- защитой вида e, заключённой во взрывонепроницаемую оболочку;
- заключением в оболочку, предусмотренную для защиты p с устройством сигнализации о снижении давления ниже допустимого значения электрооборудования группы II с защитой вида e.

Особовзрывобезопасное электрооборудование может обеспечиваться:

- взрывозащитой вида i с уровнем искробезопасной электрической цепи ia;
- специальным видом взрывозащиты s;

- взрывобезопасным электрооборудованием с дополнительными средствами взрывозащиты (например, заключением искроопасных частей, залитых компаундом или погружённых в жидкий или сыпучий диэлектрик, во взрывонепроницаемую оболочку, или продуванием взрывонепроницаемой оболочки чистым воздухом под избыточным давлением при наличии устройства контроля, сигнализации и автоматического отключения напряжения при недопустимом снижении давления или при повреждении взрывонепроницаемой оболочки); при этом для отходящих соединений должен обеспечиваться уровень искробезопасных цепей ia .

Электрооборудование должно соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 – ГОСТ 12.2.007.6; ГОСТ 12.2.007.8 – ГОСТ 12.2.007.14 и требованиям стандартов на конкретные виды взрывозащиты.

В зависимости от места установки эксплуатация электрооборудования должна производиться с соблюдением требований «Правил устройства электроустановок», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевых правил по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ РМ-016-2001; РД 153-34.0-03.150-00) и других нормативных документов.

2.6.6. Виды взрывозащиты электрооборудования

Вид взрывозащиты – это специальные меры, предусмотренные в электрооборудовании с целью предотвращения воспламенения взрывоопасной среды от электрических искр, дуг, пламени и нагретых частей.

Существуют следующие виды взрывозащиты:

- d – взрывонепроницаемая оболочка;
- ia – искробезопасность, уровень ia (категория ia);
- iv – искробезопасность, уровень iv (категория iv);
- ic – искробезопасность, уровень ic (категория ic);
- p – заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением;
- q – кварцевое заполнение оболочки;
- o – масляное заполнение оболочки;
- e – защита вида e .

Взрывонепроницаемая оболочка (d) – вид взрывозащиты электрооборудования, в котором его части, способные воспламенить взрывоопасную смесь, заключены в оболочку, способную выдерживать давление взрыва воспламенившейся смеси без повреждения и передачи воспламенения в окружающую взрывоопасную смесь, для которой она предназначена (ГОСТ Р 51330.1-99. Часть 1).

Искробезопасная электрическая цепь – электрическая цепь, в которой для предписанных настоящим стандартом (ГОСТ Р 51330.10-99. Часть 11) условий испытаний любые искрения не вызывают воспламенения с вероятностью большей 10^{-3} , а любое тепловое воздействие не способно воспламенить взрывоопасную смесь.

Искробезопасные цепи имеют три уровня: ia , iv или ic .

Искробезопасные цепи **уровня ia** не должны вызывать воспламенения взрывоопасной смеси в предписанных стандартом условиях испытаний от теплового воздействия, а от искрений – с вероятностью большей 10^{-3} в каждом из следующих случаев:

- при нормальной работе и введении всех неучитываемых повреждений, создающих наиболее опасные условия;
- при нормальной работе, введении одного учитываемого и всех неучитываемых повреждений, создающих наиболее опасные условия;
- при нормальной работе, введении двух учитываемых и всех неучитываемых повреждений, создающих наиболее опасные условия.

Искробезопасная цепь **уровня iv** не должна вызывать воспламенение взрывоопасной смеси в предписанных стандартом условиях испытаний от теплового воздействия, а от искрений – с вероятностью большей 10^{-3} в каждом из следующих случаев:

- при нормальной работе и введении всех неучитываемых повреждений, создающих наиболее опасные условия;
- при нормальной работе, введении одного учитываемого и всех неучитываемых повреждений, создающих наиболее опасные условия.

Искробезопасная цепь **уровня ic** не должна вызывать воспламенение взрывоопасной смеси в предписанных стандартом условиях испытаний от теплового воздействия, а от искрений – с вероятностью большей 10^{-3} при нормальной работе и введении всех неучитываемых повреждений, создающих наиболее опасные условия.

Масляное заполнение оболочки (ГОСТ Р 51330.7-99. Часть 6) – вид взрывозащиты, при котором электрооборудование или части электрооборудования погружены в защитную жидкость так, что взрывоопасная атмосфера, которая может быть над жидкостью или снаружи оболочки, не может воспламениться.

Токоведущие и находящиеся под напряжением части должны быть погружены в защитную жидкость не менее чем на 25 мм ниже её минимального возможного уровня. Это не распространяется на токоведущие части, расстояния путей утечек и величин электрических зазоров, которые удовлетворяют требованиям защиты вида *e* или являются частями искробезопасных цепей.

Электрооборудование, компоненты или токоведущие части которого не соответствуют указанным выше требованиям, должны иметь взрывозащиту другого вида, указанную в ГОСТ Р 51330.0.

Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением p согласно ГОСТ Р 51330.3-99 подразделяется на три вида (PX, PY и PZ), выбираемые в зависимости от класса зоны внешней потенциально взрывоопасной среды (1, 2 или зона группы I), от наличия внутри оболочки воспламеняющего устройства и встроенной системы, а также агрегатного состояния воспламеняющего вещества, способного вследствие утечки поступать внутрь оболочки под давлением.

Виды взрывозащиты приведены в табл. 2.22.

Выбор вида взрывозащиты

Агрегатное состояние воспламеняющегося вещества во встроенной системе	Класс взрывоопасной зоны	Вид взрывозащиты	
		Оболочка, содержащая воспламеняющие устройства*)	Оболочка, не содержащая воспламеняющие устройства*)
Нет	1 (или зона группы I)	PX	ПУ
	2	PZ	не применяется
Газ (пар)	1	PX	ПУ
	2	PX (при наиболее опасном расположении воспламеняющего устройства)	
Жидкость	1	PX (инертный)	ПУ
	2	PZ (инертный)	

* Воспламеняющее устройство – это устройство, которое в нормальном режиме работы является источником воспламенения для заданной взрывоопасной газовой (паровой) среды.

Стандарт (ГОСТ Р 51330.3-99) содержит требования к конструкции, испытаниям и маркировке электрооборудования, предназначенного в потенциально взрывоопасных газовых средах, в которых:

- защитный газ поддерживается под давлением выше давления во внешней среде и используется для защиты от образования взрывоопасной газовой смеси в оболочках, которые не содержат внутренний источник утечки воспламеняющегося газа или пара или
- защитный газ подается в количестве, достаточном, чтобы полученная концентрация взрывоопасной газовой (паровой) смеси была вне верхнего и нижнего пределов взрываемости; это применяется для предотвращения образования взрывоопасных смесей внутри оболочек.

Защита вида е (ГОСТ Р 51330.8-99) – вид взрывозащиты электрооборудования, использующий дополнительные меры против возможного превышения допустимой температуры, а также возникновения дуговых разрядов, искрения в нормальном или ненормальном режиме работы, указанных изготовителем электрооборудования в нормативно-технической документации.

Кварцевое заполнение оболочки q (ГОСТ Р 51330.6-99) – вид взрывозащиты, при котором части, способные воспламенить взрывоопасную смесь, фиксируются в определенном положении и полностью окружены заполнителем, предотвращающим воспламенение окружающей взрывоопасной среды.

В качестве заполнителя допускается только сухой кварцевый песок или твердые стеклянные частички размером 0,5-1,0 мм, не содержащие металлических примесей.

Заполнение оболочки кварцем должно производиться при принудительной вибрации с частотой от 25 до 50 Гц и амплитудой колебаний $(1,0 \pm 0,2)$ мм в течение не менее 5 минут.

Толщина слоя заполнителя устанавливается стандартом в зависимости от величины питаемого напряжения электрооборудования.

2.6.7. Маркировка взрывозащищённого электрооборудования

Маркировка взрывозащиты электрооборудования должна выполняться рельефными знаками в удобном месте оболочки электрооборудования или на табличке, прикреплённой к оболочке таким образом, чтобы была обеспечена сохранность её в течение всего срока службы электрооборудования в условиях, для которых оно предназначено.

Маркировка согласно ГОСТ Р 51330.0-99 должна включать:

- 1) наименование изготовителя или его зарегистрированный товарный знак;
- 2) обозначение типа электрооборудования;
- 3) знак E_h , указывающий, что электрооборудование соответствует стандартам на взрывозащиту конкретного вида;

Маркировка взрывозащиты электрооборудования группы II должна содержать перед знаком E_h знак уровня взрывозащиты:

2 – для электрооборудования повышенной надёжности против взрыва;

1 – для взрывобезопасного электрооборудования;

0 – для особовзрывобезопасного электрооборудования,

4) обозначение вида взрывозащиты:

0 – масляное заполнение оболочки;

p – заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением;

q – кварцевое заполнение оболочки;

d – взрывонепроницаемая оболочка;

e – защита вида e;

ia – искробезопасность, уровень ia (категория ia);

ib – искробезопасность, уровень ib (категория ib);

ic – искробезопасность, уровень ic (категория ic);

s – специальный вид взрывозащиты.

5) обозначение группы электрооборудования:

I – для электрооборудования, предназначенного для подземных выработок шахт и рудников и их наземных строений, опасных по рудничному газу или пыли;

II или IIA, или IIB, или IIC – для электрооборудования внутренней и наружной установки, предназначенного для применения в местах с потенциально взрывоопасной газовой средой, кроме шахт и их наземных строений, опасных по рудничному газу.

Если электрооборудование предназначено для применения только в одном газе, сразу за обозначением «II» должна следовать химическая формула (или название) газа.

6) для электрооборудования группы II – обозначение температурного класса, или максимальную температуру поверхности, или то и другое вместе;

7) порядковый номер, за исключением:

- присоединительной арматуры (кабельные и трубные вводы, промежуточные платы, розетки и вилки соединителей и проходные изоляторы);

- миниатюрного оборудования с ограниченной поверхностью; номер партии может рассматриваться в качестве альтернативы порядковому номеру.

8) название или органа по сертификации и номер сертификата (при выдаче сертификата);

9) специальные условия для обозначения безопасности для обеспечения безопасности в эксплуатации, если испытательная организация считает необходимым это указать, после маркировки взрывозащиты должен размещаться знак Х. Испытательная организация может использовать предупредительную надпись вместо знака Х.

Если в электрооборудовании используют взрывозащиту нескольких видов, то сначала ставят обозначение основного вида взрывозащиты, а затем других видов.

Маркировка по перечисленным требованиям п. 3-6 должна размещаться в приведённой последовательности. Пример маркировки взрывозащиты электрооборудования второй группы по ГОСТ: 2Е_х dIIATЗ.

2.6.8. Выбор электрооборудования для взрывоопасных и пожароопасных зон

Выбор электрооборудования (кроме кабелей и электропроводки в трубах) осуществляется согласно ГОСТ Р 51330.13-99. Для выбора электрооборудования, соответствующего классу взрывоопасной зоны, необходима следующая информация: класс взрывоопасной зоны; группа взрывоопасной смеси или температуры её самовоспламенения; где это необходимо, категория взрывоопасной смеси; сведения о внешних воздействиях и температуре окружающей среды.

В зоне класса 0 может использоваться электрооборудование и электрические цепи с взрывозащитой вида *искробезопасная электрическая цепь*, соответствующие требованиям ГОСТ Р 51330.10 для уровня ia, а также электрооборудование с взрывозащитой специального вида s, сконструированное для использования в зоне класса 0.

В зоне класса 1 может использоваться электрооборудование, сконструированное для использования в зоне класса 0 или имеющее, по крайней мере, взрывозащиту одного из следующих видов:

- взрывонепроницаемая оболочка d по ГОСТ Р 51330.1;
- заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением p по ГОСТ Р 51330.3;
- кварцевое заполнение оболочки q по ГОСТ Р 51330.6;
- масляное заполнение оболочки 0 по ГОСТ Р 51330.7;
- защита вида e по ГОСТ Р 51330.8;
- искробезопасная электрическая цепь i по ГОСТ Р 51330.10;

- герметизация компаундом (m) по ГОСТ Р 51330.17;
- специальный вид s; для правильного выбора и установки электрооборудования специального вида s следует руководствоваться требованиями технической документации на устанавливаемое электрооборудование.

В зоне класса 2 может использоваться следующее электрооборудование:

- электрооборудование для зоны класса 0 или 1;
- электрооборудование, разработанное специально для использования в зоне класса 2 (например, с защитой вида n по ГОСТ Р 51330.14);
- электрооборудование, отвечающее требованиям конкретного стандарта для соответствующего вида промышленного электрооборудования, нагретые поверхности которого при нормальной работе не способны воспламенить взрывоопасную смесь и не должны производить дуговых или искровых разрядов;
- электрооборудование с взрывозащитой специального вида s.

Выбор электрооборудования по температуре самовоспламенения газа или пара должен осуществляться таким образом, чтобы максимальная температура его поверхности не превышала температуры самовоспламенения любого газа или пара, которые могут присутствовать в атмосфере взрывоопасной зоны.

Маркировка температурных классов электрооборудования приведена в табл. 2.23.

Таблица 2.23

Взаимосвязь между температурными классами, температурами поверхностей и температурой самовоспламенения

Температурный класс электрооборудования	Максимальная температура поверхности электрооборудования	Температура самовоспламенения газа или пара
T 1	450	свыше 450
T 2	300	>> 300
T 3	200	>> 200
T 4	135	>> 135
T 5	100	>> 100
T 6	85	>> 85

Если в эксплуатационной документации или маркировке электрооборудования не указан диапазон температуры окружающей среды, электрооборудование должно использоваться только при температурах от -20 до + 40 °С.

Электрооборудование должно выбираться с учётом категории взрывоопасной смеси. Электрооборудование с защитой видов e, m, o, p, q должно относиться к группе II. Электрооборудование с взрывозащитой видов d, i, s должно относиться к подгруппам IIА, IIВ или IIС и выбираться в соответствии с табл. 2.24.

Электрооборудование должно быть выбрано и установлено так, чтобы обеспечивалась его защита от внешних воздействий (например, химических,

механических, вибрационных, тепловых, электрических, влажности), которые могут оказать отрицательное влияние на взрывозащиту.

Таблица 2.24

Связь между категорией взрывоопасной газовой смеси
и подгруппой электрооборудования

Категория взрывоопасной смеси	Подгруппа электрооборудования
II А	II А, II В или II С
II В	II В или II С
II С	II С

В зонах, опасных по воспламенению горючей пыли, должно применяться электрооборудование, защищённое оболочками и ограничением температуры согласно требованиям ГОСТ Р МЭК 61241-1-2-99. Стандарт предусматривает два исполнения электрооборудования – А и В.

Исполнение А должно быть сконструировано и испытано в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 61241-1-1 и иметь маркировку в соответствии с табл. 2.25.

Таблица 2.25

Маркировка электрооборудования исполнения А

Тип пыли	Зона класса 20 или 21	Зона класса 22
Электропроводящая	DIP*A20 или DIPA21	DIPA21 (IP6X)
Непроводящая	DIPA20 или DIPA21	DIPB22 или DIPB21

* DIP – защита от воспламенения пыли.

Исполнение электрооборудования вида В, защищённого от воспламенения пыли, должно быть сконструировано и испытано в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 61241-1-1 и иметь маркировку в соответствии с табл. 2.26.

Таблица 2.26

Маркировка электрооборудования исполнения В

Тип пыли	Зона класса 20 или 21	Зона класса 22
Электропроводящая	DIPB20 или DIPB21	DIPB21
Непроводящая	DIPB20 или DIPB21	DIPB22 или DIPB21

Электрооборудование, расположенное в зоне, где присутствует пыль, должно быть пыленепроницаемым и температура его поверхности должна быть ниже температуры самовоспламенения пыли.

В пожароопасных зонах любого класса, согласно требованиям гл. 7.4 ПУЭ, может применяться защищённое электрооборудование. Допустимые степени

защиты оболочек в зависимости от класса пожароопасной зоны и вида электрооборудования приведены в табл. 2.27-2.29.

Таблица 2.27

Электрические машины

Виды установки и условия работы	Степень защиты оболочки для пожароопасной зоны класса			
	П-I	П-II	П-IIa	П-III
Стационарно установленные машины, искрящие или с искрящими частями по условиям работы	IP 44	IP 54	IP 44	IP 44
Стационарно установленные машины, не искрящие и без искрящих частей по условиям работы	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44
Машины с частями, искрящими и не искрящими по условиям работы, установленные на передвижных механизмах и установках (краны, тельферы, электро-тележки и т.д.)	IP 44	IP 54	IP 44	IP 44

Таблица 2.28

Электрические аппараты и приборы

Виды установки и условия работы	Степень защиты оболочки для пожароопасной зоны класса			
	П-I	П-II	П-II a	П-III
Установленные стационарно или на передвижных механизмах, установках (краны, тельферы, электротележки и т.д.), искрящие по условиям работы	IP44	IP54	IP44	IP44
Установленные стационарно или на передвижных механизмах и установках, не искрящие по условиям работы	IP44	IP44	IP44	IP44
Шкафы для размещения аппаратов и приборов	IP44	IP54	IP44	IP44
Коробки сборок зажимов силовых и вторичных цепей	-	IP44*	-	-

* При установке в них аппаратов, не искрящих по условиям работы.

Дополнительные требования к электрооборудованию, предназначенному для применения в пожароопасных зонах, приведены в ПУЭ (гл. 7.4).

При выборе электрооборудования необходимо, кроме класса взрыво- или пожароопасной зоны, учитывать класс помещения по условиям среды, в которой оно будет эксплуатироваться (табл. 2.30).

Таблица 2.29

Светильники

Источники света, установленные в светильниках	Степень защиты светильников для пожароопасной зоны класса			
	П-I	П-II	П-IIa, а также при наличии местных нижних отсосов и общеобменной вентиляции	П-III
Лампы накаливания	IP53*	IP53	2'3**	2'3**
Лампы ДРЛ	IP53	IP53	IP23	IP23
Люминесцентные лампы	5'3	5'3	IP23	IP23

* Допускается изменять степень защиты оболочки от проникновения воды (2-я цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой устанавливаются светильники.

** Отечественная классификация допускает маркировку степени защиты с указанием цифр со штрихами (в этих случаях буквы IP не ставятся).

Таблица 2.30

Классификация помещений по условиям среды, действующей на электрооборудование

Класс помещения	Характеристика среды в помещении	Примеры
Сухое (нормальное)	Относительная влажность воздуха не превышает 60 %	Служебные, бытовые, учебные помещения
Влажное	Наблюдается кратковременное выделение водяных паров или конденсирующейся влаги в небольших количествах и относительная влажность воздуха превышает 60 %, но не более 75 %	Неотапливаемые лестничные клетки, подвалы, кухни
Сырое	Относительная влажность воздуха длительно превышает 75 %	Животноводческие помещения, неотапливаемые подвалы, прилегающие к прачечным помещениям
Особо сырые	Относительная влажность воздуха близка к 100 % (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой)	Прачечные, отдельные цеха кожевенных, сахарных, пивоваренных заводов
Жаркое	Температура постоянно (или периодически более суток) превышает 35 °С	Помещение с сушилками, литейные цеха, котельные

Пыльное	Выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т.п. Пыльные помещения подразделяют на помещения с токопроводящей пылью и помещения с токонепроводящей пылью	Цементные заводы, обрубочные и формовочные цеха
Помещение с химически активной или органической средой	Постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части	Цеха по производству кислот, щелочей, сероводорода, искусственных удобрений

3. ПРИЧИНЫ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ

Основные причины пожаров и взрывов в пищевых производствах можно разделить на дисциплинарные, технологические, обусловленные электричеством, отсутствием или несвоевременностью контроля.

К **организационным причинам** относятся: нарушения требований проектирования промышленных и вспомогательных зданий и сооружений; неправильный выбор строительных материалов и конструкций, планировки помещений, расположения технологического оборудования и коммуникаций; отклонения от правил эксплуатации и ремонта оборудования, нарушение правил безопасности потребителями электроэнергии и электрических сетей, нарушение должностных инструкций в части пожаробезопасности; нарушение правил безопасности при ведении огневых работ; неосторожное обращение с источниками открытого огня, курение в цехах и на складах; неправильное хранение промасленных обтирочных материалов, ветоши и спецодежды; нарушение правил и сроков уборки осевшей горючей пыли.

Технологическими причинами являются: нарушение режимов технологических процессов и работ на неисправном оборудовании, нарушение режима растопки, эксплуатации и остановки печей; неправильное заполнение горючими газами и легковоспламеняющимися жидкостями ёмкостей и коммуникаций; применение инструмента, при ударах которого о твёрдые поверхности возникают искры; применение несоответствующих ГОСТу смазочных материалов для компрессоров и других машин; отсутствие или неэффективность огнепреграждающих устройств на дыхательных линиях аппаратов, технологических и инженерных коммуникациях, а также на воздуховодах систем вентиляции, аспирации и пневмотранспорта; наличие незащищенных технологических проёмов в противопожарных преградах; отсутствие или неэффективность средств обнаружения и тушения пожара на ранней стадии его возникновения; внезапное появление факторов, ускоряющих развитие пожара (разрушение аппаратов при взрыве, растекание огнеопасных жидкостей, образование паро-, газо- и пылевоздушных облаков, отказы элементов технологического и противопожарного оборудования).

Основными причинами пожаров и взрывов, связанных с электричеством, являются применение электрооборудования, не соответствующего классам зон помещений по пожаро- и взрывоопасности, перегрузки электроустановок; плохой электрический контакт в местах соединения проводников; нарушение целостности изоляции; отсутствие средств защиты от статического электричества и разрядов атмосферного электричества.

К недостаткам контрольных мер можно отнести отсутствие или нарушение сроков проведения технического освидетельствования технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и предохранительных устройств; недостаточный контроль за температурным режимом технологического оборудования, осветительных и отопительных приборов, нагретых поверхно-

стей оборудования; отсутствие контроля загрязненности нагретых поверхностей и коммуникаций горючими пылями.

К числу наиболее распространенных внешних источников зажигания относятся следующие:

- открытый огонь (при эксплуатации теплогенерирующих установок, факельных систем; при производстве огневых работ; при использовании горящего факела для разогрева застывшего в трубах продукта и т.п.);
- нагретые до высоких температур поверхности технологического оборудования, сушильных установок, отопительных систем;
- топочные искры, представляющие собой твёрдые тлеющие частички исходного топлива или продуктов его термического распада, взвешенные в потоке выходящих из домовых труб газов;
- искры, возникающие при производстве электросварочных работ (имеют температуру порядка 1700 °С и способные разлетаться на большие расстояния от места сварки);
- фрикционные искры, возникающие при соударении твёрдых тел;
- искровые разряды статического электричества;
- тепловые проявления, связанные с эксплуатацией электрооборудования (короткие замыкания, перегрузки, большие переходные сопротивления и т.п.);
- прямые удары молнии и её вторичные воздействия;
- непогашенные спички, сигареты, окурки.

4. СИСТЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРА И ВЗРЫВА

Целью создания систем предотвращения пожаров является исключение условий возникновения пожаров.

Исключение условий возникновения пожаров достигается исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в неё) источников зажигания.

Исключение условий образования горючей среды должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- 1) применением негорючих веществ и материалов;
- 2) ограничением массы и (или) объёма горючих веществ и материалов;
- 3) использованием наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды;
- 4) изоляцией горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков, камер, кабин);
- 5) поддержанием безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ;
- 6) понижением концентрации окислителя в горючей среде в защищаемом объёме;
- 7) поддержанием температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;
- 8) механизацией и автоматизацией технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- 9) установкой пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;
- 10) применением устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объём помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды;
- 11) удалением из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в неё) источников зажигания должно достигаться одним или несколькими из следующих способов:

- 1) применением электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- 2) применением в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок и других устройств, приводящих к появлению источников зажигания;
- 3) применением оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;
- 4) устройством молниезащиты зданий, сооружений, строений и оборудования;

5) поддержанием безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой;

6) применением способов и устройств ограничения энергии искрового разряда в горючей среде до безопасных значений;

7) применением искробезопасного инструмента при работе с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами;

8) ликвидацией условий для теплового, химического и (или) микробиологического самовозгорания обращающихся веществ, материалов и изделий;

9) исключением контакта с воздухом пиротермических веществ;

10) применением устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объёма в смежный.

Требования к системе предотвращения пожара, противопожарной защите и организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности изложены в Федеральном законе №123-ФЗ от 22.07.2008 г., а также в ГОСТ 12.1.004-XX.

5. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

5.1. Горючесть строительных материалов

Федеральным законом №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также строительными нормами и правилами СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» строительные материалы в зависимости от значения параметров горючести подразделены на негорючие (НГ) и горючие (Г). Горючесть и группы строительных материалов по горючести устанавливаются по указанному закону и ГОСТ 30244-XX «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть».

При испытании материалов на горючесть изготавливают пять образцов цилиндрической формы диаметром 45 ± 2 мм, высотой 50 ± 3 мм. Образцы до испытаний выдерживают в вентилируемом сушильном шкафу при температуре $60 \pm 5^\circ\text{C}$ не менее 20 ч, затем охлаждают до температуры окружающей среды. Перед испытанием образцы взвешивают.

Установка для испытаний состоит из печи, помещённой в теплоизолирующую среду, конусообразного стабилизатора воздушного потока, защитного экрана, обеспечивающего тягу, держателя образца цилиндрической формы из жаростойкой стали для введения держателя образца в печь; станины. Продолжительность испытания составляет 30 минут. Температура в печи до помещения образца должна составлять 750°C , а средняя температура стенок 835°C .

Температурный режим контролируется термометрами. В период испытания по показаниям термопар регистрируют температуру, а также отмечают место, время и продолжительность воспламенения образца. После окончания испытания образец охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Строительные материалы относят к негорючим при следующих значениях параметров горючести:

- прирост температуры в печи не более 50°C ;
- потеря массы образца не более 50 %;
- продолжительность устойчивого пламенного горения не более 10 с;

Строительные материалы, не удовлетворяющие хотя бы одному из перечисленных параметров, относятся к горючим. Горючие строительные материалы в зависимости от значений параметров горючести подразделяются на 4 группы горючести: Г1 (слабогорючие), Г2 (умеренногорючие), Г3 (нормальногорючие), Г4 (сильногорючие) (табл. 5.1). Материалы необходимо относить к той или иной группе горючести при условии соответствия всех значений параметров, установленных для данной группы (табл. 5.1).

Для материалов групп горючести Г1, Г2, Г3 не допускается при испытаниях образование кипящих капель расплава.

Определение группы горючести материалов

Группа горючести материалов	Параметры горючести			
	Температура дымовых газов T , °C	Степень повреждения по длине S_L , %	Степень повреждения по массе S_m , %	Продолжительность самостоятельного горения $\tau_{ст}$, с
Г1	≤ 135	≤ 65	≤ 20	0
Г2	≤ 235	≤ 85	≤ 50	≤ 30
Г3	≤ 450	> 85	≤ 50	≤ 300
Г4	> 450	> 85	> 50	> 300

5.2. Воспламеняемость строительных материалов

Для оценки степени пожарной безопасности отделочных и облицовочных строительных материалов необходимо иметь данные о способности их воспламенения под воздействием лучистой теплоты. Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и ГОСТ 30402-96 даёт классификацию горючих материалов в зависимости от величины критической поверхностной плотности теплового потока (КППТП), т.е. минимального значения этой плотности, при котором возникает устойчивое пламенное горение материала.

Сущность метода испытания состоит в определении параметров воспламеняемости материала при заданных стандартных уровнях воздействия на поверхность образца лучистого теплового потока и пламени от источника зажигания. Испытание проводят на 15 образцах, имеющих форму квадрата со стороной 165 мм и толщиной не более 70 мм. Испытание проводят на специальной установке в течение 15 мин или до воспламенения образца. Основной частью установки является радиационная панель, состоящая из кожуха с теплоизоляционным слоем и нагревательного элемента мощностью 3 кВт.

Горючие строительные материалы в зависимости от величины КППТП подразделяются на три группы по воспламеняемости:

- В1 (трудновоспламеняемые); величина КППТП равна или больше 35 кВт/м^2 ;
- В2 (умеренновоспламеняемые); КППТП больше 20, но меньше 35 кВт/м^2 ;
- В3 (легковоспламеняемые); КППТП меньше 20 кВт/м^2 .

5.3. Распространение пламени по поверхности

ГОСТ 30444-97 (ГОСТ Р 51032-97) «Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени» устанавливает метод испытания на распространение пламени по материалам поверхностных слоев конструкций полов и кровель, а также классификацию их по группам распространения пламени.

Горючие строительные материалы (по Федеральному закону №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ГОСТ 30244) в зависимости от величины КППТП подразделяются на четыре группы распространения пламени (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Группы строительных материалов по распространению пламени

Группа распространения пламени	КППТП, кВт/м ²
РП 1 (не распространяющие пламя)	от 11,0 и более
РП 2 (слабораспространяющие пламя)	от 8,0 до 11,0
РП 3 (умеренно распространяющие пламя)	от 5,0 до 8,0
РП 4 (сильно распространяющие пламя)	менее 5,0

5.4. Дымообразующая способность материалов

Дымообразующая способность материалов оценивается коэффициентом дымообразования. Коэффициент дымообразования – величина, характеризующая оптическую плотность дыма, образующегося при сгорании вещества (материала) с заданной насыщенностью в объёме помещения. Коэффициент дымообразования устанавливается по ГОСТ 12.1.044-XX «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

Сущность метода определения коэффициента дымообразования заключается в фотометрической регистрации ослабления освещённости при прохождении света через задымлённое пространство.

Для испытаний изготавливают не менее десяти образцов исследуемого вещества шириной 40 ± 1 мм, длиной 40 ± 1 мм и фактической толщиной, не превышающей 10 мм. Отделочные и облицовочные материалы, а также лакокрасочные и плёночные покрытия испытывают нанесёнными на ту же основу, которая принята в реальной конструкции. Перед испытанием образцы кондиционируют при температуре 20 ± 2 °С не менее 48 часов. Испытания образцов проводят в двух режимах – термоокислительного разложения (тления) и пламенного горения.

По результатам каждого испытания рассчитывают коэффициент дымообразования ($D_{\max}^m$) в квадратных метрах-нипер на килограмм ($\text{м}^2 \text{ Нп/кг}$) выражению:

$$D_{\max}^m = \frac{V}{Lm} \ln \frac{E}{E_{\min}}, \quad (5.1)$$

где V – вместимость дымовой камеры, м³;

L – длина светового пути в задымлённой среде, м;

m – масса образца исследуемого материала, кг;

$\ln E/E_{\min}$ – оптическая плотность дыма, Нп;

E , E_{min} – соответственно начальная и минимальная освещённость, лк.

Для каждой серии испытаний определяют среднее арифметическое не менее пяти значений коэффициента дымообразования; за окончательный результат принимают наибольшее значение из двух средних арифметических.

По коэффициенту дымообразования горючие строительные материалы подразделяются на три группы:

- Д1 (с малой дымообразующей способностью); коэффициент дымообразования до $50 \text{ м}^2 \text{ Нп/кг}$;
- Д2 (с умеренной дымообразующей способностью); коэффициент дымообразования свыше 50 до $500 \text{ м}^2 \text{ Нп/кг}$;
- Д3 (с высокой дымообразующей способностью); коэффициент дымообразования свыше $500 \text{ м}^2 \text{ Нп/кг}$.

5.5. Токсичность продуктов горения

Горючие строительные материалы по токсичности продуктов горения подразделяются на четыре группы (Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», СНиП 21-01-97*) и устанавливаются по ГОСТ 12.1.044-XX в зависимости от показателя токсичности продуктов горения и времени экспозиции (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Классификация горючих строительных материалов
по показателю токсичности продуктов горения

Класс опасности	Показатель токсичности продуктов горения в зависимости от времени экспозиции			
	5 мин	15 мин	30 мин	60 мин
Малоопасные – Т1	более 210	более 150	более 120	более 90
Умеренноопасные – Т2	более 70, но не более 210	более 50, но не более 150	более 40, но не более 120	более 30, но не более 90
Высокоопасные – Т3	более 25, но не более 70	более 17, но не более 50	более 13, но не более 40	более 10, но не более 30
Чрезвычайно опасные – Т4	не более 25	не более 17	не более 13	не более 10

Показатель токсичности продуктов горения – отношение количества материала к единице объёма замкнутого пространства, при сгорании которого выделяющиеся продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных.

Сущность метода определения показателя токсичности заключается в установлении зависимости летального эффекта продуктов горения от массы материала, отнесённой к единице объёма замкнутого пространства.

Образцы, подготовленные к испытанию, должны характеризовать средние свойства исследуемого вещества (материала). Испытанию подвергаются не ме-

нее 10 образцов длиной 60 ± 1 мм, шириной 60 ± 1 мм и толщиной, не превышающей 10 мм. Подготовленные образцы кондиционируют в лабораторных условиях не менее 48 ч и затем взвешивают.

Испытания проводят в двух режимах: термоокислительного разложения (тления) при температуре поверхности образца 400 ± 5 °С (плотность теплового потока 18 ± 1 кВт·м⁻²) и пламенного горения при температуре поверхности образца 750 ± 10 °С (плотность теплового потока 65 ± 2 кВт·м⁻²) с зажжённой газовой горелкой.

В зависимости от состава материалов при анализе их продуктов горения определяют количество окиси и двуокиси углерода, цианистого водорода, акрилонитрила, хлористого водорода, бензола, окислов азота, альдегидов и других веществ. Для оценки вклада окиси углерода в токсический эффект измеряют содержание карбоксигемоглобина в крови подопытных животных. При определении токсического эффекта учитывают гибель животных, наступившую во время экспозиции, а также в течение последующих 14 суток. Расчёт показателя токсичности проводится с помощью пробит-анализа или других способов расчёта средних смертельных доз и концентраций.

5.6. Огнестойкость строительных конструкций

Под огнестойкостью понимают способность строительной конструкции сохранять свою несущую или ограждающую функцию во время пожара. Огнестойкость относится к числу основных характеристик конструкций и регламентируется строительными нормами и правилами.

Критерием огнестойкости строительных конструкций является предел их огнестойкости, под которым понимают время в часах от начала испытания конструкции на огнестойкость до наступления одного или последовательно нескольких нормируемых для данной конструкции признаков предельных состояний: потери несущей способности, целостности, теплоизолирующей способности.

Строительные конструкции зданий, сооружений и строений в зависимости от их способности сопротивляться воздействию пожара и распространению его опасных факторов в условиях стандартных испытаний подразделяются на строительные конструкции со следующими пределами огнестойкости:

- 1) ненормируемый предел;
- 2) не менее 15 мин;
- 3) не менее 30 мин;
- 4) не менее 45 мин;
- 5) не менее 60 мин;
- 6) не менее 90 мин;
- 7) не менее 120 мин;
- 8) не менее 150 мин;
- 9) не менее 180 мин;
- 10) не менее 240 мин;

11) не менее 360 мин.

Наступление пределов огнестойкости несущих и ограждающих строительных конструкций в условиях стандартных испытаний или в результате расчетов устанавливается по времени достижения одного или последовательно нескольких из следующих признаков предельных состояний:

1) потеря несущей способности (R);

2) потеря целостности (E);

3) потеря теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений (I) или достижения предельной величины плотности теплового потока на нормируемом расстоянии от необогреваемой поверхности конструкции (W).

Предел огнестойкости для заполнения проёмов в противопожарных преградах наступает при потере целостности (E), теплоизолирующей способности (I), достижении предельной величины плотности теплового потока (W) и (или) дымогазонепроницаемости (S).

Потеря несущей способности определяется обрушением конструкции или возникновением предельных деформаций и обозначается индексом R.

Потеря целостности наступает вследствие образования в конструкциях сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя. Это предельное состояние обозначается индексом E.

Потеря теплоизолирующей способности определяется повышением температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140 °С или в любой точке данной поверхности более чем на 180 °С в сравнении с температурой конструкции до испытания и обозначается индексом I.

Предел огнестойкости колонн, балок, арок и рам определяется потерей несущей способности конструкций и узлов (R); для наружных несущих стен и покрытий – потерей несущей способности и целостности (E); для не несущих внутренних стен и перегородок – потерей целостности и теплоизолирующей способности (E, I); для несущих внутренних стен и противопожарных преград – потерей R, E, I.

Пределы огнестойкости строительных конструкций определяют на основании испытания в натуральную величину образцов конструкций на нагрев в специальных печах с одновременным воздействием на них нормативных нагрузок. Условия безопасности обеспечены, если предел огнестойкости конструкций фактически не ниже предусмотренного нормами.

Основные положения методов испытания конструкций на огнестойкость изложены в ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования», ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции» и ГОСТ 30247.2-97 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Двери и ворота».

В настоящее время существует достаточно много способов повышения пределов огнестойкости строительных конструкций. Некоторые из них приве-

дены в табл. 5.4.

Широкое применение для огнезащиты строительных конструкций находят вспучивающиеся лаки и краски. В условиях пожара лаки и краски вспучиваются и образуют на поверхности конструкций пористый теплоизолирующий слой. Так, если незащищенные металлические конструкции имеют предел огнестойкости 15 мин, то при защите их вспучивающимися покрытиями предел огнестойкости может быть увеличен до 1 часа.

Таблица 5.4

Способы огнезащиты строительных конструкций

Способы огнезащиты	Применение огнезащиты для различных видов конструкций				
	бетонные и ж/бетонные	из кирпича	металлические	деревянные	легкие ограждения
Обработка вспучивающимися лаками и красками	+	+	+	+	+
Оштукатуривание	+	+	+	+	-
Обкладка кирпичом	-	+	+	-	-
Облицовка крупноразмерными огнезащитными листами и плитами	-	+	+	+	+
Пропитка антипиренами	-	-	-	+	+
Введение антипиренов	-	-	-	+	+
Введение минеральных наполнителей	-	+	-	-	-
Применение огнезащитных конструктивных элементов, например, подвесных потолков	+	-	+	+	+
Увеличение сечений конструкций	+	+	+	+	+

5.7. Пожарная опасность строительных конструкций

Пожарная опасность строительных конструкций определяется степенью участия их в развитии пожара, в образовании опасных факторов пожара и зависит от пожарной опасности материалов, из которых выполнена конструкция.

Класс пожарной опасности строительных конструкций устанавливается Федеральным законом №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и ГОСТ 30403-95 «Конструкции строительные».

Метод определения пожарной опасности». Сущность метода испытания заключается в воздействии на конструкцию стандартного теплового режима по аналогии с испытаниями на огнестойкость в течение времени, не превышающе-

го 45 минут.

Оценка пожарной опасности конструкций (вертикальных и горизонтальных) выполняется на специальной установке, состоящей из огневой и тепловой камер, ограждений и перекрытий.

Испытаниям подвергаются два одинаковых образца, причём нагружение образцов при испытаниях не производится.

В процессе испытания регистрируются следующие параметры, позволяющие определить класс пожарной опасности конструкции:

- температура в огневой и тепловой камерах для определения наличия теплового эффекта;
- способность к воспламенению газов, выделяющихся при термическом разложении материалов образца;
- образование горящего расплава.

После остывания образца производят его осмотр с целью определения и регистрации повреждений.

По пожарной опасности строительные конструкции делятся на четыре класса: КО (непожароопасные), К1 (малопожароопасные), К2 (умереннопожароопасные), К3 (пожароопасные).

Класс пожарной опасности конструкции определяется по табл. 5.5 по наименее благоприятному показателю.

Обозначения группы горючести повреждённого материала приняты по ГОСТ 30244-94, воспламеняемости – по ГОСТ 30402-96, дымообразующей способности – по ГОСТ 12.1.044-XX.

Условное обозначение класса пожарной опасности конструкции включает букву К и цифры, обозначающие продолжительность теплового воздействия в минутах при испытании образца. В зависимости от времени теплового воздействия одна и та же конструкция может принадлежать к различным классам пожарной опасности. Например:

- К0 (15) – конструкция класса К0 при времени теплового воздействия 15 минут;
- К1 (30) – конструкция класса К1 при времени теплового воздействия 30 минут;
- К1 (30)/К3(45) – конструкция класса К1 при времени теплового воздействия 30 минут и класса К3 при времени теплового воздействия 45 минут.

Без испытаний допускается устанавливать классы пожарной опасности конструкций, выполненных только из негорючих материалов (НГ), – К0 и для конструкций, выполненных только из горючих материалов группы Г4, – К3.

5.8. Классификация зданий и помещений по степени огнестойкости, конструктивной и функциональной пожарной опасности

Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о

Таблица 5.5

Установление класса пожарной опасности конструкций

Класс пожарной опасности конструкции	Допускаемый размер повреждения конструкции, см		Наличие		Допускаемые характеристики пожарной опасности повреждённого материала		
	вертикальные	горизонтальные	теплого эффекта	горения	горючести	воспламеняемости	дымообразующей способности
K0	0	0	Н.Д.	Н.Д.	-	-	-
K1	До 40 « – »	до 25 « – »	Н.Д. Н.Р.	Н.Д. Н.Д.	Н.Р. Г2	Н.Р. В2	Н.Р. Д2
K2	Более 40 но до 80 « – »	более 25 но до 50 « – »	Н.Д. Н.Р.	Н.Д. Н.Д.	Н.Р. Г3	Н.Р. В3	Н.Р. Д2
K3	не регламентируется						

Принятые условные обозначения: Н.Д. – не допускается; Н.Р. - не регламентируется.

требованиях пожарной безопасности» и СНиП 21-01-97* регламентирует классификацию зданий, помещений и пожарных отсеков по степени огнестойкости, конструктивной и функциональной пожарной опасности.

Степень огнестойкости здания определяется огнестойкостью его строительных конструкций согласно табл. 5.6.

Класс конструктивной пожарной опасности здания определяется степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании его опасных факторов. По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на классы K0, K1, K2, K3.

Класс функциональной пожарной опасности здания и его частей определяется их назначением и особенностями размещаемых в них технологических процессов.

К несущим элементам здания относятся конструкции, обеспечивающие его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре – несущие стены, рамы, колонны, балки, ригели, фермы, арки, связи, диафрагмы жёсткости и т.п.

Пределы огнестойкости заполнения проёмов (дверей, ворот, окон и люков) не нормируются, за исключением специально оговорённых случаев и заполнения проёмов в противопожарных преградах.

В случаях, когда минимальный требуемый предел огнестойкости конструкции указан R15 (RE15, REI15), допускается применять незащищённые стальные конструкции независимо от их фактического предела огнестойкости, за исключением случаев, когда предел огнестойкости несущих элементов здания по результатам испытаний составляет менее R8.

Здания и пожарные отсеки по конструктивной пожарной опасности подразделяются на классы согласно табл. 5.7.

Пожарная опасность заполнения проёмов в ограждающих конструкциях зданий (дверей, ворот, окон и люков) не нормируется, за исключением специально оговорённых случаев (например, проёмы в противопожарных преградах).

По функциональной пожарной опасности здания и части зданий (помещения или группы помещений) подразделяются на пять классов в зависимости от способа их использования и от того, в какой мере безопасность людей в них в случае возникновения пожара находится под угрозой с учётом их возраста, физического состояния, возможности пребывания в состоянии сна, вида основного функционального контингента и его количества.

К классу Ф1 относятся здания и помещения для постоянного проживания или временного (в том числе круглосуточного) пребывания людей, в который входят:

- детские дошкольные учреждения, дома престарелых, больницы, спальные корпуса школ-интернатов и детских учреждений – Ф1.1;
- гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов – Ф1.2;
- многоквартирные жилые дома – Ф1.3;
- многоквартирные, в т.ч. блокированные жилые дома – Ф1.4.

Таблица 5.6

Установление степени огнестойкости зданий

Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее							
Степень огнестойкости здания	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия межэтажные (в т.ч. чердачные и подвальные)	Элементы безчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в т.ч. с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	не нормируется						

Таблица 5.7

Классы конструктивной пожарной опасности зданий и отсеков

Классы конструктивной пожарной опасности зданий	Классы пожарной опасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы и др.)	Стены наружные с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и безчердачные перекрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц на лестничных клетках
C0	K0	K0	K0	K0	K0
C1	K1	K2	K1	K0	K0
C2	K3	K3	K2	K1	K1
C3	не нормируется				K3

К классу Ф2 относятся зрелищные и культурно-просветительские учреждения, в которых основные помещения связаны с массовым пребыванием посетителей в определённые периоды времени.

В класс Ф2 входят:

- театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчётным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях – Ф2.1;
- музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях – Ф2.2;
- к Ф2.3 относятся учреждения, указанные в Ф2.1, но расположенные на открытом воздухе;
- к Ф2.4 относятся учреждения, указанные в Ф2.2, но расположенные на открытом воздухе.

К классу Ф3 относятся здания предприятий по обслуживанию населения. Причём для помещений этих предприятий характерно большее количество посетителей, чем обслуживающего персонала. К этому классу относятся:

- предприятия торговли – Ф3.1;
- предприятия общественного питания – Ф3.2;
- вокзалы – Ф3.3;
- поликлиники и амбулатории – Ф3.4;
- помещения для посетителей предприятий бытового и коммунального обслуживания (почт, сберегательных касс, транспортных агентств, юридических консультаций, нотариальных контор, прачечных, ателье по пошиву и ремонту обуви и одежды, химической чистки, парикмахерских, др. подобных, в т.ч. ритуальных и культовых учреждений) с нерасчётным числом посадочных мест – Ф3.5;
- физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани – Ф3.6.

Учебные заведения, научные и проектные организации, учреждения управления (помещения в этих зданиях используются в течение суток некоторое время) составляют класс Ф4, в который входят:

- школы, внешкольные учебные заведения, средние специальные учебные заведения, профессионально-технические училища – Ф4.1;
- высшие учебные заведения, учреждения повышения квалификации – Ф4.2;
- учреждения органов управления, проектно-конструкторские организации, информационные и редакционно-издательские организации, научно-исследовательские организации, банки, конторы, офисы – Ф4.3;
- пожарные депо – Ф4.4.

Производственные и складские здания, сооружения и помещения, для которых характерно наличие контингента работающих, в т.ч. круглосуточно, относятся к классу Ф5, в который входят: производственные здания и сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские – Ф5.1; складские здания и сооружения, стоянки автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивы, складские помещения – Ф5.2; сельскохозяйственные здания – Ф5.3. Производственные и складские помещения, в т.ч.

лаборатории и мастерские в зданиях классов Ф1-Ф4, относятся к классу Ф5.

Степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности, высоту зданий и площадь этажа в пределах пожарного отсека для производственных зданий с целью предотвращения распространения пожара следует принимать согласно табл. 5.8.

Таблица 5.8

Конструктивное решение зданий по предотвращению распространения пожара

Категории зданий или пожарных отсеков	Высота зданий*, м	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Площадь этажа, м ² , в пределах пожарного отсека зданий		
				одно-этажных	в два этажа	в три этажа и более
А, Б	36	1	С0	не огр.	5200	3500
А	36	II	С0	не огр.	5200	3500
	24	III	С0	7800	3500	2600
	-	IV	С0	3500	-	-
Б	36	II	С0	не огр.	10400	7800
	24	III	С0	7800	3500	2600
	-	IV	С0	3500	-	-
В	48	I, II	С0	не огр.	25000	10400
					7800**	5200**
	24	III	С0	25000	10400	5200**
					5200**	3600**
	18	IV	С0, С1	25000	10400	-
	18	IV	С2, С3	2600	2000	-
	12	V	не норм.	1200	600***	-
Г	54	I, II	С0	не ограничивается		
	36	III	С0	не огр.	25000	10400
	30	III	С1	то же	10400	7800
	24	IV	С0	-«-	10400	5200
	18	IV	С1	6500	5200	-
Д	54	I, II	С0	не ограничивается		
	36	III	С0	не огр.	50000	15000
	30	III	С1	то же	25000	10400
	24	IV	С0, С1	-«-	25000	7800
	18	IV	С2, С3	10400	7800	-
	12	V	не норм.	2600	1500	-

* Высота здания в данной таблице измеряется от пола 1-го этажа до потолка верхнего этажа, включая технический, при переменной высоте потолка принимается средняя высота этажа. Высота одноэтажных зданий класса пожарной опасности С0 и С1 не нормируется.

** Для деревообрабатывающих производств.

*** Для лесопильных цехов с числом рам до четырёх, деревообрабатывающих цехов первичной обработки древесины и рубильных станций дробления древесины.

При оборудовании помещений установками автоматического пожаротушения указанные в табл. 5.8 площади допускается увеличивать на 100 %, за исключением здания IV степени огнестойкости классов пожарной опасности СО и С1, а также зданий V степени огнестойкости.

5.9. Меры предотвращения распространения пожара

Возможными путями распространения пожара на предприятиях могут служить поверхности открыто хранящихся или обрабатываемых материалов и веществ; поверхности разлившихся ЛВЖ и ГЖ; паровоздушные горючие объёмы (облака); транспортные (в т.ч. вертикальные) коммуникации в зданиях (коммуникационные каналы, шахты и ниши, лифтовые шахты); кабельные туннели, технологическое оборудование, взрывная волна, дверные, оконные и технологические проёмы; воздуховоды систем вентиляции; промышленная канализация; сгораемые конструкции зданий.

При оценке возможных путей распространения пожара исходят из условий максимальной загрузки производства (в том числе складов) горючими материалами, на производстве с негерметичным оборудованием – из наибольшей аварии, когда повреждено (разрушено) оборудование с выходом горючих веществ или материалов в помещение или на открытую площадку.

Ограничение распространения пожара за пределы очага должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- 1) устройством противопожарных преград;
- 2) устройством пожарных отсеков и секций, а также ограничением этажности зданий, сооружений и строений;
- 3) применением устройств аварийного отключения и переключением установок и коммуникаций при пожаре;
- 4) применением средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре;
- 5) применением огнепреграждающих устройств в оборудовании;
- 6) применением установок пожаротушения.

Потенциальная пожарная опасность зданий и сооружений определяется количеством и свойствами веществ и материалов, находящихся в помещении, а также пожарной опасностью строительных материалов.

Пожарная опасность строительных материалов определяется следующими пожарно-техническими характеристиками: горючестью, воспламеняемостью, способностью распространения пламени по поверхности, дымообразующей способностью и токсичностью продуктов горения.

Пожарная опасность здания оценивается огнестойкостью и пожарной опасностью строительных конструкций, вероятностью возникновения пожара, его продолжительностью и температурой.

5.10. Противопожарные преграды

Противопожарные преграды предназначены для предотвращения распространения пожара и продуктов горения из помещения или пожарного отсека с очагом пожара в другие помещения.

Противопожарные преграды в зависимости от способа предотвращения распространения опасных факторов пожара подразделяются на типы:

- 1) противопожарные стены;
- 2) противопожарные перегородки;
- 3) противопожарные перекрытия;
- 4) противопожарные разрывы;
- 5) противопожарные занавесы, шторы и экраны;
- 6) противопожарные водяные завесы;
- 7) противопожарные минерализованные полосы.

Противопожарные преграды характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью.

Огнестойкость противопожарной преграды определяется огнестойкостью её элементов, а именно: ограждающей части; конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды; конструкций, на которые она опирается; узлов крепления между ними. Пределы огнестойкости перечисленных элементов по признаку потери несущей способности (R) должны быть не менее требуемого предела огнестойкости ограждающей части противопожарной преграды.

Пожарная опасность противопожарной преграды определяется пожарной опасностью её ограждающей части с узлами крепления и конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды.

Противопожарные преграды в зависимости от огнестойкости их ограждающих частей подразделяются на типы согласно табл. 5.9, заполнение проёмов в противопожарных преградах – табл. 5.10, тамбур-шлюзы, предусмотримые в проёмах противопожарных преград – табл. 5.11.

Таблица 5.9

Типы противопожарных преград

Наименование противопожарной преграды	Тип противопожарной преграды	Минимальный предел огнестойкости	Тип заполнения проёма, не ниже	Тип тамбур-шлюза, не менее
Стена	1	REI 150	1	1
	2	REI 45	2	2
Перегородка	1	EI 45	2	1
	2	EI 15	3	2
Перекрытие	1	REI 150	1	1
	2	REI 60	2	1
	3	REI 45	2	1
	4	REI 15	3	2

Заполнение проёмов в противопожарных преградах

Наименование заполнений	Тип заполнения проёмов	Предел огнестойкости, не менее
Двери, ворота, люки, клапаны	1	EI 60
	2	EI 30*
	3	EI 15
Окна	1	E 60
	2	E 30
	3	E 15
Занавесы	1	EI 60

* Предел огнестойкости дверей шахт лифтов допускается принимать не менее E30.

Типы элементов тамбур-шлюза

Тип тамбур-шлюза	Типы элементов тамбур-шлюза, не ниже		
	перегородки	перекрытия	Заполнение проёмов
1	1	3	2
2	2	4	3

Перегородки и перекрытия тамбур-шлюзов должны быть противопожарными. Противопожарные преграды 1-го типа должны быть класса К0 (непожароопасные). Допускается в специально оговорённых случаях применять противопожарные преграды 2-4-го типа класса К1 (малопожароопасные).

Необходимость устройства противопожарных преград и их типы устанавливаются с учётом функциональной пожарной опасности помещений, величины пожарной нагрузки, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности здания.

Противопожарные стены, разделяющие здание на пожарные отсеки, должны быть возведены на всю высоту здания и обеспечивать нераспространение пожара в смежный пожарный отсек при обрушении конструкций здания со стороны очага пожара.

Общая площадь проёмов в противопожарных преградах не должна превышать 25 % их площади. Заполнение проёмов должно выполняться из негорючих материалов (НГ).

Двери, ворота, люки в противопожарных преградах со стороны помещений, в которых не хранятся и не применяются горючие вещества, допускается выполнять из материалов группы Г3 (нормальногорючие) без огнезащиты.

Противопожарные преграды, отделяющие помещения категорий А и Б от помещений других категорий, коридоров и лестничных клеток, должны отделяться от них тамбур-шлюзами с постоянным подпором воздуха. При невоз-

возможности устройства тамбур-шлюзов необходимо предусмотреть комплекс мероприятий, направленных на предотвращение распространения пожара в смежные помещения.

В целях уменьшения последствий возможного пожара или взрыва рекомендуется помещения категорий А и Б размещать в одноэтажных зданиях у наружных стен, а в многоэтажных – на верхнем этаже.

5.11. Лестницы и лестничные клетки

Лестницы, устраиваемые в зданиях, учреждениях, сооружениях, складских помещениях и т.д., предназначены для повседневного сообщения между этажами и для эвакуации людей в случае пожара или аварии; для осмотра и обслуживания технологического оборудования, подъёма на технологические площадки; подъёма на крышу зданий во время пожара.

Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о пожарной безопасности» и СНиП 21-01-97* даёт классификацию лестниц и лестничных клеток, предназначенных для эвакуации, и устанавливает следующие типы лестниц: внутренние, размещаемые в лестничных клетках – 1; внутренние открытые – 2; наружные открытые – 3.

Лестничные клетки по конструктивному исполнению бывают обычные и незадымляемые.

Обычные лестничные клетки подразделяются на типы: Л1 – с остеклёнными или открытыми проёмами в наружных стенах на каждом этаже и Л2 – с естественным освещением через остеклённые или открытые проёмы в покрытии.

Незадымляемые лестничные клетки предусматриваются следующих типов:

- Н1 – с входом на лестничную клетку с этажа через наружную воздушную зону по открытым переходам, при этом должна быть обеспечена незадымляемость перехода через воздушную зону;
- Н2 – с подпором воздуха на лестничную клетку при пожаре;
- Н3 – с выходом на лестничную клетку с этажа через тамбур-шлюз.

Общие требования к незадымляемым лестничным клеткам изложены в СНиП 21-01-97*. Противодымная защита лестничных клеток типов Н2 и Н3 должна предусматриваться в соответствии со СНиП 2.04.05. Для обеспечения тушения пожара и спасательных работ предусматриваются пожарные лестницы двух типов: П1 – вертикальные; П2 – маршевые с уклоном не более 6:1.

6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ В ЗДАНИЯХ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА ИЛИ АВАРИИ

6.1. Оповещение и управление эвакуацией людей при пожарах

В соответствии с СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре», НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях (СОУЭ)» оповещение и управление эвакуацией людей при пожаре должно осуществляться одним из следующих способов или их комбинацией:

- подачей звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания с постоянным или временным пребыванием людей;
- трансляцией текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, направленных на обеспечение безопасности людей;
- трансляцией специально разработанных текстов, направленных на предотвращение паники и других явлений, усложняющих эвакуацию;
- размещением эвакуационных знаков безопасности (далее указателей) на путях эвакуации;
- включением эвакуационных знаков безопасности;
- включением эвакуационного освещения;
- дистанционным открыванием дверей эвакуационных выходов (например, оборудованных электромагнитными замками);
- связью пожарного поста-диспетчерской с зонами пожарного оповещения.

Системы СОУЭ должны быть составной частью системы автоматической пожарной защиты (АПЗ) в здании, выполняющей задачу обнаружения пожара и формирования управленческих сигналов для СОУЭ.

При проектировании СОУЭ должна предусматриваться возможность её совместной работы с системой оповещения гражданской обороны.

При разделении здания на зоны оповещения должна разрабатываться специальная очередность оповещения людей, находящихся в защищаемом объекте.

Размеры зон пожарного оповещения, специальная очередность оповещения и время начала оповещения в отдельных зонах определяются исходя из условия обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре. СОУЭ должна функционировать в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания.

Во всех местах постоянного или временного пребывания людей должны быть установлены звуковые и речевые оповещатели. Количество оповещателей, их расстановка и мощность принимаются из условия обеспечения необходимой слышимости, а именно:

- оповещатели должны обеспечивать общий уровень звука, уровень звука постоянного шума вместе со всеми сигналами, производимыми оповещателями, не менее 75 дБА на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБА в любой точке защищаемого помещения;

- для обеспечения четкой слышимости звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБА выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении;

- в спальнях помещений звуковые сигналы СОУЭ должны иметь уровень звука не менее чем на 15 дБА выше уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении, но не менее 70 дБА;

- в защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении, или в помещениях с уровнем звука шума более 95 дБА, звуковые оповещатели должны комбинироваться со световыми, допускается использование световых мигающих оповещателей;

- речевые оповещатели должны воспроизводить нормально слышимые частоты в диапазоне от 200 до 5000 Гц; уровень звука информации от речевых оповещателей должен соответствовать вышеуказанным требованиям;

- установка громкоговорителей и других речевых оповещателей в защищаемых помещениях должна исключать концентрацию и неравномерное распределение отраженного звука.

Оповещатели не должны иметь регуляторов громкости и должны подключаться к сети без разъёмных устройств. Коммуникации СОУЭ допускается проектировать совмещёнными с радиотрансляционной сетью здания. Причём требования к электроснабжению, заземлению, занулению, выбору и прокладке сетей оповещения необходимо принимать по аналогии с системами автоматической пожарной сигнализации, изложенных в СНиП 2.04.09-84. Сигналы оповещения должны отличаться от сигналов другого назначения.

Управление СОУЭ должно осуществляться из помещения пожарного поста-диспетчерской или другого специального помещения, отвечающего требованиям, изложенным в нормативных документах по пожарной безопасности.

Нормами предусмотрено 5 типов СОУЭ в зависимости от способа оповещения деления здания на зоны оповещения и других характеристик, приведенных в табл. 6.1.

Требуемый тип СОУЭ для зданий и сооружений различного назначения определяется по табл. 2 СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре», табл. 2 НПБ 104-03, извлечение из которого для некоторых зданий приведены далее.

1. Предприятия общественного питания с количеством этажей (вместимость человек):

- до 2-х этажей (до 50) – не требуется;
- более 2-х этажей (до 50) – 1;
- независимо от этажности (50-200) – 2;
- то же (200-1000) – 3;
- то же (более 1000) – 4 или 5;
- размещаемые в подвале (цок.), до 50 чел. – 2, более 50 чел. – 3.

Помещения площадью более 200 м², размещаемые в составе торговых и общественных центров или в общественных зданиях другого назначения рассматриваются как самостоятельные зоны оповещения.

Типы систем оповещения и управления эвакуацией

Характеристика СОУЭ	Наличие указанных характеристик у различных типов СОУЭ				
	1	2	3	4	5
1. Способы оповещения: звуковой (сирена, тонированный сигнал и др.); речевой (передача специальных текстов); световой: а) световые мигающие указатели; б) световые оповещатели «Выход»; в) статические указатели направления движения; г) динамические указатели направления движения	+	+	*	*	*
	–	–	+	+	+
	*	*	*	*	*
	*	+	+	+	+
	–	*	*	+	*
	–	–	–	*	+
2. Разделение здания на зоны пожарного оповещения	–	–	*	+	+
3. Обратная связь зон оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской	–	–	*	+	+
4. Возможность реализации нескольких вариантов организации эвакуации из каждой зоны оповещения	–	–	–	*	+
5. Координированное управление из одного пожарного поста-диспетчерской всеми системами здания, связанными с обеспечением безопасности людей при пожаре	–	–	–	–	+

Примечания:

1. + требуется; * допускается; – не требуется.

2. Допускается использование звукового способа оповещения для СОУЭ 3-5 типа в отдельных зонах оповещения.

3. В зданиях, где находятся (работают, проживают, проводят досуг) глухие и слабослышащие люди, требуется использование световых или световых мигающих оповещателей.

4. СОУЭ 3-5 типа относятся к автоматизированным системам.

2. Здания торговых предприятий (магазины, рынки), этажность (площадь пожарного отсека, м²):

- 1-этажные (до 500) – 1;
- 2-этажные (500-3500) – 2;
- 3-5-этажные (более 3500) – 3;
- торговые залы без естественного освещения – 3.

3. Школы и учебные корпуса школ-интернатов этажностью (число мест):

- 1-этажные (до 270) – 1;
- 2-этажные (270-350) – 2;
- 3-этажные (351-1600) – 3;
- более 3-х этажей (более 1600) – 4 или 5.

В школе оповещается сначала персонал, затем учащиеся.

4. Здания санаториев, учреждения отдыха и туризма при наличии в спаль-ных корпусах пищеблоков и помещений культурно-массового назначения:

- до 10-ти этажей – 2;
- 10 этажей и более – 3.

5. Здания органов управления, проектно-конструкторских организаций, НИИ и других административных зданий высотой до 6-ти этажей – 2; от 6 до 16 – 3.

6. Производственные здания и сооружения этажностью (категориями про-изводства):

- 1-этажные (А, Б, В, Г, Д) – 1;
- 2-6-этажные (А, Б) – 3;
- 2-8-этажные (В) – 2;
- 2-10-этажные (Г, Д) – 2.

Примечания:

1. 1-й тип СОУЭ допускается совмещать с селекторной связью.
2. СОУЭ зданий категорий А и Б должны быть заблокированы с технологической или пожарной автоматикой.

6.2. Общие положения об эвакуации

Возникающие пожары на предприятиях, в учреждениях и сооружениях не-редко принимают значительные размеры, сопровождающиеся большим матери-альным ущербом, а иногда и гибелью людей.

Требования Федерального закона №123-ФЗ от 22.07.2008 г., СНиП 21-01-97*, СНиП 31-03-01 направлены на предотвращение угрозы жизни людей, а именно: своевременную и беспрепятственную их эвакуацию; спасение людей, которые могут подвергаться воздействию опасных факторов пожара и защиту людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара.

Эвакуация людей из здания в случае пожара представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений, в которых возможно воздействие на них опасных факторов пожара. Эвакуацией считается также самостоятельное перемещение людей, относящихся к мало-мобильным группам населения, осуществляемое обслуживающим персоналом.

Спасение – вынужденное перемещение людей наружу при воздействии на них опасных факторов пожара или при возникновении непосредственной угро-зы этого воздействия. Спасение может осуществляться самостоятельно, с по-мощью пожарных подразделений или специально обученного персонала, в т.ч. с использованием спасательных средств. Эвакуация и спасение осуществляется через эвакуационные и аварийные выходы.

Защита людей на путях эвакуации обеспечивается:

- объёмно-планировочными, эргономическими и конструктивными реше-ниями путей эвакуации, рациональной планировкой помещений, продуманны-ми направлениями людских потоков;

- инженерными решениями, направленными на ограничение распространения огня и продуктов горения (противопожарные преграды, системы противодымной защиты, установки пожаротушения и т.д.);
- разработкой планов эвакуации людей из зданий и помещений, их отработкой и обучением обслуживающего персонала правилам пожарной безопасности, особенно поведению людей в случае пожара;
- организацией своевременной эвакуации людей, применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара, а также своевременным включением средств противодымной защиты;
- содержанием в надлежащем состоянии специального оборудования, способствующего успешной эвакуации людей в случае пожара или аварийной ситуации (системы экстренного оповещения, аварийное освещение, знаки безопасности);
- ограниченным применением горючих материалов, а также материалов, способных быстро распространять горение по поверхности, для отделки помещений (холлов, коридоров, лестниц), через которые проходят пути эвакуации;
- установлением со стороны администрации систематического контроля за правильностью хранения и содержанием пожароопасных веществ и материалов, соблюдением мер предосторожности при проведении огневых работ, правильной эксплуатацией электроприборов и электроустановок.

Безопасность путей эвакуации должна обеспечиваться исходя из пожарной опасности помещений, имеющих выходы на эвакуационный путь, количества эвакуируемых и класса конструктивной пожарной опасности здания. Не допускается размещать помещения класса Ф5 категорий А и Б под помещениями, предназначенными для одновременного пребывания более 50 чел., а также в подвальных и цокольных этажах. В подвальных и цокольных этажах не допускается размещать помещения классов Ф1.1, Ф1.2 и Ф1.3.

Противодымная защита зданий должна выполняться в соответствии со СНиП 2.04.05-91. Подача воздуха при этом должна обеспечиваться автоматически. Система оповещения управления эвакуации людей должна выполняться в соответствии с СП 3.13130.2009, НПБ 104-03 (см. подраздел 6.1).

Стандарты предусматривают в обязательном порядке производить оценку эффективности мероприятий по обеспечению безопасности людей при пожаре расчётным методом. Порядок выполнения таких расчётов приведён в приложении III ГОСТ Р 12.3.047-XX «Пожарная безопасность технологических процессов», ГОСТ 12.1.004 «Пожарная безопасность». Показателями оценки уровня обеспечения безопасности людей на объектах является вероятность предотвращения воздействия опасных факторов пожара (ОФП) и вероятность воздействия ОФП на людей.

Вероятность предотвращения воздействия ОФП на людей (P_B) определяется по зависимости $P_B = 1 - Q_B$ и должна быть не менее 0,999999 в год в расчёте на каждого человека. Вероятность воздействия ОФП (Q_B) при этом должна быть не более 10^{-6} в год в расчёте на отдельного человека.

Уровень обеспечения безопасности людей при пожарах отвечает требуемому, если $Q_B \leq Q_B^H$ (где Q_B^H – нормируемый индивидуальный риск, $Q_B^H = 10^{-6}$ год⁻¹).

6.3. Эвакуационные и аварийные выходы

Технический регламент о требованиях пожарной безопасности и нормы (СНиП 21-01-97*, СНиП 31-03-01) предъявляют определённые требования к выходам из помещений и зданий, которые считаются эвакуационными. Такие выходы должны вести:

- 1) из помещений первого этажа наружу:
 - непосредственно;
 - через коридор;
 - через вестибюль (фойе);
 - через лестничную клетку;
 - через коридор и вестибюль (фойе);
 - через коридор, рекреационную площадку и лестничную клетку;
 - 2) из помещений любого этажа, кроме первого:
 - непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
 - в коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
 - в холл (фойе), имеющий выход непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
 - на эксплуатируемую кровлю или на специально оборудованный участок кровли, ведущий на лестницу 3-го типа;
 - 3) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категорий А и Б), расположенное на том же этаже и обеспеченное выходами, указанными в п. 1 и 2;
- Выход из технических помещений без постоянных рабочих мест в помещениях категорий А и Б считается эвакуационным, если в технических помещениях размещается оборудование по обслуживанию этих пожароопасных помещений.
- 4) эвакуационные выходы из подвальных и цокольных этажей следует предусматривать таким образом, чтобы они вели непосредственно наружу и были обособленными от общих лестничных клеток здания, сооружения, строения, за исключением случаев, установленных Федеральным законом №123-ФЗ;
 - 5) эвакуационными выходами считаются также:
 - выходы из подвалов через общие лестничные клетки в тамбур с обособленным выходом наружу, отделённым от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа, расположенной между лестничными маршами от пола подвала до промежуточной площадки лестничных маршей между первым и вторым этажами;
 - выходы из подвальных и цокольных этажей с помещениями категорий В4, Г и Д в помещения категорий В4, Г и Д и вестибюль, расположенные на первом этаже зданий класса Ф5;

- выходы из фойе, гардеробных, курительных и санитарных помещений, размещённых в подвальных или цокольных этажах зданий классов Ф2, Ф3 и Ф4, в вестибюль первого этажа по отдельным лестницам 2-го типа;

- выходы из помещений непосредственно на лестницу 2-го типа, в коридор или холл (фойе, вестибюль), ведущие на такую лестницу, при условии соблюдения ограничений, установленных нормативными документами по пожарной безопасности;

- распашные двери в воротах, предназначенных для въезда (выезда) железнодорожного и автомобильного транспорта.

- выходы в зданиях, сооружениях и строениях, которые ведут:

- на балкон или лоджию с глухим простенком не менее 1,2 м от торца балкона (лоджии) до оконного проёма (остекленной двери) или не менее 1,6 м между остеклёнными проёмами, выходящими на балкон (лоджию);

- на переход шириной не менее 0,6 м, ведущий в смежную секцию здания класса Ф1.3 или в смежный пожарный отсек;

- на балкон или лоджию, оборудованные наружной лестницей, поэтажно соединяющей балконы или лоджии;

- непосредственно наружу из помещений с отметкой чистого пола не ниже 4,5 м и не выше 5 м через окно или дверь размером не менее 0,75х1,5 м, а также через люк размером не менее 0,6х0,8 м; при этом выход через приямок должен быть оборудован лестницей в прямке, а выход через люк – лестницей в помещении; уклон этих лестниц не нормируется;

- на кровлю зданий, сооружений и строений I, II и III степеней огнестойкости классов С0 и С1 через окно или дверь размером не менее 0,75х1,5 м, а также через люк размером не менее 0,6х0,8 м по вертикальной или наклонной лестнице.

В проёмах эвакуационных выходов запрещается устанавливать раздвижные и подъёмно-опускные двери, вращающиеся двери, турникеты и другие предметы, препятствующие свободному проходу людей. Количество и ширина эвакуационных выходов из помещений с этажей и из зданий определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуируемых через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей (рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода.

Части здания различной функциональной пожарной опасности разделяются противопожарными преградами и должны быть обеспечены самостоятельными эвакуационными выходами.

Число эвакуационных выходов из помещения должно устанавливаться в зависимости от предельно допустимого расстояния от наиболее удалённой точки (рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода. Число эвакуационных выходов из здания, сооружения и строения должно быть не менее числа эвакуационных выходов с любого этажа здания, сооружения и строения.

Предельно допустимое расстояние от наиболее удалённой точки помещения (для зданий, сооружений и строений класса Ф5 – от наиболее удаленного рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода, измеряемое по оси

эвакуационного пути, устанавливается в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и категории помещения, здания, сооружения и строения по взрывопожарной и пожарной опасности, численности эвакуируемых, геометрических параметров помещений и эвакуационных путей, класса конструктивной пожарной опасности и степени огнестойкости здания, сооружения и строения. Длину пути эвакуации по лестнице 2-го типа в помещении следует определять равной её утроённой высоте. Эвакуационные пути не должны включать лифты, эскалаторы, а также участки, ведущие:

1) через коридоры с выходами из лифтовых шахт, через лифтовые холлы и тамбуры перед лифтами, если ограждающие конструкции шахт лифтов, включая двери шахт лифтов, не отвечают требованиям, предъявляемым к противопожарным преградам;

2) через лестничные клетки, если площадка лестничной клетки является частью коридора, а также через помещение, в котором расположена лестница 2-го типа, не являющаяся эвакуационной;

3) по кровле зданий, сооружений и строений, за исключением эксплуатируемой кровли или специально оборудованного участка кровли, аналогичного эксплуатируемой кровле по конструкции;

4) по лестницам 2-го типа, соединяющим более двух этажей (ярусов), а также ведущим из подвалов и с цокольных этажей;

5) по лестницам и лестничным клеткам для сообщения между подземными и надземными этажами, за исключением случаев, указанных в частях 3-5 ст. 89 закона №123-ФЗ от 22.07.2008 года.

Нормами допускаются эвакуационные выходы из подвалов через общие лестничные клетки с обособленным выходом наружу, отделённым от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа. Возможны также эвакуационные выходы без устройства тамбур-шлюзов из подвальных и цокольных этажей с помещениями категорий В4, Г и Д в помещения категорий Г и Д и в вестибюль, расположенные на первом этаже зданий класса Ф5. Подвалы при размещении в них помещений категорий В1-В3 должны разделяться противопожарными перегородками 1-го типа на части площадью не более 3000 м² каждая и иметь в каждой из них не менее двух эвакуационных выходов. Эвакуационные выходы из фойе, гардеробных, курительных и санитарных узлов, размещённых в подвалах или цокольных этажах зданий классов Ф2, Ф3 и Ф4 допускается предусматривать в вестибюль первого этажа по отдельным лестницам 2-го типа.

Выходы не являются эвакуационными, если в их проёмах установлены раздвижные и подъёмно-опускные двери и ворота, ворота для подвижного железнодорожного состава, вращающиеся двери и турникеты.

Количество эвакуационных выходов из помещений, с этажа и из зданий устанавливается нормами в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей, функциональной пожарной опасности помещений и предельно допустимого расстояния от рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь: помещения класса Ф1.1, предназначенные для одновременного пребывания более 10 человек; помещения класса Ф5 категорий А и Б с численностью работающих в наиболее многочисленной смене более 5 чел. и категории В – более 25 чел. или площадью более 1000 м²; помещения в подвальных и цокольных этажах, предназначенные для одновременного пребывания более 15 чел.; остальные помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 человек.

Нормами также требуется, чтобы не менее двух эвакуационных выходов имели этажи зданий класса Ф1.1, Ф3.3, Ф4.1, Ф4.2; зданий класса Ф1.2, Ф3, Ф4.3 при высоте расположения этажа более 9 м и количества людей на этаже более 20; зданий класса Ф1.3 при общей площади квартир на этаже (секции) более 500 м². Число эвакуационных выходов из здания должно быть не менее числа эвакуационных выходов с любого этажа здания. При наличии двух и более эвакуационных выходов их следует располагать рассредоточено. При наличии двух выходов каждый из них должен обеспечить эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании. При наличии трёх или более выходов безопасная эвакуация людей должна быть обеспечена всеми выходами, кроме одного из них.

Высота эвакуационных выходов в световом проёме должна быть не менее 1,9 м, а ширина определяется классом помещений и количеством людей. Из помещения класса Ф1.1 при числе эвакуирующихся более 15 чел. и из помещений и зданий других классов функциональной пожарной опасности, за исключением класса Ф1.3 при количестве людей более 50 чел. ширина эвакуационного выхода должна быть не менее 1,2 м, во всех остальных случаях – 0,8 м.

Для производственных зданий ширину эвакуационного выхода (двери) из коридора наружу или в лестничную клетку (табл. 6.2), из помещений (табл. 6.3) необходимо принимать в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход и количества людей на 1 м ширины выхода, но не менее 0,8 м, а при наличии в числе работающих инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата – не менее 0,9 м.

Во всех случаях ширина эвакуационного выхода должна быть такой, чтобы можно было беспрепятственно обеспечить возможность пронести носилки с лежащим на них человеком.

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания. Не нормируется направление открывания дверей: для помещений классов Ф1.3 и Ф1.4; помещений с одновременным пребыванием в них не более 15 человек, кроме помещений категорий А и Б; кладовых площадью не более 200 м² без постоянных рабочих мест; санитарных узлов; выхода на площадки лестниц 3-го типа; наружных дверей зданий, расположенных в северной строительной климатической зоне.

Двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, вестибюлей и лестничных клеток не должны иметь запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа.

Таблица 6.2

Критерии для определения ширины выхода (двери) из коридора наружу

Категория наиболее пожароопасного помещения, выходящего в коридор	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Количество людей на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери) из коридора, чел.
А, Б	I, II, III, IV	CO	85
B1-B3	I, II, III, IV	CO	175
	IV	C1	120
	не норм.	C2, C3	85
B4, Г	I, II, III, IV	CO	260
	IV	C1	180
	не норм.	C2, C3	130

Таблица 6.3

Критерии для определения ширины выхода (двери) из помещений

Объем помещения, тыс. м ³	Категории помещения	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Количество людей на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери), чел.
До 15	А, Б	I, II, III, IV	CO	45
	B1-B3	I, II, III, IV	CO	110
		III, IV	C1	75
		не норм.	C2, C3	55
30	А, Б	I, II, III, IV	CO	65
	B1-B3	I, II, III, IV III, IV	CO C1	155 110
40	А, Б	I, II, III, IV	CO	85
	B1-B3	I, II, III, IV	CO	175
		III, IV	C1	120
60	А, Б	I, II, III, IV	CO	130
	B1-B3	I, II, III, IV	CO	195
		III, IV	C1	135
60 и более	А, Б	I, II, III, IV	CO	150
	B1-B3	I, II, III, IV	CO	220
		III, IV	C1	155
80 и более	B1-B3	I, II, III, IV	CO	260
		III, IV	C1	220
Независимо от объема	B4, Г	I, II, III, IV	CO	260
		III, IV	C1	180
		не норм.	C2, C3	130
То же	Д	не нормируется		

Двери лестничных клеток, ведущие в общие коридоры, двери лифтовых холлов и тамбур-шлюзов с постоянным подпором воздуха должны быть оборудованы приспособлениями для samozакрывания и уплотнения в притворах. Двери тамбур-шлюзов с подпором воздуха при пожаре и двери помещений с принудительной противодымной защитой должны иметь автоматические устройства для их закрывания при пожаре. В зданиях высотой более 15 м эти двери должны иметь предел огнестойкости не менее E15.

6.4. Эвакуационные пути

Предельно допустимые расстояния от наиболее удалённой точки помещения, а для зданий класса Ф5 – от наиболее удалённого рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода определяются в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и категории взрывопожароопасности помещения и здания, численности эвакуируемых, геометрических параметров помещений и эвакуационных путей, класса конструктивной пожарной опасности и степени огнестойкости здания (табл. 6.4).

Указанные в табл. 6.4 критерии установлены для помещений высотой до 6 м. При большей высоте помещений расстояния должны быть увеличены: при высоте помещения 12 м – на 20 %, 18 м – на 30 %, 24 м – на 40 %, но не более 140 м для помещений категорий А, Б и 240 м – для помещений категории В. Расстояние для помещений категорий А и Б установлено с учётом площади разлива ЛВЖ и ГЖ, равной 50 м²; при других числовых значениях площади разлива указанные в табл. 6.4 расстояния умножаются на коэффициент 50/F, где F – возможная площадь разлива (при отсутствии справочных данных принимается согласно п. 2г, см. подраздел 2.3.1).

Минимальное расстояние между наиболее удалёнными один от другого эвакуационными выходами определяется по формулам: из помещения – $L \geq 1,5 \cdot \sqrt{P/(n-1)}$; из коридора – $L \geq 0,33 D/(n-1)$, где P – периметр помещения, м; n – число эвакуационных выходов; D – длина коридора, м.

Длину пути эвакуации по лестнице 2-го типа принимают равной её утроенной высоте.

Расстояние по коридору от двери наиболее удалённого помещения площадью не более 1000 м² до ближайшего выхода наружу или в лестничную клетку не должно превышать значений, приведённых в табл. 6.5.

В помещениях класса Ф5 категорий А, Б и В1, где производятся, применяются или хранятся легковоспламеняющиеся жидкости, полы необходимо выполнять из негорючих материалов или материалов группы горючести Г1. Каркасы подвесных потолков в помещениях и на путях эвакуации следует выполнять из негорючих материалов.

Таблица 6.4

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного выхода

Объем помещения, тыс. м ³	Категории помещения	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Расстояние, м, при плотности людского потока в общем проходе, чел./м ²		
				1	св. 1 до 3	св. 3 до 5
До 15	А, Б В1-В3	I, II, III, IV I, II, III, IV III, IV V	CO	40	25	15
			CO	100	60	40
			C1	70	40	30
			C2, C3	50	30	20
30	А, Б В1-В3	I, II, III, IV I, II, III, IV III, IV	CO	60	35	25
			CO	145	85	60
			C1	100	60	40
40	А, Б В1-В3	I, II, III, IV I, II, III, IV III, IV	CO	80	50	35
			CO	160	95	65
			C1	110	65	45
50	А, Б В1-В3	I, II, III, IV I, II, III, IV III, IV	CO	120	70	50
			CO	180	105	75
			C1	160	95	65
60 и более	А, Б В1-В3	I, II, III, IV I, II, III, IV III, IV	CO	140	85	60
			CO	200	110	85
			C1	180	105	75
80 и более	В1-В3	I, II, III, IV III, IV	CO	240	140	100
			C1	200	110	85
Независимо от объема	В4, Г	I, II, III, IV III, IV V	CO	не огр.	не огр.	не орг.
			C1	160	95	65
			не норм.	120	70	50
То же	Д	I, II, III, IV IV, V	CO, C1 C2, C3	не огр. 160	не огр. 95	не орг. 65

В общих коридорах не допускается размещать оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2 м, трубопроводы с горючими жидкостями и газами, а также встроенные шкафы, кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов.

Общие коридоры следует разделять противопожарными перегородками 2-го типа на участки длиной не более 60 метров.

Высота горизонтальных путей эвакуации в свету должна быть не менее двух метров. Ширина общих коридоров из помещений класса Ф1, вмещающих более 15 чел., и из помещений других классов функциональной пожарной опасности более 50 чел. должны быть не менее 1,2 м; для прохода к одиночным рабочим местам – 0,7 м; во всех остальных случаях – 1,0 метр.

Расстояние по коридору до выхода наружу

Расположение выхода	Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Расстояние по коридору, м, до выхода наружу или на ближайшую лестничную клетку при плотности потока в коридоре, чел./м ²			
				до 2	св. 2 до 3	св. 3 до 4	св. 4 до 5
Между двумя выходами наружу или лестничными клетками	А, Б	I, II, III, IV	CO	60	50	40	35
		I, II, III, IV	CO	120	95	80	65
		III, IV	C1	85	65	55	45
		не норм.	C2, C3	60	50	40	35
	В4, Г, Д	I, II, III, IV	CO	180	140	120	100
		III, IV	C1	125	100	85	70
		не норм.	C2, C3	90	70	60	50
		не норм.	C2, C3	15	10	10	8
В тупиковый коридор	Независимо от категории	I, II, III, IV	CO	30	25	20	15
		III, IV	C1	20	15	15	10
		не норм.	C2, C3	15	10	10	8

На путях эвакуации не допускаются перепады высот более 45 см и выступы, за исключением порогов в дверных проёмах. В таких местах необходимо предусматривать лестницы с числом ступеней не менее трёх или пандусы с уклоном не более 1:6.

При высоте лестниц более 45 см следует предусматривать ограждения с перилами. Не допускается устройство винтовых лестниц и забежных ступеней, а также лестниц с различной шириной проступи и высотой ступеней.

В зданиях всех степеней огнестойкости и классов конструктивной пожарной опасности, кроме зданий V степени огнестойкости и зданий класса C3, запрещается на путях эвакуации применять материалы с более высоким классом пожарной опасности, чем в приведённых далее табл. 6.6 и 6.7.

Таблица 6.6

Область применения декоративно-отделочных, облицовочных
материалов и покрытий полов на путях эвакуации

Класс (подкласс) функциональной пожарной опас- ности здания	Этажность и высота здания	Класс пожарной опасности материала, не более указанного			
		для стен и потолков		для покрытия полов	
		вестибюли, лестничные клетки, лифтовые холлы	общие коридо- ры, хол- лы, фойе	вестибюли, лестничные клетки, лиф- товые холлы	общие коридо- ры, хол- лы, фойе
Ф1.2; Ф1.3; Ф2.3; Ф2.4; Ф3.1; Ф3.2; Ф3.6; Ф4.2; Ф4.3; Ф4.4; Ф5.1; Ф5.2; Ф5.3	не более 9 этажей или не более 28 м	КМ2	КМ3	КМ3	КМ4
	более 9, но не более 17 эта- жей или более 28, но не бо- лее 50 м	КМ1	КМ2	КМ2	КМ3
	более 17 эта- жей или более 50 м	КМ0	КМ1	КМ1	КМ2
Ф1.1; Ф2.1; Ф2.2; Ф3.3; Ф3.4; Ф3.5; Ф4.1	вне зависимо- сти от этаж- ности и высо- ты	КМ0	КМ1	КМ1	КМ2

Таблица 6.7

Область применения декоративно-отделочных, облицовочных
материалов и покрытий полов в зальных помещениях

Класс (подкласс) функциональной пожарной опасно- сти здания	Вместимость зальных помеще- ний, человек	Класс материала, не более указанного	
		для стен и потолков	для покрытий полов
Ф1.2;	более 800	КМ0	КМ2
Ф2.3; Ф2.4; Ф3.1; Ф3.2;	более 300, но не более 800	КМ1	КМ2
Ф3.6; Ф4.2; Ф4.3; Ф4.4;	более 50, но не более 300	КМ2	КМ3
Ф5.1	не более 50	КМ3	КМ4
Ф1.1; Ф2.1;	более 300	КМ0	КМ2
Ф2.2; Ф3.3; Ф3.4; Ф3.5;	более 15, но не более 300	КМ1	КМ2
Ф4.1	не более 15	КМ3	КМ4

В свою очередь классы пожарной опасности строительных материалов определяются в зависимости от групп по табл. 6.8.

Таблица 6.8

Классы пожарной опасности строительных материалов

Свойства пожарной опасности строительных материалов	Класс пожарной опасности строительных материалов в зависимости от групп					
	КМ0	КМ1	КМ2	КМ3	КМ4	КМ5
Горючесть	НГ	Г1	Г1	Г2	Г2	Г4
Воспламеняемость	-	В1	В1	В2	В2	В3
Дымообразующая способность	-	Д1	Д3+	Д3	Д3	Д3
Токсичность продуктов горения	-	Т1	Т2	Т2	Т3	Т4
Распространение пламени по поверхности для покрытия полов	-	РП1	РП1	РП1	РП2	РП4

Примечание. Знак «+» обозначает, что допускается присваивать материалу КМ2 при коэффициенте дымообразования $D \leq 1000 \text{ м}^2/\text{кг}$.

6.5. Эвакуация по лестницам и лестничным клеткам

Ширина марша лестниц в зданиях классов Ф1-Ф4, предназначенных для эвакуации людей, должна быть не менее расчётной или установленной нормами ширины любого эвакуационного выхода на неё, но, как правило, не менее:

- 1,35 м для зданий класса Ф1.1;
- 1,2 м для зданий с числом людей, находящихся на любом этаже, кроме первого, более 200 человек;
- 0,7 м для лестниц, ведущих к одиночным рабочим местам;
- 0,9 м для всех остальных случаев.

Уклон лестниц на путях эвакуации не должен быть более 1:1, ширина проступи – не менее 25 см, а высота ступени – не более 22 см.

Ширина марша лестницы в производственных зданиях (класс Ф5) в зависимости от количества людей, эвакуирующихся по ней со 2-го этажа, а также ширина дверей, коридоров и проходов на путях эвакуации должны приниматься из расчета 0,6 м на 100 человек. При наличии работающих инвалидов с нарушениями опорно-двигательного аппарата ширина марша лестницы должна быть не менее 1,2 метра.

Уклон маршей в лестничных клетках следует принимать не менее 1:2 при ширине проступи 0,3 м; для подвальных этажей и чердаков допускается принимать уклон лестниц 1:1,5 при ширине проступи 0,26 метра. Уклон внутренних открытых лестниц (тип 2) не должен быть более 1:1, а для прохода к одиночным рабочим местам – 2:1.

При наличии работающих инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата уклон лестниц на путях эвакуации должен быть не более 1:2.

Лестницы 3-го типа следует выполнять из негорючих материалов и размещать, как правило, у глухих (без световых проёмов) частей стен класса не ниже К1 с пределом огнестойкости не ниже REI30. Эти лестницы должны иметь площадки на уровне эвакуационных выходов, ограждения высотой 1,2 м и располагаться на расстоянии не менее 1 м от оконных проёмов.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша, а перед входами в лифты с распашными дверями – не менее суммы ширины марша и половины ширины двери лифта, но не менее 1,6 метра.

Лестничные клетки должны иметь выход непосредственно наружу на прилегающую к зданию территорию. При наличии выхода из лестничной клетки в вестибюль он должен быть отделён от коридоров и смежных помещений противопожарными преградами 1-го типа. Лестничные клетки должны иметь в наружных стенах на каждом этаже световые проёмы площадью не менее 1,2 м². Исключение составляют лестничные клетки типа Л2, для которых световые проёмы должны иметь площадь не менее 4 м² или световую шахту на всю высоту лестничной клетки.

Нормами допускается иметь не более 50 % внутренних лестничных клеток, предназначенных для эвакуации, без световых проёмов в зданиях:

- классов Ф2, Ф3 и Ф4 – типа Н2 или Н3 с подпором воздуха при пожаре;
- класса Ф5 категории В высотой до 28 м, а категорий Г и Д независимо от высоты здания – типа Н3 с подпором воздуха при пожаре.

Допускается предусматривать в зданиях всех классов функциональной пожарной опасности высотой до 28 м лестничные клетки типа Л1, при этом в зданиях класса Ф5 категорий А и Б выходы в поэтажный коридор из помещений этих категорий должны предусматриваться через тамбур-шлюзы с постоянным подпором воздуха. В зданиях I и II степеней огнестойкости классов конструктивной пожарной опасности С0 и С1 и функциональной пожарной опасности Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4 высотой до 9 м допускается предусматривать лестничные клетки типа Л2.

7. СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И СРЕДСТВА СИГНАЛИЗАЦИИ

Под пожаротушением подразумевается комплекс мероприятий, направленных на ликвидацию возникшего пожара. Для возникновения и развития процесса горения необходимо одновременное наличие горючего вещества, окислителя и непрерывного потока тепла от очага пожара к горючему материалу. Поэтому для прекращения горения достаточно исключить любой из этих элементов.

Способы прекращения горения иллюстрируются анализом уравнения Аррениуса (1.4):

$$W = A[G]^a [O]^b \exp\left(-\frac{E}{RT}\right).$$

Подавление горения, прежде всего, связано с уменьшением скорости реакции. Этого можно достигнуть уменьшением величины каждого из сомножителей уравнения.

Прекращение горения можно добиться снижением содержания горючего компонента, уменьшением концентрации окислителя, увеличением энергии активации реакции и снижением температуры процесса.

Существуют следующие способы пожаротушения:

- охлаждение очага горения или горящего материала ниже определённых температур;
- изоляция очага горения от воздуха или снижение концентрации кислорода в воздухе путём разбавления негорючими газами;
- торможение (ингибирование) скорости реакции окисления;
- механический срыв пламени сильной струёй газа или воды;
- создание условий огнепреграждения, при которых пламя распространяется через узкие каналы, сечение которых ниже критического диаметра.

Для достижения этих эффектов применяют различные огнетушащие составы и вещества.

7.1. Классификация огнетушащих веществ

Огнетушащие вещества, т.е. вещества и материалы, с помощью которых создаются условия для прекращения горения, должны обладать следующими свойствами:

- высоким эффектом пожаротушения, т.е. способностью при малом расходе на единицу площади или объёма помещения быстро прекращать горение;
- малой стоимостью;
- физико-химической совместимостью с горящими веществами и материалами;
- коррозионной инертностью;

- способностью приносить наименьший вред предметам и материалам, подвергшимся их действию;
- возможностью их быстрой уборки из защищаемого помещения после пожара;
- отсутствием вредного воздействия на организм человека и окружающую среду.

Наибольшее применение в настоящее время нашли следующие огнетушащие вещества:

- вода, которая может подаваться в очаги пожара сплошными или распылёнными струями;
- пены (воздушно-механическая и химическая), представляющие собой коллоидные системы, состоящие из пузырьков воздуха (воздушно-механическая пена) и диоксида углерода (химическая пена), окружённые плёнками воды;
- инертные газовые разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар, дымовые газы);
- гомогенные ингибиторы – низкокипящие галогеноуглеводороды (хладоны);
- гетерогенные ингибиторы – огнетушащие порошки;
- комбинированные составы;
- аэрозольные огнетушащие составы.

Огнетушащие вещества классифицируют по следующим признакам:

• **по агрегатному состоянию** – газообразные (азот, углекислый газ, инертные газы и пары, водяной пар); жидкие (вода, четырёххлористый углерод, бромистый этил и др.); твёрдые или порошкообразные (двууглекислая сода, флюсы, поташ, сухой песок, земля и др.) и смешанные (газообразные с жидкими – пены, газообразные с твёрдыми – смесь углекислого газа или воздуха с порошкообразными веществами и т.п.);

• **по способу прекращения горения** – охлаждающие (вода и твёрдая углекислота обладают наилучшим охлаждающим эффектом); разбавляющие, т.е. снижающие содержание кислорода в зоне горения до предела, когда горение становится невозможным (вводится определённое количество углекислого газа, тонкораспылённой воды, водяного пара или инертного газа); изолирующего действия (зона горения изолируется от поступления в неё кислорода из окружающей среды путём покрытия её слоем пены или сухих порошков); ингибирующие (разнообразные галоидосодержащие углеводороды, в состав которых входят бромэтил, дибромтетрафторэтан и бромистый метилен);

• **по электропроводности** – электропроводные (вода, водяной пар и пена); неэлектропроводные (газы и порошки);

• **по токсичности** – нетоксичные (вода, пена и порошки), малотоксичные (углекислота и азот), токсичные (3,5 бромэтил, фреоны).

7.2. Свойства огнетушащих веществ

7.2.1. Вода как огнетушащее средство

Вода по сравнению с другими огнетушащими веществами имеет большую удельную теплоёмкость и применяется для тушения большинства горючих веществ. Один литр воды при нагревании от 0 °С до 100 °С поглощает 419 кДж тепла, а при испарении – 2263,8 кДж. Термическая стойкость воды (свыше 1700 °С) превышает стойкость многих других огнетушащих веществ. При испарении 1 л воды образуется 1700 л пара.

К основным недостаткам воды относится её недостаточная смачивающая (и, следовательно, проникающая) способность при тушении волокнистых материалов (древесина, хлопок и др.) и высокая подвижность, ведущая к большим потерям воды и порче окружающих предметов. Для устранения этих недостатков к воде добавляют поверхностно-активные вещества (смачиватели), повышающие её вязкость (например, натрийкарбоксиметилцеллюлоза).

При понижении поверхностного натяжения воды в два раза резко увеличивается её огнетушащее действие, причём требуемый расход воды уменьшается примерно в 2-2,5 раза и одновременно сокращается время пожаротушения.

Огнегасительный эффект воды достигается:

- охлаждающим действием;
 - снижением концентрации кислорода в зоне горения за счёт парообразования;
 - изоляцией горючего вещества от окислителя (кислорода);
 - разбавлением реагирующих веществ в зоне горения.
- Различают следующие виды подачи воды на пожаре:
- мощные компактные струи из лафетных стволов с насадками диаметром 28-50 мм;
 - компактные струи из ручных пожарных стволов с насадками диаметром 13-25 мм;
 - распылённые струи (при диаметре капель воды свыше 100 мкм);
 - тонкораспылённые аэрозольные струи (диаметр капель воды до 100 мкм);
 - растворы, содержащие 0,2-2,0 % (масс.) смачивателей для снижения поверхностного натяжения;
 - водобромэтиловая эмульсия, содержащая 90 % по массе воды и 10 % бромистого этила.

Достоинства компактных струй – дальнобойность, маневренность, способность сбить пламя. Недостаток – низкая эффективность охлаждения реагирующих веществ (малая продолжительность контакта с зоной горения), электропроводность потока воды, возможность образования смесей взрывоопасных концентраций при падении сплошной струи воды на слой горючей пыли, опасность травмирования людей, опасность механических повреждений (например, КИП, аппаратуры и др.).

Достоинства распылённых и тонкораспылённых струй:

- при попадании на поверхность горящих жидкостей капли воды испаряются; при этом пузырьки пара образуют с жидкостью негорючую эмульсию, которая покрывает поверхность жидкости, изолируя горючее от зоны горения;
- мелкие капли воды охлаждают пламя, снижая его температуру;
- мелкие капли воды не разбрызгивают и не расплёскивают горящие жидкости;
- тонкораспылённая вода образует аэродисперсную систему; капли воды диаметром примерно 50 мкм обладают способностью равномерно смачивать поверхность сколь угодно сложной конфигурации, проникать в объёмы и полости, недоступные для обычных струй, эффективно охлаждать реакционную зону факела пламени и продукты горения; благодаря развитой поверхности поток таких капель хорошо поглощает (адсорбирует) частицы дыма;
- погружаясь в горящую жидкость, мелкие капли охлаждают её, а испаряясь, снижают концентрацию горючих паров над поверхностью жидкости;
- распылённые струи по сравнению с компактными обладают более развитой поверхностью, что позволяет при одинаковом расходе воды отводить из зоны горения в единицу времени значительно больше тепла.

Однако воду нельзя применять для тушения ряда органических жидкостей, которые всплывают и продолжают гореть на поверхности воды. При попадании воды на битум, жиры, масла, пероксид натрия происходит усиление горения в результате выброса, разбрызгивания, вскипания горючего.

При взаимодействии воды с литийорганическими соединениями, карбидами щелочных металлов и кальция, алюминия, бария, гидридами ряда металлов, алюминием, магнием и другими металлами происходит выделение горючих газов, с алюминийорганическими соединениями – реакция со взрывом, с гидросульфитом натрия – самовозгорание.

Вода, содержащая различные природные соли, обладает повышенной коррозионной способностью и значительной электропроводностью. Усиливают эти свойства вводимые для повышения эффективности тушения различные добавки: антифризы (для понижения температуры замерзания) и пенообразователи.

7.2.2. Огнетушащие пены

Пены представляют собой систему, в которой дисперсной фазой всегда является газ. Пузырьки газа заключены в тонкие оболочки – плёнки из жидкости. Они могут образовываться внутри жидкости в результате химических процессов или механического смешивания газа (воздуха) с жидкостью.

При небольшой плотности (0,1-0,2 г/см³) пена растекается по поверхности горячей жидкости, изолирует её от пламени, прекращая поступление паров в зону горения. Одновременно охлаждается поверхность жидкости.

Огнетушащие свойства пены определяются её стойкостью, кратностью, дисперсностью и вязкостью.

Стойкость пены – её способность противостоять разрушению в течение определённого времени.

Кратность пены – отношение объёма пены к объёму исходной жидкости.

Дисперсность пены – степень измельчения, т.е. размер пузырьков. Чем выше дисперсность, тем больше стойкость пены и выше её огнетушащая эффективность.

Вязкость пены – способность к растеканию по поверхности.

Огнетушащая эффективность пены характеризуется интенсивностью её подачи и удельным расходом. Различают химическую и воздушно-механическую пену. Химическая пена, как правило, более стойкая, чем воздушно-механическая.

Воздушно-механическая пена подразделяется:

- на низкократную (кратность до 20);
- средnekратную (кратность 20-200);
- высокократную (кратность выше 200).

Для образования **химической пены** применяют обычно пеногенераторный порошок (ППП), в котором в сухом виде содержатся сернокислый алюминий $Al_2(SO_4)_3$ – кислотная часть состава, бикарбонат натрия $NaHCO_3$ – щелочная часть и сапонин или экстракт солодового корня в качестве поверхностно-активного вещества. При растворении порошка в воде (1:10) в результате взаимодействия кислотной и щелочной частей выделяется углекислый газ и образуется пена.

Химическая пена – хорошее средство для тушения горящих жидкостей, не соединяющихся и не смешивающихся с водой. При тушении гидрофильных (растворяющихся в воде) ЛВЖ (спиртов, альдегидов, кетонов и т.п.) происходит быстрое растворение плёнок пузырьков, состоящих из водных растворов, в результате чего пена разрушается. Для придания пене необходимой стойкости в состав пенопорошка ППП вводят 2 % хозяйственного мыла. Однако из-за низкой ее кратности, высокой коррозионной активности и опасности для человека широкого применения она не нашла (огнетушители ОХП-10).

Воздушно-механическая пена – это смесь воздуха (90 %) и водного раствора пенообразователя (10 %) ПО-1, который состоит из керосинового контакта, столярного клея и этилового спирта (кратность пены 12). Высоккратная пена (100 и более) образуется при соотношении 99 % воздуха, 0,04 % пенообразователя и примерно 1 % воды.

Стойкость воздушно-механической пены меньше, чем химической. Она уменьшается с повышением кратности пены. На поверхности горящих жидкостей пена образует устойчивую плёнку, не разрушающуюся под действием пламени до 30 минут.

Воздушно-механическая пена безвредна для людей, не вызывает коррозии металлов. Воздушно-механическую пену применяют также для тушения твёрдых горящих веществ (дерево и др.). Деревянные конструкции, покрытые воздушно-механической пеной, значительное время (до 40 мин) сопротивляются воздействию лучистой энергии и не воспламеняются.

В тех же условиях незащищённые конструкции воспламеняются через 15 минут. Пеной, как и водой, нельзя тушить электроустановки под напряжением, а также натрий, калий, селитру, с которыми вода вступает в реакцию.

Для получения огнегасительных воздушно-механических пен используют пенообразователи ПО-1Д, ПО-3АИ, ПО-6К (для тушения нефтепродуктов, твёрдых материалов), ПО-1С, ПО «Форэтол» (для тушения полярных ЛВЖ) и другие.

7.2.3. Инертные разбавители и негорючие газы

Наиболее эффективный способ предупреждения взрыва при скоплении в помещении горючих газов или паров – создание среды, не поддерживающей горение.

Инертные разбавители применяются для объёмного тушения и флегматизации, т.е. для создания не поддерживающей горение среды с содержанием кислорода менее минимального врывоопасного его содержания (МВСК). В качестве средств пожаротушения применяются такие, например, инертные разбавители, как диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар, дымовые газы и некоторые галогеносодержащие вещества. Наиболее широкое использование находит диоксид углерода, огнетушащая концентрация которого для большинства обычных горючих веществ составляет от 20 до 40 % по объёму. Применяя диоксид углерода, необходимо учитывать его токсичность. Вдыхание воздуха, содержащего 10 % CO_2 , смертельно.

Диоксид углерода нельзя применять для тушения щелочных и щелочноземельных металлов, некоторых гидридов металлов и их соединений, в молекулы которых входит кислород. Не рекомендуется применять его для тушения тлеющих материалов.

Диоксид углерода применяют для тушения электрооборудования в складах, аккумуляторных станциях, сушильных цехах.

Азот применяют главным образом для тушения веществ, горящих пламенем (жидкости, газы). Он плохо тушит вещества, способные тлеть (дерево, бумага, хлопок и др.) и не тушит волокнистые материалы (ткани, хлопок и др.). Разбавление воздуха азотом до содержания кислорода в пределах 12-16 % (об.) безопасно для человека. Более высокое разбавление представляет опасность.

Водяной пар (технологический и отработанный) используют для создания паровоздушных завес на открытых технологических установках, а также для тушения пожаров в закрытых, плохо вентилируемых помещениях объёмом до 500 м³. Огнегасительная концентрация пара составляет около 35 % (об.).

7.2.4. Галогенуглеводородные составы

Огнегасительные средства на основе галогенуглеводородов относятся к ингибирующим или флегматизирующим средствам, так как тушение происходит в результате торможения химических реакций. Наиболее эффективное действие оказывают бром, фтор – производные метана и этана. При этом реакционная

способность и склонность к термическому разложению зависят от галогена, замещающего водород. Они повышаются в ряду фтор-хлор-бром-йод.

Наиболее широкое распространение для тушения пожаров получили трифторбромметан (хладон 13В1), дифторхлорбромметан (хладон 12В1), дибромтетрафторэтан (хладон 114В2), дибромдифторметан (хладон 12В2). Торговые названия этих соединений – хладоны (прежнее – фреоны), за рубежом – галоны. Хладоны, имеющие хорошие диэлектрические свойства, пригодны для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением. Благодаря высокой плотности хладоны в жидком и газообразном состоянии хорошо формируют струю и капли хладона легко проникают в пламя. Низкая температура замерзания (от -110 до -168 °С) позволяет использовать их при минусовых температурах, а хорошая смачиваемость – тушить тлеющие материалы.

Недостатки хладонов:

- вредное воздействие на организм человека; при этом сами хладоны – слабые наркотические яды; особую опасность представляют продукты их термического разложения, обладающие высокой токсичностью;
- высокая коррозионная активность;
- экологически вредные вещества, разрушающие озоновый слой Земли.

Из-за экологической вредности бромхлорсодержащие хладоны (наиболее эффективные при пожаротушении) согласно решениям международных форумов должны быть изъяты из употребления. Альтернатива хладам – создание ряда так называемых «чистых» средств объёмного тушения. Наиболее приемлемые – полностью фторированные углеводороды C_4F_{10} (перфторбутан) и C_4F_8 (перфторциклобутан). По огнетушащей способности они более чем в 3 раза уступают бромхладам.

Обозначение хладонов по принятой в России номенклатуре следующее:

- 1-я цифра – число атомов углерода в молекуле минус единица;
- 2-я цифра – число атомов водорода плюс единица;
- 3-я цифра – число атомов фтора;
- буквы В или I с цифрами обозначают наличие брома или йода с соответствующим количеством атомов;
- атомы хлора не указываются в условном обозначении; их наличие определяется по числу оставшихся в молекуле свободных связей, например, дибромтетрафторэтан ($C_2F_4Br_2$) обозначается как хладон 114В2.

7.2.5. Твёрдые огнетушащие вещества

Для ликвидации небольших загораний, не поддающихся тушению водой или другими огнетушащими веществами, применяют различные порошковые составы.

Огнетушащие порошки представляют собой мелкоизмельчённые минеральные соли (карбонаты и бикарбонаты натрия и калия, фосфорно-аммонийные соли, хлориды натрия или калия и др.) с различными добавками, препятствующими слеживанию и комкованию.

Достоинства порошковых составов: высокая огнетушащая способность и универсальность, возможность тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением, использование при минусовых температурах.

Порошковые составы применяются для тушения металлов и металлоорганических соединений, пирофорных веществ, для тушения газового пламени. Механизм огнетушащего действия порошков заключается в ингибировании процесса горения из-за гибели активных центров пламени на поверхности твёрдых частиц или в результате их взаимодействия с газообразными продуктами разложения порошков.

Выпускаются порошки следующего состава: ПСБ [бикарбонат натрия, 10 % талька, 1-2 % АМ-1-300 (кремнийорганическая добавка)]; ПС (углекислый натрий, 2,5 % стеората металла, 1% графита); П-1А (фосфорно-аммонийные соли с добавками АМ-1-300); СИ-2 (силикогель марки МСК, ШСК или КСК) – 50% по массе; хладон 114В2 – 50 % по массе.

Порошки состава ПСБ и ПФ (фосфорно-аммонийные соли, 5 % талька, 1-2 % АМ-1-300) способны создавать огнетушащее облако и предназначены для тушения пожаров углеводородных горючих, древесины, электрооборудования.

Порошки типа ПС создают на поверхности горящих материалов изолирующий слой и предназначены для тушения металлов, металлоорганических соединений и др.

Огнетушащие порошки в зависимости от класса пожара, который ими можно тушить, делятся:

- на порошки типа АВСЕ; основной активный компонент – фосфорно-аммонийные соли;
- порошки типа ВСЕ; основным компонентом этих порошков могут быть бикарбонат натрия или калия; сульфат калия; хлорид калия; сплав мочевины с солями угольной кислоты;
- порошки типа Д, основным компонентом которых является хлорид калия, графит и т.д.

В зависимости от назначения порошковые составы делятся на порошки общего назначения (типа АВСЕ, ВСЕ) и порошки специального назначения, которые тушат не только пожар класса Д, но и пожары других классов.

Порошковые составы практически не оказывают коррозионного действия и их можно использовать в сочетании с распылённой водой и пенными средствами тушения.

7.2.6. Комбинированные составы

К комбинированным составам относятся водогалогенуглеводородные эмульсии. Это водогазовые пены с добавкой хладона 13В1, комбинированные азотно-хладоновые, азотно-углекислотные, углекислотно-хладоновые составы, водные растворы двууглекислой соды, поташа, хлористого аммония, поваренной соли, глауберовой соли, аммиачно-фосфорных солей, сернокислой меди, а также четырёххлористый углерод, бромэтил и другие соединения галогенов. Широкое применение находят комбинированные порошки типа СИ.

Комбинированные составы находят применение для объёмного тушения, для тушения органических жидкостей, в т.ч. пирофорных, гидридов металлов, некоторых кремнийорганических и литийорганических соединений.

Огнегасительное действие комбинированных водных растворов солей отличается от огнегасительного действия воды тем, что соли, выпадая из растворов, образуют на поверхности горящего вещества изолирующие плёнки, на которые затрачивается какая-то часть тепла пожара. При разложении солей выделяются инертные огнегасительные газы. Одновременное применение различных огнетушащих составов позволяет повысить эффективность пожаротушения вследствие сочетания различных свойств огнетушащих веществ.

7.2.7. Аэрозольные огнетушащие составы

Всё более широкое применение в последнее время находит принципиально новое средство объёмного тушения – аэрозольный огнетушащий состав (АОС), получаемый сжиганием твёрдотопливной композиции (ТТК), окислителя и восстановителя (горючего).

В качестве окислителя обычно используются неорганические соединения щелочных металлов (преимущественно нитрат (KNO_3) и перхлорат калия (KClO_4), в качестве горючего-восстановителя – органические смолы (например, такие как эпоксидная, идитол и т.п.). Эти ТТК могут гореть без доступа воздуха. Образующийся в качестве продукта сгорания аэрозоль состоит из газовой фазы – преимущественно диоксид углерода – и взвешенной конденсированной фазы в виде тончайшего порошка, аналогичного огнетушащим порошкам на основе хлорида и карбоната калия.

Отличительной особенностью этих порошков от обычных порошков является то, что они имеют большую степень дисперсности (размер частиц обычных порошков около $5 \cdot 10^{-5}$ м, а твёрдых частиц в АОС – около 10^{-6} м, т.е. различие примерно в 50 раз). Получаемый в момент пожара АОС благодаря большой дисперсности отличается исключительно высокой огнетушащей способностью, в 5-8 раз превышающей огнетушащую способность наиболее эффективных средств пожаротушения – огнетушащих порошков и хладонов, и более чем на порядок все другие средства (CO_2 , N_2 , C_4F_{10} и др.). Помимо высокой эффективности, АОС характеризуется низкой токсичностью, отсутствием экологической вредности и коррозионной активности, лёгкостью использования в системах автоматики, отсутствием необходимости в сосудах под давлением и в системах распределительных трубопроводов.

Свойства АОС в сравнении с другими средствами объёмного тушения приведены в табл. 7.1.

Огнетушащие вещества выбирают в каждом конкретном случае с учётом условий протекания процесса горения, пожарной опасности и физико-химических свойств производимых, хранимых и применяемых веществ и материалов. В табл. 7.2 приведены рекомендуемые средства тушения в зависимости от класса пожара.

Таблица 7.1

Сравнительные показатели аэрозольных огнетушащих средств

Показатель	АОС	Хладон 13В1	CO ₂	Порошки	C ₄ F ₁₀
Огнетушащая концентрация (ОК), кг/м ³	0,05	0,3	0,7	0,25	0,7
Токсичность (класс вредности) по ГОСТ 12.1.007-XX	4	3	3	4	4
Озоноразрушающее действие	нет	сильное	нет	нет	нет
Стоимость защиты, \$ США/м ³	7	30	25	10	30

Таблица 7.2

Рекомендуемые средства тушения по классам пожаров

Класс пожара	Характеристика класса	Подкласс пожара	Характеристика подкласса	Рекомендуемые средства пожаротушения
А	Горение твёрдых веществ	А1	Горение твёрдых веществ, сопровождаемое тлением (например, древесина, бумага, уголь)	Вода со смачивателем, хладоны, порошки типа АВСЕ
		А2	Горение твёрдых веществ, не сопровождаемое тлением (каучук, пластмассы)	Все виды огнетушащих средств
В	Горение жидких веществ	В1	Горение жидких веществ, нерастворимых в воде (бензин, нефтепродукты), а также сжижаемых твёрдых веществ (парафин)	Пена, мелкораспылённая вода, хладоны, порошки типа АВСЕ и ВСЕ
		В2	Горение полярных жидких веществ, растворимых в воде (спирты, ацетон, глицерин)	Пена на основе пенообразователей, мелкораспылённая вода, хладоны, порошки типа АВСЕ и ВСЕ

С	Горение газообразных веществ	-	Бытовой газ, пропан, водород, аммиак и др.	Объёмное тушение и флегматизация газовыми составами, порошки типа АВСЕ и ВСЕ, вода для охлаждения оборудования
Д	Горение металлов и металлодержащих веществ	Д1	Горение лёгких металлов и их сплавов (алюминий, магний и др.), кроме щелочных	Специальные порошки
		Д2	Горение щелочных металлов (натрий, калий и др.)	Специальные порошки
		Д3	Горение металлодержащих соединений (металлоорганические соединения, гидриды металлов)	Специальные порошки
Е	Пожары, связанные с горением электроустановок	-	Горение электроустановок под напряжением	Порошки, хладоны, газоаэрозольные составы, CO ₂
Ф	Пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ	-	-	-

Средства пожаротушения, как правило, маркируются с учётом классов пожаров, для тушения которых они предназначены. Например, порошки на основе фосфорно-аммонийных солей (ПФ, П2АП) обозначают буквами АВСЕ, порошки на основе бикарбонатов (ПСБ) – ВСЕ, хлоридов щелочных металлов (ПГС) – АВСДЕ, силикогеля и хладона 114В2 – ВСЕ.

7.3. Классификация технических средств пожаротушения

Технические средства пожаротушения подразделяются на основные, специальные и вспомогательные.

Основные средства предназначены для подачи на пожар огнегасительных веществ: воды, пены, порошков, углекислоты, газоводяных и других составов. К ним относятся пожарные автомобили, автоцистерны, пожарные мотопомпы,

огнетушители, специальные генераторы – пеногенераторы, пенокамеры, рас-
трубы-диффузоры, перфорированные трубопроводы и другие.

Специальные средства используют для выполнения специальных работ при тушении пожара. К ним относятся автолестницы пожарные (30, 37, 50, 56, 62 м), автоподъёмники (вышки) и пеноподъёмники высотой 12, 17, 22, 26, 30, 32, 35 и 50 м, аварийно-спасательные, штатные и оперативные автомобили.

Вспомогательные средства служат для выполнения работ, обеспечивающих нормальные условия подразделениям пожарной охраны при тушении пожара. Это автополивозаправщики, грузовые автомобили, автобусы, тракторы и другие машины.

7.3.1. Классификация первичных средств пожаротушения

К первичным средствам пожаротушения относятся внутренние пожарные краны, различного типа огнетушители, песок, войлок, кошма, асбестовое полотно, а также инструмент для разборки строительных конструкций при пожаре (багры, лопаты, топоры и др.). Они применяются для тушения небольших очагов пожара.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-XX ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования» все производственные помещения и склады должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения.

Внутренний пожарный кран – элемент внутреннего пожарного водопровода. Он должен быть расположен на высоте 1,35 м от пола на лестничных клетках, у входов, в коридорах. Пожарный кран снабжается рукавом диаметром 50 мм, длиной 10 или 20 м. В каждом защищаемом помещении (здании) должно быть не менее двух пожарных кранов.

Для тушения загораний и пожаров в начальной стадии используют огнетушители, предназначенные для тушения пожаров различных классов.

В настоящее время промышленность Российской Федерации выпускает широкий перечень огнетушителей в соответствии с ГОСТ 12.2.047-XX ССБТ «Пожарная техника. Термины и определения». Огнетушители делятся на две группы – переносные и передвижные. К переносным относятся огнетушители массой до 20 кг. Требования к ним изложены в ГОСТ Р 51057-97 «Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний».

К передвижным относятся огнетушители, масса которых не менее 20 кг, но не более 400 кг. Огнетушители имеют одну или несколько ёмкостей, смонтированных на тележке. Требования к ним изложены в ГОСТ Р 51017-97 «Пожарная техника. Огнетушители передвижные. Общие технические требования. Методы испытаний».

По виду применяемого огнетушащего вещества (ОВ) огнетушители подразделяются на водные, пенные, порошковые, газовые и комбинированные.

Водные огнетушители по виду выходящей водяной струи подразделяют:

- на огнетушители с компактной струёй – ОВ(К);

- с распылённой струёй (средний размер капель более 100 мкм) – ОВ(Р);
- с мелкодисперсной *распылённой струёй* (средний диаметр капель менее 100 мкм) – ОВ(М).

Пенные огнетушители подразделяют:

- на химические пенные – ОХП;
- воздушно-пенные – ОВП.

Воздушно-пенные огнетушители по кратности подаваемой пены делят:

- на огнетушители низкой кратности от 5 до 20 включительно – ОВП(Н);
- средней кратности от 20 до 200 включительно – ОВП(С).

Порошковые огнетушители, в зависимости от класса пожаров, которые можно ими тушить, делятся:

- на огнетушители с зарядом для тушения пожаров классов АВСЕ; основной компонент у них – фосфорно-аммонийные соли;
- с зарядом для тушения пожаров классов ВСЕ; основным компонентом является бикарбонат натрия или калия, сульфат калия, сплав мочевины с солями угольной кислоты и т.д.;
- с зарядом для тушения пожаров класса Д; в качестве заряда применяются графит, хлорид калия и т.д.

Газовые огнетушители следующие:

- углекислотные (ОУ), с зарядом двуокиси углерода;
- хладоновые (ОХ), с зарядом огнетушащего вещества на основе галоидированных углеводородов.

Комбинированные огнетушители имеют два различных огнетушащих вещества, находящихся в различных ёмкостях огнетушителя. По принципу вытеснения огнетушащего вещества огнетушители подразделяются: на закачные (з); с баллоном сжатого или сжиженного газа (б); с газогенерирующим элементом (г); с термическим элементом (т); с эжектором (ж).

По значению давления огнетушители подразделяются на огнетушители низкого давления (рабочее давление ниже или равно 2,5 мПа) и огнетушители высокого давления (рабочее давление выше 2,5 мПа).

По возможности и способу восстановления технического ресурса огнетушители подразделяются: на перезаряжаемые, ремонтируемые и неперезаряжаемые (одноразового пользования). В зависимости от вида заряженного ОТВ огнетушители по назначению подразделяют:

- для тушения твёрдых горючих веществ (класс пожара А);
- тушения жидких горючих веществ (класс пожара В);
- тушения газообразных горючих веществ (класс пожара С);
- тушения загорания металлов и металлосодержащих веществ (класс пожара Д);
- тушения загорания электроустановок, находящихся под напряжением (класс пожара Е).

Переносные огнетушители должны обеспечивать тушение модельных очагов пожара класса А не ниже ранга, указанного в табл. 3 и класса В – в табл. 4

НПБ 155-96 «Пожарная техника, огнетушители переносные». Водные огнетушители, не содержащие в своем заряде ПАВ, по очагам пожара класса В не нормируются.

Модельный очаг пожара класса А представляет собой деревянный штабель в виде куба, состоящий из деревянных брусков хвойных пород не ниже 3-го сорта по ГОСТ 8486 сечением (39 ± 1) мм и длиной от 490 до 1280 мм в количестве от 72 шт.; для ранга 1А до 561 шт. – 20А. Очаг считается потушенным, если повторное воспламенение не произошло в течение 10 минут.

Модельный очаг пожара класса В представляет собой круглый противень, изготовленный из листовой стали размерами: диаметр от 720 для ранга 13В до 4940 мм – 610 В (высота бортика 230 мм), чтобы площадь очага составляла от 0,41 до 19,16 м² в зависимости от ранга пожара (чем больше ранг, тем площадь тушения больше) и, соответственно, с количеством горючего (бензина А-76 по ГОСТ 2084) от 13 л для ранга пожара 13В до 610 л – для ранга 610 В.

Очаг считается потушенным, если повторное воспламенение не произошло в течение 10 минут.

Модельные очаги класса С не стандартизованы. Для тушения пожаров класса С рекомендуется использовать порошковые огнетушители.

Огнетушители могут быть предназначены для тушения нескольких классов пожаров.

Рекомендации по выбору огнетушителей для тушения пожаров различных классов приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Эффективность применения огнетушителей в зависимости
от класса пожара и заряженного ОТВ

Класс по- жара	Огнетушители						
	Водные		Воздушно- пенные		Порош- ковые	Углекси- слотные	Хладоно- вые
	Р ¹⁾	М ¹⁾	Н ²⁾	С ²⁾			
А	+++	++	++	+	++	+	+
В	-	+	+	++	+++	+	++
С	-	-	-	-	+++	-	+
Д	-	-	-	-	+++	-	-
Е	-	-	-	-	++	+++	++

Примечания:

1. 1) – см. водные огнетушители; 2) – см. воздушно-пенные огнетушители.

2. Знаком +++ отмечены огнетушители, наиболее эффективные при тушении пожара данного класса; ++ огнетушители, пригодные для тушения пожара данного класса; + огнетушители, недостаточно эффективные при тушении пожара данного класса; - огнетушители, непригодные для тушения пожара данного класса.

Огнетушители переносные имеют следующую структуру обозначения.

XX(X)	-	XX(X)	-	XXA; XXB; C	-	(X)	XX	X
1		2		3		4	5	6

- 1 – тип огнетушителя (ОВ, ОВП, ОП, ОУ, ОХ) (кратность пены – Н, С; вид струи – К, Р, М);
- 2 – вместимость корпуса, л (принцип вытеснения ОТВ – з, б, г, ж, т);
- 3 – ранг очага, класс пожара;
- 4 – модель (01, 02 и т.д.);
- 5 – климатическое исполнение (У1, Т2 и т.д.);
- 6 – обозначение нормативного документа (ГОСТ, ТУ).

Пример условного обозначения:

- ОВП(Н)-10(г)-2А; 55В-(01) У2 ГОСТ ... означает: огнетушитель воздушно-пенный (ОВП), низкой кратности (Н), вместимость корпуса 10 л, вытеснение ОТВ газогенерирующим элементом (г), для тушения загораний твёрдых горючих материалов (ранг очага 2А) и жидких горючих веществ (ранг очага 55В), модель 01, климатическое исполнение У2, ГОСТ Р...;

- ОП-5(з)-3А; 89В; С-(01) Т2 ГОСТ Р ... означает: огнетушитель порошковый (ОП), вместимостью корпуса 5 л, закачной (з), для тушения загораний пожаров твёрдых горючих материалов (ранг очага 3А), жидких горючих веществ (ранг очага 89 В) и газа (С0, модель 01, климатическое исполнение Т2, ГОСТ Р ...

Структура обозначения передвижных огнетушителей следующая.

<u>XX(X)</u>	-	<u>XXX(X)</u>	-	<u>XXA; XXXB - X; C</u>	-	<u>(X)XXX</u>
1 2		3 4		5		6 7 8

- 1 – тип огнетушителя по виду огнетушащего вещества (ОВ, ОВП, ОП, ОУ, ОХ, ОК);
- 2 – вид струи ОТВ (М, Р) или кратность пены (Н, С);
- 3 – вместимость корпуса огнетушителя, л;
- 4 – принцип вытеснения ОТВ (з, б, г, ж, т);
- 5 – ранг огнетушителя;
- 6 – модель (01, 02 и т.д.);
- 7 – климатическое исполнение (У1, Т2 и т.д.);
- 8 – обозначение нормативного документа (ГОСТ, ТУ).

Примеры обозначения передвижных огнетушителей:

- ОВП(С)-100(з)-6А; 233В(01) У2 ГОСТ Р ... означает: огнетушитель воздушно-пенный (ОВП), формирующий струю воздушно-механической пены средней кратности (С0, вместимость корпуса 100 л, закачного типа (з), может применяться при тушении пожаров твёрдых веществ (тушит модельный очаг

6А), горючих жидкостей (тушит модельный очаг 233В), модель 01, климатическое исполнение У2, изготовлен по ГОСТ Р ...;

- ОП-50(г)-10А; 233В; С-(02) У2 ТУ ... означает: огнетушитель порошковый (ОП), вместимость корпуса – 50 л, добавление газа, вытесняющего порошок, создается газогенерирующим элементом (г), может применяться при тушении пожаров твёрдых веществ (тушит модельный очаг 10А), горючих жидкостей (тушит модельный очаг 233В) и горючих газов, модель 02, климатическое исполнение У2, изготовлен по ТУ ...

Передвижные огнетушители должны обеспечивать тушение модельных очагов пожара классов А или В рангом не ниже указанных в табл. 3 НПБ 156-97 «Пожарная техника. Огнетушители передвижные. Основные показатели и методы испытаний».

Маркировка огнетушителей должна состоять из следующих пяти частей.

Часть 1:

- тип (марка) огнетушителя;
- пиктограммы, обозначающие все классы пожаров по ГОСТ 27331.

Пиктограммы классов пожаров, для тушения которых огнетушитель не должен использоваться, перечеркиваются красной диагональной полосой, проведённой из верхнего левого угла до нижнего правого.

Часть 2 – способ приведения огнетушителя в действие с одной или несколькими пиктограммами (схематические изображения), расположенными в цифровом порядке; последовательность пиктограмм должна показывать рекомендуемые действия, необходимые для работы с огнетушителем.

Последовательность должна быть следующей:

- подготовка огнетушителя к действию путем выведения блокировочного устройства;
- последовательность действий, необходимых для начала работы огнетушителя;
- наведение огнетушителя на очаг огня включая рекомендуемое расстояние до очага, с которого можно начинать выпуск огнетушащего вещества, и указания предполагаемого пространственного положения огнетушителя;
- описание предполагаемого метода (способа) применения ОТВ.

Часть 3 – предостережения, касающиеся:

- электрической опасности, например: «Непригодны для тушения электрооборудования под напряжением» или «Пригодны для тушения пожаров электрооборудования под напряжением...» с указанием допустимого напряжения;
- токсичности;
- возможности обморожения (для углекислотных огнетушителей);
- диапазона температуры эксплуатации.

Часть 4:

- масса (объём) и вид заряжённого ОТВ;
- давление вытесняющего газа, давление газа в полностью заряжённом баллоне или масса газа в баллоне;
- ссылка об использовании деталей изготовителя.

Часть 5:

- ранг(и) огнетушителя по максимальному модельному очагу пожара;
- указание о действиях после применения, например, для перезаряжаемых огнетушителей «Перезаряжать сразу же после использования»; для огнетушителя одноразового пользования – «Выбросить сразу же после использования»;
- требование «Периодически проверять...» с указанием частоты проверки;
- минимальная и максимальная масса брутто или номинальная масса брутто с указанием допустимых пределов ее изменения; масса брутто должна включать массу заряда ОТВ вещества и запорно-пускового устройства;
- номер сертификата (при необходимости);
- наименование или товарный знак производителя;
- номер ГОСТа или технического документа, которому соответствует изделие;
- месяц и год изготовления;
- диапазон температур эксплуатации, например, «Может применяться при температуре от ... до ...».

На газовом баллоне указывается:

- масса пустого баллона;
- рабочее давление;
- дата проведения гидростатического испытания, величина испытательного давления и дата следующего испытания;
- наименование изготовителя баллончика.

Маркировка должна сохраняться в течение всего срока службы огнетушителя или его ремонта.

7.3.2. Воздушно-пенные огнетушители

Воздушно-пенные огнетушители предназначены для тушения загораний различных веществ и материалов, кроме щелочных металлов и веществ, горящих без доступа воздуха, а также электроустановок, находящихся под напряжением. Промышленность выпускает ручные (ОВП-5 и ОВП-10) и стационарные (ОВПС-250А, ОВПУ-250) огнетушители.

Стационарные воздушно-пенные огнетушители применяются для тушения в начальной стадии небольших очагов пожаров ЛВЖ и горючих жидкостей.

Ручной огнетушитель ОВП-10 (рис. 7.1) состоит из стального корпуса, крышки, баллона высокого давления с углекислотой и сифонной трубкой с насадками для создания воздушно-механической пены, рукоятки и мембраны для предотвращения испарения жидкости из корпуса.

Для приведения огнетушителя в действие необходимо нажать на пусковой рычаг. При этом шток проколёт мембрану баллона высокого давления, а выходящий из него диоксид углерода создаст в огнетушителе давление, под действием которого по сифонной трубке раствор поступает в распылитель, а затем в раструб с сеткой, где раствор перемешивается с воздухом и образуется воздуш-

но-механическая пена. В качестве заряда применяют 6%-й раствор пенообразователя ПО-1.

Продолжительность действия огнетушителя ОВП-10 – 53 секунды.

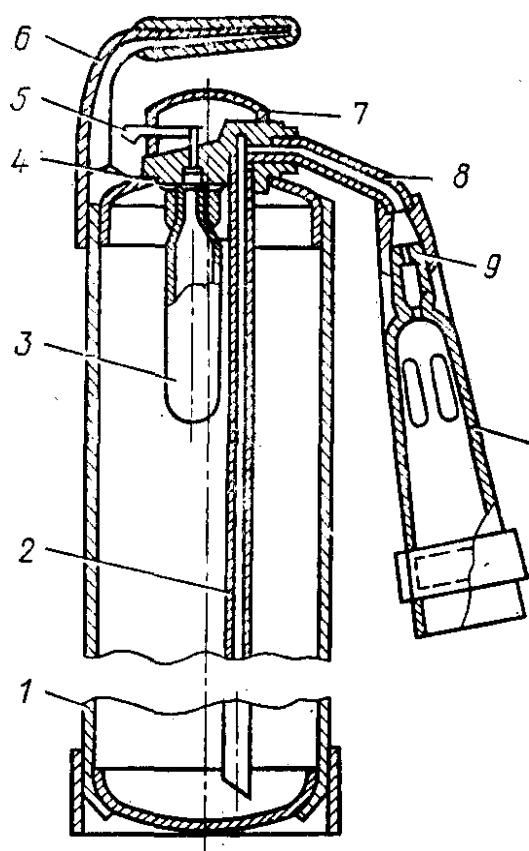


Рис. 7.1. Огнетушитель ручной ОВП-10:
1 – стальной корпус; 2 – сифонная трубка;
3 – баллончик с диоксидом углерода;
4 – крышка; 5 – пусковой рычаг; 6 – рукоятка;
7 – защитный колпак; 8 – трубка;
9 – центробежный распылитель

Для переноски огнетушителя в верхней части корпуса имеется рукоятка. Нижняя часть корпуса имеет башмак, обеспечивающий устойчивость огнетушителя на полу. Крышка огнетушителя закрывается защитным колпаком.

Стационарные огнетушители применяют в помещениях, где постоянно имеется свежий воздух. В корпусе огнетушителя вмещается 250 л пенообразующего раствора, где он находится постоянно.

При возникновении пожара к огнетушителю присоединяют рукав с гладким патрубком на конце и открывают вентиль на подключённом трубопроводе сжатого воздуха. При барботаже воздуха через раствор образуется воздушно-механическая пена, которая по рукаву подаётся к очагу загорания. Продолжительность действия огнетушителя ОВПС-250 – 3-4 минуты. При этом образуется 2 м^3 воздушно-механической пены, что достаточно для тушения очага пожара на площади до 30 м^2 . Длина струи составляет 13-15 метров.

7.3.3. Углекислотные огнетушители

Углекислотные огнетушители выпускаются: ручные – ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5, ОУ-6, ОУ-8 – и передвижные – ОУ-10, ОУ-20, ОУ-40, ОУ-80. Ручные углекис-

слотные огнетушители применяются для тушения загораний в помещениях с электрооборудованием, а также там, где вода может вызвать порчу имущества.

Передвижные углекислотные огнетушители применяются при тушении ЛВЖ и горючих жидкостей, электроустановок небольших размеров, находящихся под напряжением, а также загораний в помещениях, в которых применение воды нежелательно (например, вычислительные центры, дисплейные классы). В качестве огнегасительного вещества используется жидкая двуокись углерода CO_2 . Запрещается применять углекислотные огнетушители для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением выше 10 кВ.

Углекислотные огнетушители с диффузором, создающим струю ОТВ в виде снежных хлопьев, как правило, применяют для тушения пожаров класса А, а создающие поток ОТВ в виде газовой струи, следует применять для тушения пожаров класса Е.

Огнетушители выполнены в виде стальных баллонов (рис. 7.2), в горловину которых ввёрнуто запорно-пусковое устройство, содержащее вентиль из латуни с конусной резьбой, игольчатый клапан и сифонную трубку.

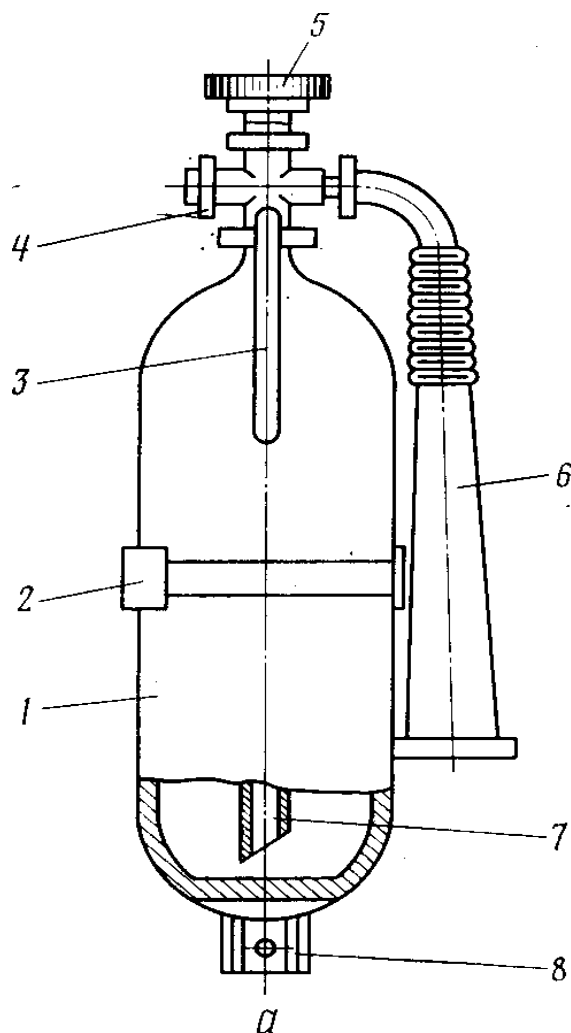


Рис. 7.2. Огнетушитель углекислотный ОУ-2:

- 1 – баллон; 2 – хомут; 3 – рукоятка;
- 4 – мембранный предохранитель;
- 5 – маховик вентиля; 6 – раструб;
- 7 – сифонная трубка; 8 – кронштейн

Запорный вентиль имеет предохранительную мембрану. Раструбы огнетушителей ОУ-2, ОУ-5 присоединены к вентилю поворотным устройством (шарниром), а огнетушителя ОУ-8 – гибким бронированным шлангом, на конце которого укреплен раструб.

При открывании вентиля маховиком против часовой стрелки до отказа жидкая двуокись углерода выбрасывается из баллона через раструб в виде хлопьев снега. Раструбы огнетушителей ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5 удерживают в заданном направлении за трубки, имеющие пластмассовые покрытия, а огнетушители ОУ-8 – за рукоятку, смонтированную на подводящей трубе. Во избежании обморожения запрещается прикасаться к раструбу оголёнными частями тела. Проверяют углекислотные огнетушители взвешиванием не реже одного раза в 3 месяца. Если масса заряженного огнетушителя при взвешивании окажется из-за утечки углекислоты на 250 г меньше нормы, его отправляют на дозаправку. При наружном осмотре огнетушителей обращается внимание на исправность вентиля и раструба. Не допускается установка огнетушителя без защиты от попадания влаги и вблизи нагревательных приборов. Один раз в 5 лет огнетушители проходят техническое освидетельствование.

Краткая техническая характеристика ручных углекислотных огнетушителей приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4

Характеристика углекислотных огнетушителей

Наименование показателей	ОУ-2	ОУ-5	ОУ-8
Рабочее давление, МПа	17,5	17,5	17,5
Масса заряженного огнетушителя, кг	6,25	13,25	19,7
Вместимость баллона, л	2,0	5,0	8,0
Масса заряда углекислоты, кг	1,5	3,65	5,7
Полезная длина струи, м	1,5	2,0	3,5
Время действия огнетушителя, с	30,0	50,0	60,0

7.3.4. Порошковые огнетушители

Порошковые огнетушители предназначены для тушения загораний ЛВЖ и ГЖ, твёрдых горючих материалов, электроустановок под напряжением, щелочных металлов, а также для тушения пожаров на объектах с большими материальными ценностями.

Запрещается (без проведения предварительных испытаний по п. 8.9 НПБ 155-96 или п. 8.17 НПБ 156-96) тушить порошковыми огнетушителями электрооборудование, находящееся под напряжением выше 1000 В.

Для тушения пожаров класса Д огнетушители должны быть заряжены специальным порошком, который рекомендован для тушения данного горючего вещества, и оснащены специальным успокоителем для снижения скорости и кинетической энергии порошковой струи.

При тушении пожара необходимо применять дополнительные меры по охлаждению нагретых элементов оборудования или строительных конструкций.

Не следует использовать порошковые огнетушители для защиты оборудования, которое может выйти из строя при попадании порошка (электронно-вычислительные машины, электронное оборудование, электрические машины коллекторного типа).

Порошковые огнетушители выпускаются переносными (ручные ОП-1, ОП-2, ОП-3, ОП-5, ОП-10, ОПС-10) и передвижными (ОП-50, ОП-100, СИ-120).

Пороховый заряд может либо высыпаться при опрокидывании корпуса огнетушителя (ОП-1), либо выдваться сжатым газом (азотом или воздухом), (ОП-5, ОП-10, ОПС-10, ОП-50, ОП-100, СИ-120).

В качестве огнетушащего средства используется сухой порошок (кальцинированная или двууглекислая сода, поташ и др.).

Огнетушитель ОПС-10 состоит из корпуса вместимостью 10 л, баллона с газом (баллон крепится к корпусу манометра), вентиля, шлангов, сифонной трубки, раструба (рис. 7.3).

Рабочее давление в газовом баллоне – 15 МПа, максимальное в огнетушителе – 0,8 МПа, рабочее – 0,2 МПа. Предохранительный клапан срабатывает при давлении 0,8 МПа. При открывании вентиля газ из баллончика будет поступать в корпус огнетушителя и выталкивать порошок через сифонную трубку штанги и раструб.

Продолжительность работы огнетушителя составляет 30-80 секунд.

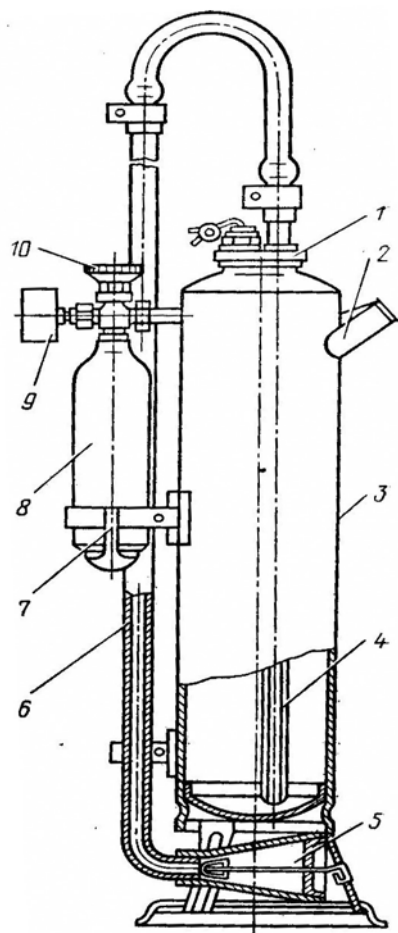


Рис. 7.3. Пороховый переносный огнетушитель ОПС-10:

- 1 – крышка; 2 – рукоятка; 3 – корпус;
- 4 – сифонная трубка; 5 – насадок-успокоитель; 6 – удлинитель; 7 – кронштейн;
- 8 – баллон с азотом; 9 – манометр;
- 10 – вентиль

Огнетушитель самосрабатывающий порошковый (ОСП) предназначен для тушения без участия человека пожаров класса А, В, С, а также электроустановок под напряжением в небольших помещениях производственного, складского и общественного назначения, а также офисов, коттеджей, гаражей, дач, квартир.

ОСП представляет собой герметичный стеклянный сосуд длиной 410 мм, диаметром 50 мм, заполненный специальным огнетушащим порошком массой один килограмм и газообразователем.

Срабатывает в течение 30-60 с при достижении температуры в зоне его установки 100 °С. При этом происходит импульсный выброс огнетушащего порошка, ликвидирующего загорание в защищенном объёме. Порошок экологически безопасен и легко удаляется с любой поверхности.

Способ тушения – объёмный, до 8 м³.

«Буран» – модуль порошкового пожаротушения предназначен для тушения без участия человека пожаров класса А, В, С, а также электроустановок под напряжением в производственно-административных и общественных зданиях, хранилищах, складах ГСМ, помещениях с электрическим и электронным оборудованием, а также гаражах, офисах, коттеджах и т.д.

«Буран» представляет собой металлическую полусферу, заполненную специальным огнетушащим порошком массой 2 кг. Срабатывает при достижении температуры в зоне его установки 85-90 °С. Порошок экологически безопасен и легко удаляется с любой поверхности.

Также предусмотрен запуск электрическим импульсом от пожарных извещателей или ручной кнопки, что позволяет осуществлять монтаж автоматических установок пожаротушения.

Габариты: диаметр – 250 мм, высота – 170 мм.

Способ тушения – объёмный, до 18 м³; по площади – до 5 м².

7.3.5. Водные огнетушители

Водные огнетушители по конструктивным особенностям подразделяются на два типа:

- закачного типа или постоянного давления; в них вода находится под предварительно созданным давлением инертного газа;
- с баллончиком со сжатым газом, обеспечивающим необходимое давление.

Огнетушители могут содержать или чистую воду, или воду с добавками, увеличивающими огнетушащую способность, поверхностное натяжение или температурный предел замерзания воды.

Огнетушащая жидкость из всех типов водных огнетушителей подаётся в очаг пожара с помощью специальной насадки-распылителя, которая формирует струю определённых геометрических размеров, обеспечивает необходимую интенсивность подачи и дисперсность потока.

Исследования, проведённые во Всероссийском НИИ пожарной охраны (ВНИИПО) совместно с Институтом прикладной механики Уральского отделе-

ния Российской академии наук позволили создать ряд водных огнетушителей, предназначенных для тушения горючих веществ и материалов, не вступающих в химическую реакцию с водой с выделением большого количества тепла или горючих газов. Эти огнетушители могут использоваться для быстрого снижения температуры в зоне пожара и охлаждения продуктов сгорания.

Водяные огнетушители, обеспечивая достаточно тонкий распыл, не менее эффективны, чем порошковые. Их можно использовать для тушения бензина различных марок, нефтепродуктов, спиртов, ацетона и других углеводородов и водорастворимых жидкостей, а также твёрдых материалов – древесины, резины, поливинилхлорида, полистирола и других.

Достоинства данных огнетушителей: доступность, безвредность, способность смачивать поверхность горючего материала, эффективное воздействие на факел пламени.

7.4. Определение необходимого количества первичных средств пожаротушения

Выбор типа и расчёт необходимого количества огнетушителей рекомендуется производить в зависимости от их огнетушащей способности, предельной площади, класса пожара горючих веществ и материалов в защищаемом помещении или на объекте согласно ИСО №3941-77 и ППБ-01-93. Выбор типа огнетушителя (передвижной и ручной) обусловлен размерами возможных очагов пожара. При их значительных размерах необходимо использовать передвижные огнетушители. Если возможны комбинированные очаги пожара, то предпочтение при выборе огнетушителя отдаётся более универсальному по области применения.

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляется согласно требованиям технических условий (паспортов) на это оборудование или соответствующим правилам пожарной безопасности. Комплектование импортного оборудования огнетушителями производится согласно условиям договора на его поставку.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно быть не менее двух ручных огнетушителей. При защите помещений ЭВМ, музеев, архивов и т.д. необходимо учитывать специфику взаимодействия огнетушащих веществ с защищаемым оборудованием, изделиями, материалами и т.п. Данные помещения лучше всего оборудовать хладоновыми и углекислотными огнетушителями с учётом предельно допустимой концентрации огнетушащего вещества. Помещения, оборудованные стационарными автоматическими установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50 % исходя из их расчётного количества.

При наличии больших помещений одной категории пожарной опасности количество необходимых огнетушителей определяется согласно табл. 7.5 и 7.6 с учётом суммарной площади этих помещений. Помещения категории Д могут не оснащаться огнетушителями, если их площадь не превышает 100 м².

Таблица 7.5

Нормы оснащения помещений ручными огнетушителями

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, м ²	Класс пожара	Пенные и водные огнетушители вместимостью 10 л	Порошковые огнетушители вместимостью, л/массой огнетушащего вещества, кг			Хладоновые огнетушители вместимостью, 2(3) л	Углекислотные огнетушители, вместимостью, л/массой огнетушащего вещества, кг	
				2/2	5/4	10/9		2/2	5(8)/3(5)
А, Б, В (горючие газы и жидкости)	200	А	2++	-	2+	1++	-	-	-
		Б	4+	-	2+	1++	4+	-	-
		С	-	-	2+	1++	4+	-	-
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	-	2+	1++	-	-	2++
В	400	А	2++	4+	2++	1+	-	-	2+
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	-	2++	1+	2+	4+	2++
Г	800	В	2+	-	2++	1+	-	-	-
		С	-	4+	2++	1+	-	-	-
Г, Д	1800	А	2++	4+	2++	1+	-	-	-
		Д	-	-	2+	1++	-	-	-
		(Е)	-	2+	2++	1+	2+	4+	2++
Общественные здания	800	А	4++	8+	4++	2+	-	-	4+
		(Е)	-	-	4++	2+	4+	4+	2++

Примечания:

1. Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А – порошок АВС (Е); для классов В, Си (Е) – ВС (Е) или АВС (Е) и класса Д – Д.

2. Знаком «++» обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком «+» – огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком «-» – огнетушители, которые не допускаются для оснащения данных объектов.

3. В замкнутых помещениях объёмом не более 50 м³ для тушения пожаров вместо переносных огнетушителей или дополнительно к ним могут быть использованы огнетушители самосрабатывающие порошковые.

Таблица 7.6

Нормы оснащения помещений передвижными огнетушителями

Категория помещений	Предельная за- щищаемая пло- щадь, м ²	Класс пожара	Воздушно- пенные огнету- шители вместимостью 100 л	Комбиниро- ванные огнетушители вместимостью (пена, порошок) 100 л	Порошковые ог- нетушители вместимостью 100 л	Углекислот- ные огнету- шители, вместимостью, л	
						25	80
А, Б, В (горючие газы и жидко- сти)	500	А	1++	1++	1++	-	3+
		В	2+	1++	1++	-	3+
		С	-	1+	1++	-	3+
		Д	-	-	1++	-	-
		(Е)	-	-	1 +	2+	1++
В (кроме горючих газов и жидко- стей), Г	800	А	1++	1++	1++	4+	2+
		В	2+	1++	1++	-	3+
		С	-	1+	1++	-	3+
		Д	-	-	1++	-	-
		(Е)	-	-	1 +	1++	1+

Примечания:

1. Для тушения очагов пожаров различных классов порошковые и комбинированные огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А – порошок АВС (Е), для классов В, С и (Е) – ВС (Е) или АВС (Е) и для класса Д – Д.

2. Значение знаков «++», «+» и «-» приведено в примечании 2 табл. 7.5.

Огнетушитель должен размещаться от возможного очага пожара на расстоянии не более 20 м для общественных зданий и сооружений; 30 м для помещений категорий А, Б и В; 40 м для помещений категорий В и Г; 70 м для помещений категории Д.

Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь порядковый номер, нанесённый на корпус белой краской и паспорт по установленной форме. Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться (табл. 7.7). При температуре окружающего воздуха ниже 1°С огнетушители необходимо хранить в отапливаемых помещениях. При этом на пожарных щитах и стендах должна быть надпись, где хранятся огнетушители.

Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, проходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Сроки проверки параметров ОТВ и перезарядки огнетушителей

Вид используемого ОТВ	Срок проверки параметров ОТВ	Срок перезарядки огнетушителей
Вода (вода с добавками)	Раз в год	Раз в год
Пена	Раз в год	Раз в год
Порошок	Раз в год (выборочно)	Раз в 5 лет
Углекислота (диоксид углерода)	Взвешиванием раз в год	Раз в 5 лет
Хладон	Взвешиванием раз в год	Раз в 5 лет

Огнетушители, имеющие полную массу менее 15 кг, должны быть установлены так, чтобы их верхняя граница располагалась на высоте не более 1,5 м от пола; переносные огнетушители, имеющие полную массу 15 кг и более, должны устанавливаться так, чтобы верх огнетушителя располагался на высоте не более 1,0 м от пола. Они могут устанавливаться на полу с обязательной фиксацией от возможного падения при случайном воздействии. Расстояние от огнетушителя до двери должно быть таким, чтобы не мешать её полному открыванию. Техническое обслуживание огнетушителей должно проводиться в соответствии с инструкцией по эксплуатации лицами, назначенными приказом по организации, прошедшими в установленном порядке проверку знаний нормативно-технических документов по устройству и эксплуатации огнетушителей.

Для размещения первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и пожарного инвентаря в производственных и складских помещениях, не оборудованных внутренним противопожарным водопроводом и автоматическими установками пожаротушения, а также на территории предприятий (организаций), не имеющих наружного противопожарного водопровода, или при удалении зданий (сооружений), наружных технологических установок этих предприятий на расстоянии более 100 м от наружных пожарных водоисточников должны оборудоваться пожарные щиты. Необходимое количество пожарных щитов и их тип определяются в зависимости от категории помещений, зданий (сооружений) и наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности, предельной защищаемой площади одним пожарным щитом и класса пожара по ИСО №3941-77 в соответствии с табл. 7.8.

Нормы оснащения зданий (сооружений) и территорий пожарными щитами

№ п/п	Наименование функционального назначения помещений и категория помещений или наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности	Предельная защищаемая площадь одним пожарным щитом, м ²	Класс пожаров	Тип щита
1	А, Б и В (горючие газы и жидкости)	200	А В (Е)	ЩП-А ЩП-В ЩП-Е
2	В (твёрдые горючие вещества и материалы)	400	А Е	ЩП-А ЩП-Е
3	Г и Д	1800	А В Е	ЩП-А ЩП-В ЩП-Е
4	Помещения и открытые площадки предприятий (организаций) по первичной переработке сельскохозяйственных культур	1000		ЩП-СХ
5	Помещения различного назначения при проведении сварочных или других огнеопасных работ	-	А	ЩПП

Примечание: ЩП-А – щит пожарный для очагов пожара класса А; ЩП-В – щит пожарный для очагов пожара класса В; ЩП-Е – щит пожарный для очагов пожара класса Е; ЩП-СХ – щит пожарный для сельскохозяйственных предприятий (организаций); ЩПП – щит пожарный передвижной.

Пожарные щиты комплектуются первичными средствами пожаротушения, немеханизированным пожарным инструментом и инвентарем в соответствии с табл. 7.9.

Бочки для хранения воды, устанавливаемые рядом с пожарным щитом, должны иметь объём в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.009-83 не менее 0,2 м³ и комплектоваться ведрами. Ящики для песка должны иметь объём 0,5; 1,0 или 3,0 м³ и комплектоваться совковой лопатой по ГОСТ 3620-76. Конструкция ящика должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков.

Ящики с песком, как правило, должны устанавливаться со щитами в помещениях или открытых площадках, где возможен разлив легковоспламеняющихся или горючих жидкостей.

Для помещений и наружных технологических установок категории А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности запас песка в ящиках должен быть не менее 0,5 м³ на каждые 500 м² защищаемой площади, а для помещений и наружных технологических установок категории Г и Д не менее 0,5 м³ на каждую 1000 м² защищаемой площади.

Таблица 7.9

Нормы комплектации пожарных щитов немеханизированным инструментом и инвентарем

№ п/п	Наименование первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и инвентаря	Нормы комплектации в зависимости от типа пожарного щита и класса пожара				
		ЩП-А класс А	ЩП-В класс В	ЩП-Е класс Е	ЩП-СХ	ЩП П
1	Огнетушители: воздушно-пенные (ОВП) емкостью 10 л	2+	2+	-	2+	2+
	порошковые (ОП): емкостью 10 л емкостью 5 л	1++ 2+	1++ 2+	1++ 2+	1++ 2+	1++ 2+
	углекислотные (ОУ) емкостью 5 л	-	-	2+	-	-
2	Лом	1	1		1	1
3	Багор	1			1	
4	Крюк с деревянной рукояткой			1		
5	Ведро	2	1		2	1
6	Комплект для резки электропроводов: ножницы, диэлектрические боты и коврик			1		
7	Асбестовое полотно, грубошерстная ткань или войлок (кошма, покрывало из негорючего материала)		1	1	1	1
8	Лопата штыковая	1	1		1	1
9	Лопата совковая	1	1	1	1	
10	Вилы				1	
11	Тележка для перевозки оборудования					1
12	Емкость для хранения воды объемом: 0,2 м ³ 0,02 м ³	1			1	1
13	Ящик с песком		1	1		
14	Насос ручной					1
15	Рукав Ду 18-20 длиной 5 м					1
16	Защитный экран 1,4х2 м					6
17	Стойки для подвески экранов					6

Примечания:

1. Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А – порошок АВС (Е); классов В и (Е) – ВС (Е) или АВС (Е).

2. Значения знаков «++», «+» и «-» приведены в примечании 2 табл. 7.5.

Асбестовые полотна, грубошерстные ткани или войлок должны быть размером не менее 1х1 м и предназначены для тушения очагов пожара веществ и материалов на площади не более 50 % от площади применяемого полотна, горение которых не может происходить без доступа воздуха. В местах применения и хранения ЛВЖ и ГЖ размеры полотен могут быть увеличены до 2х1,5 м или 2х2 метра.

Асбестовое полотно, грубошерстные ткани или войлок (кошма, покрывало из негорючего материала) должны храниться в водонепроницаемых закрывающихся футлярах (чехлах, упаковках), позволяющих быстро применить эти средства в случае пожара. Указанные средства должны не реже одного раза в 3 месяца просушиваться и очищаться от пыли.

Использовать первичные средства пожаротушения, немеханизированный пожарный инструмент и инвентарь для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, запрещается.

7.5. Установки пожаротушения и сигнализации

Свод правил СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические», НПБ 88-01* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования» распространяются на проектирование автоматических установок пожаротушения (АУТП) и пожарной сигнализации (АУПС) для зданий и сооружений различного назначения, в т.ч. возводимых в районах с особыми климатическими и природными условиями. Необходимость применения установок пожаротушения и пожарной сигнализации определяется по приложению А СП 5.13130.2009, а также НПБ 110-03, соответствующим СНиПам и другим документам, утверждённым в установленном порядке.

Установка пожаротушения – совокупность стационарных технических средств для тушения пожара за счёт выпуска огнетушащего вещества.

Автоматическая установка пожаротушения – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне.

Установка пожарной сигнализации – совокупность технических средств для обнаружения пожара, обработки, представления в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и технические устройства.

Автоматические установки пожаротушения должны выполнять одновременно и функции автоматической пожарной сигнализации. Тушение пожаров класса С возможно, если при этом не образуется взрывоопасной атмосферы.

Тип установки пожаротушения, способ тушения, огнетушащее вещество необходимо определять с учётом пожарной опасности и физико-химических свойств производимых, хранимых и применяемых веществ и материалов, а также особенностей защищаемого оборудования.

Автоматические установки пожаротушения должны обеспечивать достижение одной или нескольких из следующих целей:

- 1) ликвидацию пожара в помещении (здании) до возникновения критических значений опасных факторов пожара;
- 2) ликвидацию пожара в помещении (здании) до наступления пределов огнестойкости строительных конструкций;
- 3) ликвидацию пожара в помещении (здании) до причинения максимально допустимого ущерба защищаемому имуществу;
- 4) ликвидацию пожара в помещении (здании) до наступления опасности разрушения технологических установок.

При устройстве установок пожаротушения в зданиях и сооружениях с наличием в них отдельных помещений, где по нормам требуется только пожарная сигнализация, вместо неё с учётом технико-экономического обоснования допускается предусматривать защиту этих помещений установками пожаротушения.

При срабатывании установки пожаротушения должна быть предусмотрена подача сигнала на отключение технологического оборудования в защищаемом помещении в соответствии с технологическим регламентом или требованиями НПБ 88-01*.

7.5.1. Классификация автоматических установок пожаротушения

В зависимости от вида огнетушащего вещества автоматические установки пожаротушения (АУПТ) подразделяются на установки водяного, пенного, газового, порошкового, аэрозольного пожаротушения и установки тушения тонкораспыленной водой.

В зависимости от метода тушения установки подразделяют на группы:

- тушения по площади; предназначены для подачи огнетушащего вещества (распылённой воды, пены, порошковых составов равномерно по всей площади помещения; размер защищаемой площади не ограничивается);
- объёмного тушения; предназначены для заполнения огнетушащим веществом (углекислотой, инертными газами, паром, бромэтиловыми соединениями, пеной средней и высокой кратности) всего объёма помещения; размер защищаемого помещения ограничивается по объёму;
- локального тушения; предназначены для локальной (местной) защиты технологического оборудования, аппаратов или других объектов, расположенных внутри и снаружи помещений; данные установки желательно блокировать с технологической автоматикой (например, пуск установки тушения при пожаре трансформатора от газовой защиты); в них могут использоваться все виды огнетушащих веществ;
- блокирования; предназначены для преграждения (блокирования) распространения огня на соседние объекты или помещения; в них используется распылённая вода, пена, порошковые и другие составы.

По принципу действия установки пожаротушения подразделяются на следующие группы:

- автоматические, в которых процессы обнаружения и тушения пожара полностью автоматизированы;
- полуавтоматические, в которых процесс обнаружения пожара автоматизирован, а установки приводит в действие оператор;
- неавтоматические (стационарные установки), в которых обнаруживает и тушит пожар человек.

По способу пуска установки пожаротушения бывают с электрическим, механическим, пневматическим, гидравлическим и комбинированным пуском.

По времени пуска установки пожаротушения подразделяют на группы:

- сверхбыстродействующие (безинерционные); время пуска до 0,1 с;
- быстродействующие (малоинерционные); время пуска до 3 с;
- средней инерционности; время пуска до 30 с;
- инерционные; время пуска до 180 секунд.

По продолжительности действия установки пожаротушения бывают:

- кратковременного действия; время работы до 15 мин;
- средней продолжительности действия; время работы до 30 мин;
- длительного действия; время работы до 60 минут.

По температурному диапазону действия установки пожаротушения подразделяются на установки, работающие при температурах:

- от 278,15 К (+5 °С) до 323,15 К (+50 °С);
- от 243,15 К (-30 °С) до 323,15 К (+50 °С);
- от 223,15 К (-50 °С) до 323,15 К (+50 °С).

При этом относительная влажность при температуре 308,15 К (+35 °С) должна быть не более 95 %.

Параметры АУПТ следует выбирать в зависимости от групп помещений, приведенных в обязательном приложении 1 НПБ 88-2001*:

- 1-я группа – помещения общественного и культурно-зрелищного назначения;
- 2-я группа – помещения взрывопожароопасных производств, помещения категории ВЗ (пожарная нагрузка 181-1400 МДж/м²);
- 3-я группа – помещения для производства резинотехнических изделий;
- 4-я группа: 4.1 – помещения для производства горючих натуральных и синтетических волокон; краско-, лако- и клееприготовительные участки с применением ЛВЖ и ГЖ, помещения категории В2 (пожарная нагрузка 1400-2200 МДж/м²); 4.2 – помещения взрывоопасных производств, перерабатывающих горючие газы, бензин, спирты, эфиры и другие ЛВЖ и ГЖ, помещения категории В1 (пожарная нагрузка более 2200 МДж/м²);
- 5-я группа – склады несгораемых материалов в сгораемой упаковке, склады трудносгораемых материалов;
- 6-я группа – склады твёрдых сгораемых материалов, в т.ч. резины, РТИ, каучука, смолы;

- 7-я группа – склады лаков, красок, ЛВЖ, ГЖ.

На пищевых предприятиях применяются автоматические установки следующих видов: водяного тушения – спринклерные и дренчерные; парового, газового и порошкового пожаротушения. Выбор той или иной установки осуществляют исходя из свойств веществ и материалов, обращающихся и образующихся в процессе производства, технологических требований и технико-экономических обоснований.

Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения (АУПТ) и автоматической пожарной сигнализацией приведен в приложении А СП 5.13130.2009, НПБ 110-03, а отдельные фрагменты – в табл. 7.10.

Таблица 7.10

Виды противопожарной защиты зданий и помещений
производственного назначения

Объект защиты	АУПТ	АУПС
	Нормативный показатель	
ЗДАНИЯ		
1. Здания складов категории В по пожарной опасности с хранением на стеллажах высотой 5,5 м и более	независимо от площади и этажности	
2. Здания складов категории В по пожарной опасности, высотой два этажа и более (кроме указанных в п. 1)	независимо от площади	
8. Здания и сооружения по переработке и хранению зерна		независимо от площади и этажности
ПОМЕЩЕНИЯ СКЛАДСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ		
1. Категории А и Б по взрывопожарной опасности (кроме помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна)	300 м ² и более	менее 300 м ²
4. Категории В1 по пожарной опасности (кроме указанных в п. 3.2, 3.3 и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при их размещении в этажах: 4.1. В цокольном и подвальном 4.2. В надземных	«-» 300 м ² и более	менее 300 м ²
5. Категорий В2-В3 по пожарной опасности (кроме указанных в п.п. 2, 3 и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при их размещении в этажах: 5.1. В цокольном и подвальном 5.2. В надземных	то же 1000 м ² и более	то же менее 1000 м ²

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ		
6. Категории А и Б по взрывопожарной опасности с обращением: легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных горючих газов, горючих пылей и волокон (кроме указанных в п. 11 и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна)	300 м ² и более	менее 300 м ²
8. Категории В1 по пожарной опасности (кроме помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при размещении в этажах: 8.1. В цокольном и подвальном 8.2. В надземных (кроме указанных в п. 11-18)	независимо от площади 300 м ² и более	менее 300 м ²
9. Категории В2-В3 по пожарной опасности (кроме указанных в п. 10-18 и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при их размещении в этажах: 9.1. В цокольном и подвальном: 9.1.1. Не имеющие выходов непосредственно наружу 9.1.2. При наличии выходов непосредственно наружу 9.2. В надземных	300 м ² и более 700 м ² и более 1000 м ² и более	менее 300 м ² менее 700 м ² менее 1000 м ²

7.5.2. Установки водяного пожаротушения

Автоматические установки водяного пожаротушения должны обеспечивать:

- 1) своевременное обнаружение пожара и запуск автоматической установки пожаротушения;
- 2) подачу воды из оросителей (спринклерных, дренчерных) автоматических установок водяного пожаротушения с требуемой интенсивностью подачи воды;
- 3) подачу пены из пеногенерирующих устройств автоматических установок пенного пожаротушения с требуемыми кратностью и интенсивностью подачи пены.

Наиболее распространёнными, достаточно эффективными и экономичными являются спринклерные и дренчерные установки водяного, пенного пожаротушения низкой кратности, а также водяного пожаротушения со смачивателем. Данные установки предназначены для автоматического пожаротушения и локализации пожаров в помещениях, где хранятся или используются в технологическом процессе сгораемые материалы, для тушения которых допустимо применение воды.

Спринклерные установки могут быть водозаполненными и воздушными. Применение каждой из них обуславливается температурой воздуха в защищаемых помещениях.

Спринклерные водозаполненные установки целесообразны для помещений с минимальной температурой воздуха 5 °С и выше; воздушные – для неотапливаемых помещений зданий с минимальной температурой ниже 5 °С.

Спринклерная установка состоит из системы подводящих, питательных и распределительных трубопроводов. Оросителем этой системы является спринклер, снабжённый легкоплавким замком, который расплавляется при повышении температуры и открывает отверстие в трубопроводе с водой над очагом пожара.

Спринклерные оросители установок следует устанавливать в помещениях или в оборудовании с учётом температуры окружающей среды и их температуры срабатывания.

Температура окружающей среды, °С	Температура срабатывания, °С
до 38 вкл.	57
от 39 до 50 вкл.	68-79
от 51 до 70 вкл.	93
от 71 до 100 вкл.	141
от 101 до 140 вкл.	182
от 141 до 200 вкл.	240
от 201 до 220 вкл.	260
от 221 до 300 вкл.	343

Подводящие трубопроводы (наружные и внутренние), как правило, должны быть кольцевыми. Секция спринклерной установки с 12 и более пожарными кранами должна иметь два ввода. Допускаются тупиковые подводящие трубопроводы для трёх и менее узлов управления, при этом длина наружного тупикового трубопровода не должна превышать 200 метров. Не допускаются установки запорной арматуры на питающих и распределительных трубопроводах.

Спринклерные оросители устанавливают на распределительных трубопроводах, на подводящем трубопроводе контрольно-сигнальное устройство. В отличие от водяной, состоящей из постоянно заполненных водой всех трубопроводов, воздушная спринклерная система заполнена водой только до контрольно-сигнального устройства. Распределительные трубопроводы, расположенные выше этого устройства, заполняются воздухом, нагнетаемым компрессором. При возникновении пожара воздух выходит наружу через открывающиеся оросители (характерный атрибут данных систем), после чего вода заполняет систему и поступает через оросители на очаг пожара.

Преимущества водяных спринклерных систем по сравнению с воздушными следующие:

- трубопроводы спринклерной установки водяной системы постоянно заполнены водой и при вскрытии спринклера она немедленно поступает на очаг пожара, что повышает эффективность установки;

- не требуется компрессор, который необходим для воздушных установок;
- ёмкость трубопроводов установок не ограничивается.

Недостатками спринклерной воздушной установки являются:

- большая инерционность, так как после вскрытия спринклера необходимо время выхода находящегося в ней сжатого воздуха;
- узел управления установкой сложнее и дороже водозаполненных установок;
- сложность эксплуатации установки, так как присутствует компрессор и необходима периодическая подкачка сжатого воздуха в систему;
- допустимая ёмкость трубопроводов одной секции установки ограничивается 3000 л.

Дренчерные установки предназначены для тушения пожаров в помещениях, имеющих повышенную пожароопасность; для орошения строительных конструкций с целью предупреждения их деформаций во время пожара; для создания водяных огнепреградительных завес.

Дренчерные установки могут быть заливными или сухотрубными. Заливные дренчерные установки применяют только в отапливаемых помещениях пожароопасных и взрывоопасных производств. Трубопроводы этих установок постоянно заполнены водой до штуцеров оросителей. Сухотрубные дренчерные установки применяют в отапливаемых и неотапливаемых помещениях пожароопасных производств.

Дренчерные установки по устройству близки к спринклерным. Включение дренчерной системы в действие производится вручную или автоматически по сигналам от одного из следующих видов технических средств: побудительных систем, установок сигнализации, датчиков технологического оборудования. Побудительный трубопровод дренчерных установок, заполненных водой или раствором пенообразователя, следует устанавливать на высоте относительно клапана не более $\frac{1}{4}$ постоянного напора (в метрах) в подводящем трубопроводе или в соответствии с технической документацией на клапан, используемый в узле управления.

В отличие от спринклерной установки, в которой срабатывают лишь оросители над очагом пожара, при включении дренчерной установки орошается вся площадь помещения. При объёмном пенном пожаротушении высота заполнения пеной помещения должна превышать на 1 м самую высокую точку защищаемого оборудования.

Дренчерные установки применяют также, как водяные защитные завесы с дистанционным или ручным управлением, для защиты проёмов (дверных, оконных, устраиваемых для технологических целей), а также для изоляции помещений с тем, чтобы локализовать очаг огня и предотвратить его распространение в смежные помещения.

Обычно в спринклерных и дренчерных системах используют воду, но они могут применяться и для подачи воздушно-механической пены. В этом случае их называют пенными установками пожаротушения. Для создания пены эти установки оборудуются автоматическими дозаторами, с помощью которых в поток воды добавляется раствор пенообразователя, а также специальными оросителями – генераторами пены (ОПС – спринклерные, ОПД – дренчерные).

Регламентируемая продолжительность работы установок водяного пожаротушения для 2-6 групп помещений должна составлять 60 мин, а пенного пожаротушения с пеной низкой и средней кратности для помещений категорий А, Б, В1 – 15 мин и 10 мин – для помещений категорий В2 и В3.

7.5.3. Установки пожаротушения высокократной пеной

Автоматические установки пенного пожаротушения должны обеспечивать:

- своевременное обнаружение пожара и запуск автоматической установки пожаротушения;
- подачу воды из оросителей (спринклерных, дренчерных) автоматических установок водяного пожаротушения с требуемой интенсивностью подачи воды;
- подачу пены из пеногенерирующих устройств автоматических установок пенного пожаротушения с требуемыми кратностью и интенсивностью подачи пены.

Установки пожаротушения высокократной пеной применяются для объёмного и локально-объёмного тушения пожаров классов А2, В по ГОСТ 27331.

Установки локально-объёмного пожаротушения высокократной пеной применяются для тушения пожаров отдельных агрегатов или оборудования в тех случаях, когда применение установок для защиты помещения в целом технически невозможно или экономически нецелесообразно.

По воздействию на защищаемые объекты установки подразделяются:

- на установки объёмного пожаротушения;
- установки локального пожаротушения по объёму.

По конструкции пеногенераторов установки подразделяются:

- на установки с генераторами, работающими с принудительной подачей воздуха (как правило, вентиляторного типа);
- установки с генераторами эжекционного типа.

В таких установках необходимо использовать только специальные пенообразователи, предназначенные для получения пены высокой кратности.

Данные установки должны обеспечивать заполнение защищаемого объёма пеной до высоты, превышающей самую высокую точку оборудования, не менее чем на 1 м, в течение не более 10 минут. Оборудование, длину и диаметр трубопроводов необходимо выбирать из условия, что инерционность установки не должна превышать 180 секунд.

При применении установок для локального пожаротушения по объёму защищаемые агрегаты или оборудование ограждаются металлической сеткой, размер ячейки которой не более 5 мм.

Высота ограждающей конструкции должна быть на 1 м больше высоты защищаемого агрегата или оборудования и находиться от него на расстоянии не менее 0,5 метра. Время заполнения защищаемого объема при локальном тушении не должно превышать 180 секунд.

7.5.4. Установки пожаротушения тонкораспылённой водой

Установки пожаротушения тонкораспылённой водой применяются для поверхностного и локального по поверхности тушения очагов пожара классов А, В. Исполнение установок должно соответствовать требованиям НПБ 80-99 «Модульные установки пожаротушения тонкораспылённой водой автоматические». При использовании воды с добавками, выпадающими в осадок или образующими раздел фаз при длительном хранении, в установках должны быть предусмотрены устройства для их перемешивания.

Для модульных установок в качестве газа-вытеснителя применяются воздух, инертные газы, CO_2 , N_2 .

Сжиженные газы, применяемые в качестве вытеснителей огнетушащего вещества, не должны ухудшать параметры работы установки. Для вытеснения огнетушащего вещества допускается применение газогенерирующих элементов, прошедших промышленные испытания и рекомендованных к применению в пожарной технике.

Конструкция газогенерирующего элемента должна исключать возможность попадания в огнетушащее вещество каких-либо его фрагментов.

Запрещается применение газогенерирующих элементов в качестве вытеснителей огнетушащего вещества при защите культурных ценностей.

7.5.5. Установки газового пожаротушения

Автоматические установки газового пожаротушения должны обеспечивать:

- своевременное обнаружение пожара автоматической установкой пожарной сигнализации, входящей в состав автоматической установки газового пожаротушения;
- возможность задержки подачи газового огнетушащего вещества в течение времени, необходимого для эвакуации людей из защищаемого помещения;
- создание огнетушащей концентрации газового огнетушащего вещества в защищаемом объёме или над поверхностью горящего материала за время, необходимое для тушения пожара.

Установки газового пожаротушения применяются для ликвидации пожаров классов А, В, С по ГОСТ 27331 и электрооборудования (электроустановок с напряжением не выше указанного в ТД на используемые газовые огнетушащие вещества (ГОТВ). Они не должны применяться для тушения пожаров:

- волокнистых, сыпучих, пористых и других горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объёма вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.);

- химических веществ и их смесей, полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха;

- гидридов металлов и пирофорных веществ;

- порошков металлов (натрий, калий, магний, титан и др.).

Установки подразделяются:

- по способу тушения: объёмного тушения, локального по объёму;

- способу хранения газового огнетушащего вещества: централизованные, модульные;

- способу включения от пускового импульса: с электрическим, пневматическим, механическим пуском или их комбинацией.

Для автоматической установки газового пожаротушения (АУГП) могут быть предусмотрены следующие виды включения (пуска): автоматический (основной); дистанционный (ручной); местный (ручной).

Технологическая часть установок содержит сосуды с ГОТВ, трубопроводы и насадки. Кроме того, в состав технологической части установок могут входить побудительные системы.

В установках газового пожаротушения находят применение следующие ГОТВ (табл. 7.11).

Таблица 7.11

Виды огнетушащих веществ

Сжиженные газы	Сжатые газы
Двуокись углерода (CO ₂)	Азот (N ₂)
Хладон 23 (CF ₃ H)	Аргон (Ar)
Хладон 125 (C ₂ F ₅ H)	«Инерген»: азот – 52 % (об.); аргон – 40 % (об.); двуокись углерода – 8 % (об.)
Хладон 218 (C ₃ F ₈)	
Хладон 227ea (C ₃ F ₇ H)	
Хладон 318Ц (C ₄ F ₈ Ц)	
Шестифтористая сера (SF ₆)	

Примечание. Применение других ГОТВ (в т.ч. сжиженных азота или аргона, а также не указанных в табл. 7.10) производится по дополнительным нормам, разрабатываемым для конкретного объекта.

В качестве газа-вытеснителя следует применять воздух или азот, для которых точка росы должна быть не выше -40 °С.

Установки газового пожаротушения могут быть следующих видов: модульные, батарейные и с применением изотермических резервуаров.

В централизованных установках газового пожаротушения сосуды с ОТВ следует размещать в станциях пожаротушения. В модульных установках модули могут располагаться как в самом защищаемом помещении, так и за его пре-

делами, в непосредственной близости от него. Расстояние от сосудов до источников тепла (приборов отопления и т.п.) должно составлять не менее 1 м. Распределительные устройства следует размещать в помещении станции пожаротушения.

Расчётное количество (масса) ГОТВ в установке должно быть достаточным для обеспечения его нормативной огнетушащей концентрации в любом защищаемом помещении или группе помещений, защищаемых одновременно. Кроме того, централизованные и модульные установки должны иметь 100%-й резерв (запас) ГОТВ.

Специфические требования к установкам объёмного и локального пожаротушения по объёму, а также требования к трубопроводам, насадкам, защищаемым помещениям, станциям пожаротушения, устройству местного пуска приведены в гл. 7 НПБ 88-01*.

7.5.6. Установки паротушения

Установки паротушения применяют для защиты закрытых помещений с ограниченным воздухообменом, для тушения небольших очагов загораний на открытых площадках, а также для создания паровых завес. Для тушения используют как перегретый, так и влажный пар. Концентрация пара в воздухе равная 35 % (об.) считается огнегасительной. Расчётное время на создание такой концентрации принимается 3 мин. Интенсивность подачи пара для помещений, в которых обеспечивается вентиляция, составляет $0,005 \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^3)$, а для помещений или различных технологических аппаратов, в которых не происходит воздухообмен – $0,002\text{-}0,003 \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^3)$.

Установки паротушения могут действовать только при работе парокотельной. Необходимо помнить, что система паротушения представляет опасность для людей, так как пар имеет температуру 160-180 °С.

Для тушения небольших очагов загораний в установках паротушения используется гибкий резиновый шланг длиной не более 15 м, присоединённый к магистральной трубе. Распределительный паропровод представляет собой перфорированную трубу, проложенную по периметру защищаемого помещения. Иногда вместо перфорированной трубы в помещении устанавливают обычную открытую трубу-отросток. Пуск и прекращение подачи пара осуществляется с помощью запорной арматуры, расположенной на видном месте вне защищаемых объектов.

На пищевых предприятиях системы паротушения применяются, например, в помещениях для хранения спирта в резервуарах; автоматическими установками парового тушения оборудуются печи на хлебозаводах.

7.5.7. Установки порошкового пожаротушения модульного типа

Автоматические установки порошкового пожаротушения должны обеспечивать:

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

Установки порошкового пожаротушения применяются для локализации и ликвидации пожаров классов А, В, С и электрооборудования (электроустановок под напряжением). При защите помещений, относящихся к взрывопожароопасной категории (категории А и Б по СП 12.13130.2009, НПБ 105-95 и взрывоопасные зоны по ПУЭ), оборудование, входящее в состав установки, при его размещении в защищаемом помещении, должно иметь взрывобезопасное исполнение. Установки могут применяться для локализации или тушения пожара на защищаемой площади, локального тушения на части площади или объёма, тушения всего защищаемого объёма. Огнетушащие порошки должны соответствовать требованиям НПБ 170-98 «Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования. Методы испытаний».

Для защиты помещений объёмом не более 100 м^3 , где не предусмотрено постоянное пребывание людей и посещение которых производится периодически (по мере производственной необходимости), в которых горючая нагрузка не превышает 1000 МДж/м^2 , скорости воздушных потоков в зоне тушения не превышают $1,5 \text{ м/с}$, а также для защиты электрошкафов, кабельных сооружений и др., допускается применение установок, осуществляющих только функции обнаружения и тушения пожара, а также передачи сигнала о пожаре.

Данные установки не обеспечивают полного прекращения горения и не должны применяться для тушения пожаров: горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объёма вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.); химических веществ и их смесей, пиррофорных и полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха.

В зависимости от конструкции модуля порошкового пожаротушения установки могут быть с распределительным трубопроводом или без него. Максимальная длина распределительных трубопроводов регламентируется технической документацией на модули порошкового тушения.

По способу хранения вытесняющего газа в модуле (ёмкости) установки подразделяются: на закачные, с газогенерирующим элементом, с баллоном сжатого или сжиженного газа. При размещении модулей в защищаемом помещении допускается отсутствие местного ручного пуска. Локальная защита отдельных производственных зон, участков, агрегатов и оборудования производится в помещениях со скоростями воздушных потоков не более $1,5 \text{ м/с}$ или с параметрами, указанными в технической документации (ТД) на модуль порошкового пожаротушения.

За расчётную зону локального пожаротушения принимается увеличенный на 10 % размер защищаемой площади, увеличенный на 15 % размер защищаемого объёма. Тушение всего защищаемого объёма помещения допускается предусматривать в помещениях со степенью негерметичности до 1,5 %. В помещениях объёмом свыше 400 м³, как правило, применяются способ пожаротушения локальный по площади или объёму или по всей площади.

7.5.8. Установки аэрозольного пожаротушения

Автоматические установки аэрозольного пожаротушения должны обеспечивать:

- своевременное обнаружение пожара автоматической установкой пожарной сигнализации, входящей в состав автоматической установки аэрозольного пожаротушения;
- возможность задержки подачи огнетушащего аэрозоля в течение времени, необходимого для эвакуации людей из защищаемого помещения;
- создание огнетушащей концентрации огнетушащего аэрозоля в защищаемом объёме за время, необходимое для тушения пожара;
- исключение возможности воздействия на людей и горючие материалы высокотемпературных участков поверхности генератора и струи огнетушащего аэрозоля.

Автоматические установки аэрозольного пожаротушения (АУАП) применяются для тушения (ликвидации) пожаров подкласса А2 и класса В по ГОСТ 27331 объёмным способом в помещениях объёмом до 10 000 м³, высотой не более 10 м. При этом допускается наличие в указанных помещениях горючих материалов, горение которых относится к пожарам подкласса А1 по ГОСТ 27331, в количествах, тушение пожара которых может быть осуществлено штатными ручными средствами, предусмотренными ППБ 01-03 и НПБ 155-96.

В помещениях категории А и Б по взрывопожароопасности по НПБ 105-03 и во взрывоопасных зонах по ПУЭ допускается применение генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА), получивших соответствующее свидетельство о взрывозащищённости электрооборудования, выданное в установленном порядке, и имеющих необходимый уровень взрывозащиты или степень защиты оболочки электрических частей генератора. При этом конструктивное устройство ГОА при его срабатывании должно исключать возможность воспламенения взрывоопасной смеси, которая может находиться в защищаемом помещении.

Установки объёмного аэрозольного пожаротушения не обеспечивают полного прекращения горения (ликвидации пожара) и не должны применяться для тушения:

- волокнистых, сыпучих, пористых и других горючих материалов, склонных к самовозгоранию и (или) тлению внутри слоя (объёма) вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.);
- химических веществ и их смесей, полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха;

- гидридов металлов и пирофорных веществ;
- порошков металлов (магний, титан, цирконий и др.).

Запрещается применение установок в помещениях:

- которые не могут быть покинуты людьми до начала работы генераторов;
- с большим количеством людей (50 чел. и более);
- зданий и сооружений III и ниже степени огнестойкости по СНиП 21-01-97* с использованием генераторов огнетушащего аэрозоля, имеющих температуру более 400 °С за пределами зоны, отстоящей на 150 мм от внешней поверхности генератора.

Установки (АУАП) должны иметь автоматическое и дистанционное включение. Приведение в действие ГОА должно осуществляться с помощью электрического пуска. Местный пуск установок не допускается.

АУАП должна включать в себя:

- пожарные извещатели;
- приборы и устройства контроля и управления установки и её элементами;
- устройства, обеспечивающие электропитание установки и её элементов;
- шлейфы пожарной сигнализации, а также электрические цепи питания, управления и контроля установки и её элементов;
- генераторы огнетушащего аэрозоля;
- устройства, формирующие и выдающие командные импульсы на отключение систем вентиляции, кондиционирования, воздушного отопления и технологического оборудования в защищаемом помещении, на закрытие противопожарных клапанов, заслонок вентиляционных коробов и т.п.;
- устройства для блокировки автоматического пуска установки с индикацией заблокированного состояния при открывании дверей в защищаемое помещение;
- устройства звуковой и световой сигнализации и оповещения о срабатывании установки и наличии в помещении огнетушащего аэрозоля.

Генераторы огнетушащего аэрозоля в защищаемых помещениях должны размещаться так, чтобы при их работе исключалась возможность воздействия зон высоких температур:

- на персонал (зоны с температурой более 75 °С), находящийся в защищаемом помещении или имеющий доступ в данное помещение (на случай несанкционированного или ложного срабатывания генератора);
- хранимые или обращающиеся в защищаемом помещении сгораемые вещества и материалы, а также сгораемое оборудование (зоны, температура которых более 200 °С);
- другое оборудование (зоны, температура которых более 400 °С).

Данные о размерах опасных высокотемпературных зон генераторов необходимо принимать из технической документации на ГОА.

Установка аэрозольного пожаротушения должна обеспечивать задержку выпуска огнетушащего аэрозоля в защищаемое помещение на время, необходимое для эвакуации людей после подачи звукового и светового сигналов опо-

вещения о пуске генераторов, а также полной остановки вентиляционного оборудования, закрытия воздушных заслонок, противопожарных клапанов и т.п., но не менее 30 секунд.

7.5.9. Общие требования к аппаратуре управления установок пожаротушения

Аппаратура управления установок пожаротушения должна обеспечивать:

- формирование команды на автоматический пуск установки пожаротушения при срабатывании двух или более пожарных извещателей, а для установок водяного и пенного пожаротушения, допускается формирование команды от двух датчиков давления; включение датчиков давления должно осуществляться по схеме «или»;
- автоматическое переключение цепей питания с основного ввода электропитания на резервный при исчезновении напряжения на основном вводе с последующим переключением на основной ввод электропитания при восстановлении напряжения на нём;
- возможность отключения и восстановления режима автоматического пуска установки (для установок водяного и пенного пожаротушения – насосов);
- автоматический контроль: соединительных линий между приёмно-контрольными приборами пожарной сигнализации и приборами управления, предназначенными для выдачи команды на автоматическое включение установки (для установок водяного и пенного пожаротушения – пожарных насосов, насосов-дозаторов) на обрыв и короткое замыкание; соединительных линий световых и звуковых оповещателей на обрыв и короткое замыкание; электрических цепей дистанционного пуска установки пожаротушения на обрыв и короткое замыкание (рекомендуемое);
- контроль исправности световой и звуковой сигнализации (по вызову), в т.ч. оповещателей;
- отключение звуковой сигнализации при сохранении световой сигнализации (на приборе);
- автоматическое включение звуковой сигнализации при поступлении следующего сигнала о пожаре от системы пожарной сигнализации;
- формирование команды на управление технологическим оборудованием и инженерными системами объекта (при необходимости);
- формирование команды на отключение вентиляции (при необходимости);
- формирование команды на включение системы оповещения (при необходимости).

Устройства отключения и восстановления режима автоматического пуска установок должны быть размещены в помещении дежурного поста или другом помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство. При этом в данном помещении должна быть предусмотрена:

- 1) световая и звуковая сигнализация:

- о возникновении пожара (с расшифровкой по направлениям или помещениям в случае применения адресных систем пожарной сигнализации);
- срабатывании установки (с расшифровкой по направлениям или помещениям);

2) световая сигнализация:

- о наличии напряжения на основном и резервном вводах электроснабжения;
- об отключении звуковой сигнализации о пожаре (при отсутствии автоматического восстановления сигнализации);
- отключении звуковой сигнализации о неисправности (при отсутствии автоматического восстановления сигнализации);

Звуковой сигнал о пожаре должен отличаться тональностью или характером звука от сигнала о неисправности и срабатывании установки.

7.6. Пожарная связь и сигнализация. Общие требования

Для успешного тушения пожаров решающее значение имеет быстрое его обнаружение и своевременный вызов пожарных подразделений к месту пожара. Каждый объект защиты должен быть обеспечен надёжными средствами извещения или сигнализации о пожаре.

В связь извещения о пожаре входит городская и местная телефонная связь, специальная пожарная телефонная связь с наиболее важными объектами и пожарная сигнализация.

Правила пожарной безопасности в РФ (ППБ-01-03) требуют, чтобы во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах были вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны.

Системы пожарной сигнализации предназначены для обнаружения начальной стадии пожара, передаче извещения о месте и времени его возникновения и, при необходимости, включение автоматических систем тушения и дымоудаления (АСПТ).

Любая система пожарной сигнализации состоит из пожарных извещателей, включённых в сигнальную линию (шлейф), преобразующих начальные признаки проявления пожара (тепло, свет, дым) в электрический сигнал, приёмно-контрольной станции, усиливающей и передающей данный сигнал на центральный пункт пожарной связи (ЦППС), включающей световую и звуковую сигнализацию, а также АУПТ.

Системы пожарной сигнализации бывают ручные и автоматические. Ручные включает человек путём нажатия кнопки, обеспечивая замыкание (размыкание) линий пожарной сигнализации. Автоматические – срабатывают от воздействия проявлений начальной стадии пожара. Важнейшим элементом автоматической системы являются датчики – пожарные извещатели, которые могут быть тепловыми, световыми и дымовыми.

Тепловые извещатели наиболее распространены. По принципу действия они делятся на максимальные, дифференциальные и максимально-дифференциальные. Извещатели максимального принципа действия срабатывают при достижении определённой температуры, дифференциального – при определённой скорости нарастания градиента температуры, максимально-дифференциальные срабатывают от любого преобладающего изменения температуры.

Дымовые извещатели могут быть двух видов – ионизационные и фотоэлектрические. Ионизационные работают по принципу фиксирования отклонения значений ионизации воздуха при появлении в нём дыма, а фотоэлектрические – реагируют на изменение состояния оптической плотности воздушной среды. Извещатели пламени реагируют на спектр излучения открытого пламени в ультрафиолетовой или инфракрасной частях спектра.

При выборе систем пожарной сигнализации необходимо учитывать категориальность помещений объекта по взрывопожароопасности, архитектурно-планировочные особенности, расположение и вид горючих материалов.

Извещатели электрической пожарной сигнализации общего назначения следует устанавливать:

- для зданий категорий А, Б и В – снаружи зданий у выходов на расстоянии не более чем через 50 м;
- на наружных установках и открытых складах категорий А, Б и по периметру установки, склада не более чем через 100 м;
- на складах горючих газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей – по периметру обвалования не более чем через 100 м;
- на сливноналивных эстакадах сжиженных углеводородных газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей – через 100 м, но не менее двух (у лестниц для обслуживания эстакад).

7.6.1. Выбор автоматических пожарных извещателей

Выбор типов пожарных извещателей рекомендуется производить в зависимости от назначения защищаемых помещений и вида горючей нагрузки по табл. 7.12.

Таблица 7.12

Выбор типов пожарных извещателей в зависимости от назначения защищаемого помещения и вида горючей нагрузки

Перечень характерных помещений производств, технологических процессов	Вид пожарного извещателя
1. Производственные здания 1.1. С производством и хранением: изделий из древесины синтетических смол, синтетических волокон, полимерных материалов, текстильных, текстильно-галантерейных, швейных обувных, кожевенных, табачных, меховых и целлюлозно-бумажных изде-	дымовой, тепловой, пламени

лий, целлулоида, резины, резинотехнических изделий, горючих рентгеновских и кинофотопленок, хлопка;	
лаков, красок, растворителей, ЛВЖ, ГЖ, смазочных материалов, химических реактивов, спиртоводочной продукции;	тепловой, пламени
щелочных металлов, металлических порошков;	пламени
муки, комбикормов, других продуктов и материалов с выделением пыли	тепловой, пламени
1.2. С производством: бумаги, картона, обоев, животноводческой и птицеводческой продукции.	дымовой, тепловой, пламени
1.3. С хранением: негорючих материалов в горючей упаковке, твёрдых горючих материалов	дымовой, тепловой, пламени
Помещения с вычислительной техникой, радиоаппаратурой, АТС	дымовой
2. Специальные сооружения:	
2.1. Помещения для прокладки кабелей, для трансформаторов и распределительных устройств, электрощитовые;	дымовой, тепловой
2.2. Помещения для оборудования и трубопроводов по перекачки горючих жидкостей и масел, для испытаний двигателей внутреннего сгорания и топливной аппаратуры, наполнения баллонов горючими газами;	Пламени, тепловой
2.3. Помещения предприятий по обслуживанию автомобилей	Дымовой, тепловой, пламени
3. Административные, бытовые и общественные здания и сооружения*:	
3.1. Зрительные, репетиционные, лекционные, читальные и конференц-залы, кулуарные, фойе, холлы, коридоры, гардеробные, книгохранилища, архивы, пространства за подвесными потолками;	Дымовой
3.2. Артистические, костюмерные, реставрационные мастерские, кино- и светопроекционные, аппаратные, фотолаборатории;	Дымовой, тепловой, пламени
3.3. Административно-хозяйственные помещения, машиносчётные станции, пульты управления, жилые помещения;	Дымовой, тепловой
3.4. Больничные палаты, помещения предприятий торговли, общественного питания, служебные комнаты, жилые помещения гостиниц и общежитий;	Дымовой, тепловой
3.5. Помещения музеев и выставок	Дымовой, тепловой, пламени

* Помещения, перечисленные в п. А.3 СП 5.13130.2009, п. 1.3 НПБ 110*, при применении автоматической пожарной сигнализации, следует оборудовать дымовыми пожарными извещателями.

7.6.2. Взаимосвязь систем пожарной сигнализации с другими системами, технологическим и электротехническим оборудованием зданий и сооружений

1. Аппаратура системы пожарной сигнализации должна формировать команды на управление автоматическими установками пожаротушения или дымоудаления или оповещения о пожаре или управления инженерным оборудованием объектов при срабатывании на менее двух пожарных извещателей, расстояние между которыми в этом случае должно быть не более половины нормативного.

2. Формирование сигналов управления системами оповещения 1-3-го типа по СП 3.13130.2009, НПБ 104-03, а также технологическим, электротехническим и другим оборудованием, блокируемым системой пожарной сигнализации, допускается осуществлять при срабатывании одного пожарного извещателя. При этом рекомендуется применять оборудование, реализующее функции, повышающие достоверность обнаружения пожара (например, перезапрос состояния пожарных извещателей).

3. Для формирования команды управления по п. 1 в защищаемом помещении или зоне должно быть не менее:

- 3-х пожарных извещателей при включении их в шлейфы двухпороговых приборов или в адресные шлейфы, или в 3-х независимых радиальных шлейфах однопороговых приборов;
- 4-х пожарных извещателей при включении их в два шлейфа однопороговых приборов по два извещателя в каждый шлейф.

Примечание. Однопороговый прибор – прибор, который выдаёт сигнал «Пожар» при срабатывании одного пожарного извещателя в шлейфе. Двухпороговый прибор – прибор, который выдаёт сигнал «Пожар 1» при срабатывании одного пожарного извещателя и сигнал «Пожар 2» при срабатывании второго пожарного извещателя в том же шлейфе.

4. Вывод сигналов о срабатывании пожарной сигнализации по согласованию с территориальными органами управления Государственной противопожарной службы субъектов Российской Федерации и наличии технической возможности рекомендуется осуществлять по выделенному в установленном порядке радиоканалу или другим способом на ЦУС («01») государственной противопожарной службы.

5. Рекомендуется запуск системы дымоудаления осуществлять от дымовых пожарных извещателей, в т.ч. и в случае применения на объекте спринклерной системы пожаротушения.

6. Не допускается одновременная работа в защищаемых помещениях систем автоматического пожаротушения (газовых, порошковых и аэрозольных) и дымозащиты.

7.6.3. Тепловые извещатели

По конструктивному исполнению тепловые извещатели бывают пассивные и активные. В пассивных извещателях чувствительный элемент датчика меняет свои свойства под воздействием температуры. К ним относится извещатель ДТЛ максимального действия однократного срабатывания, применяемый для закрытых, взрывобезопасных помещений. Принцип его действия основан на размыкании двух пружинящих контактных пластин, соединённых легкоплавким припоем, плавящимся при определённой температуре.

Извещатель пожарный тепловой ИП-104-1 максимального действия контактного типа по принципу действия идентичен извещателю ДТЛ. Он применяется в закрытых взрывобезопасных помещениях с приборами, обеспечивающими искробезопасные условия его эксплуатации при атмосферном давлении не ниже 62 кПа.

Извещатель пожарный тепловой магнитный ИП-105-2-1 работает по принципу изменения магнитной индукции под действием высокой температуры. Извещатель предназначен для использования в закрытых помещениях.

Работа максимально-дифференциального пожарного извещателя МДПИ-028 основана на биметаллическом эффекте, приводящем к деформации пластин при повышении окружающей температуры. Данный извещатель выполнен в водозащитном исполнении и предназначен для применения на судах.

Искробезопасный извещатель типа ДПС-038 является дифференциальным и предназначен для работы в обычных и взрывоопасных помещениях с зонами классов 0, 1, 2, 20, 21, 22, в которых возможно наличие химически неагрессивных взрывоопасных смесей ПА, ПВ, ПС категорий группы Т1-Т6. Он представляет собой термобатарею из хромель-капельных термопар. Его действие основано на возникновении термоэлектродвижущей силы в термопарах при наличии разности температур.

7.6.4. Дымовые извещатели

Дымовые извещатели бывают двух типов: точечные, сигнализирующие о появлении дыма в месте их установки, и линейно-объёмные, работающие на принципе затенения светового луча между приёмником и излучателем.

Извещатели точечного типа бывают комбинированными, реагирующими на дым и тепло.

Извещатель дымовой фотоэлектрический ИДФ-М предназначен для обнаружения в начальной стадии пожара по появлению дыма в месте его расположения и выдачи сигнала на станцию пожарной сигнализации. Принцип действия основан на регистрации изменения параметров светового потока, рассеиваемого частицами дыма, попадающими в дымовую камеру.

Извещатель ДИП-1 представляет собой комбинированный прибор, реагирующий на дым и тепло. Фотоэлектрический преобразователь по принципу действия похож на ИДФ-М, но имеет более сложную электрическую схему. В

качестве чувствительных элементов, реагирующих на повышение температуры, используются свойства изменения проводимости полупроводниковых диодов при повышении температуры.

Извещатель пожарный дымовой ИП 212-2 точечного типа предназначен для установки в помещениях различного назначения, реагирует на появление дыма в месте его установки. Принцип действия основан на фотоэлектрическом эффекте.

Извещатели дыма РИД-1 и РИД-6 – радиационные двухкамерные порогового действия. Принцип их действия основан на различной ионизации молекул воздуха в закрытой камере и открытой камере с дымом и продуктами сгорания. В качестве источника альфа-излучения используется изотоп плутония 239.

К линейно-объёмным фотоэлектрическим извещателям относятся извещатели ДОП-1, ДОП-2, ИОП 209-2 (ДОП-3), КВАНТ-1, КВАНТ-2. Принцип их действия основан на затенении (ослаблении) инфракрасного луча продуктами горения.

7.6.5. Световой извещатель

Световой дифференциальный извещатель ДПИ во взрывозащищённом исполнении работает на принципе регистрации инфракрасного излучения пламени. Извещатели могут устанавливаться в помещениях с зонами классов 0, 1, 2, где возможно образование смеси горючих газов и паров с воздухом.

Наиболее важной характеристикой извещателей является их инерционность. Наименьшей инерционностью обладает световой извещатель, наибольшей – тепловой. Однако тепловые извещатели очень просты и дешёвы по сравнению со световыми и дымовыми.

7.6.6. Извещатель пожарный ручной

Извещатель пожарный ручной ИПР предназначен для подачи сигнала тревоги на приёмно-контрольные пункты при включении его вручную. Принцип работы извещателя основан на размыкании магнитоуправляемого контакта, имеющего связь с ручкой извещателя. Схема извещателя предусматривает возможность включения световой индикации «Пожар!» на корпусе извещателя.

Устанавливать извещатель рекомендуется на открытом, хорошо просматриваемом месте на высоте 1,5-1,6 м от пола. Запрещается устанавливать извещатели на металлических поверхностях и в непосредственной близости от источников магнитных и электромагнитных полей.

7.7. Противопожарное водоснабжение

7.7.1. Классификация систем водоснабжения

Здания, сооружения и строения, а также территории организаций и населённых пунктов должны иметь источники противопожарного водоснабжения

для тушения пожаров. В качестве источников противопожарного водоснабжения могут использоваться естественные и искусственные водоёмы, а также внутренний и наружный водопроводы (в т.ч. питьевые, хозяйственно-питьевые, хозяйственные и противопожарные).

Системой водоснабжения называют комплекс инженерно-технических сооружений, предназначенных для забора воды из водоисточника, подъёма её на высоту, очистки (в случае необходимости), хранения запасов воды и подачи её к местам потребления.

Противопожарное водоснабжение предназначено для обеспечения защищаемых объектов необходимым расходом воды под требуемым напором в течение нормативного времени тушения пожара при обеспечении достаточной надёжности работы всего комплекса водопроводных сооружений.

Системы водоснабжения по надёжности подачи воды подразделяются на три категории:

- категория I – предприятия металлургической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности, электростанции; хозяйственно-питьевые водопроводы населённых пунктов с числом жителей более 50 000 чел.; допускается снижение подачи воды не более чем на 30 % расчётных нормативов длительностью до 3 суток;
- категория II – предприятия угольной, горнорудной, нефтедобывающей, машиностроительной и других видов промышленности; или хозяйственно-питьевые водопроводы населённых пунктов с числом жителей до 50 000 чел. и групповые сельскохозяйственные водопроводы; допускается снижение подачи воды не более чем на 30 % расчётных нормативов, продолжительностью до 1 месяца, или перерывы в подаче воды продолжительностью до 5 ч;
- категория III – мелкие промышленные предприятия; системы орошения сельскохозяйственных земель; хозяйственно-питьевые водопроводы населённых пунктов с числом жителей до 500 чел.; допускается перерыв в подаче воды не более чем на 30 % расчётных нормативов сроком до 1-го месяца.

По способу подачи воды водопроводы бывают напорные с механической подачей воды насосами и самотечные (гравитационные).

По виду обслуживаемого объекта системы водоснабжения подразделяются на городские, поселковые, промышленные, сельскохозяйственные, железнодорожные и др.

По назначению системы водоснабжения делят на хозяйственно-питьевые, предназначенные для подачи воды на хозяйственные нужды населения; производственные, снабжающие водой технологические процессы производства; противопожарные, обеспечивающие подачу воды для тушения пожаров. Часто устраивают объединённые системы водоснабжения – хозяйственно-пожарные, производственно-пожарные.

Противопожарные водопроводы (отдельные или объединённые) бывают низкого и высокого давления. В водопроводах низкого давления минимальный свободный напор воды на уровне земли должен составлять 10 м (100 кПа). Тре-

буемый при этом для пожаротушения напор воды создаётся передвижными пожарными насосами, устанавливаемыми на гидранты.

В водопроводах высокого давления вода к месту пожара подаётся насосной системой по пожарным рукавам и трубопроводам повышенной прочности. Системы высокого давления предусматриваются на промышленных предприятиях, удалённых от пожарных депо на 2 км, а также в населённых пунктах с числом жителей до 50 000 человек.

Противопожарное водоснабжение подразделяется кроме того на системы наружного (снаружи здания) и внутреннего (внутри зданий) пожаротушения.

Противопожарный водопровод (наружный и внутренний) является одним из наиболее важных элементов системы противопожарного водоснабжения. Проектирование противопожарного водопровода производят в соответствии с требованиями СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

7.7.2. Противопожарное водоснабжение внутри зданий

Внутренний водопровод – это инженерно-техническое сооружение, предназначенное для подачи воды потребителям под требуемым напором от наружных водоисточников.

Внутренний противопожарный водопровод должен обеспечивать нормативный расход воды для тушения пожаров в зданиях, сооружениях и строениях.

Внутренний противопожарный водопровод оборудуется внутренними пожарными кранами в количестве, обеспечивающем достижение целей пожаротушения в соответствии с СП 10.13130.2009.

Внутренние водопроводы подразделяются по назначению на ряд видов:

- хозяйственно-питьевые, предназначенные для подачи воды к водозаборным кранам, хозяйственно-бытовым приборам;
- производственные, предназначенные для подачи воды на технологические нужды;
- противопожарные, обеспечивающие подачу воды для целей пожаротушения внутри здания;
- объединённые: хозяйственно-противопожарные, хозяйственно-производственно-противопожарные.

Внутренний водопровод включает следующие элементы:

- ввод в здание – ответвление от наружной сети до внутренней магистральной сети (обычно до водомера), предназначенное для подачи воды от наружной сети в здание;
- водомерный узел – водомер с арматурой для учёта количества расходуемой воды;
- магистральные трубопроводы, предназначенные для подачи воды к распределительным трубопроводам (стоякам);
- распределительные трубопроводы, служащие для распределения воды по этажам здания к водоразборным точкам;

- водоразборную арматуру и пожарные краны.

Внутренний водопровод, кроме указанных основных элементов, на случай недостаточного напора в наружной сети, может оборудоваться насосными станциями с пневматическими или открытыми водонапорными баками. Сеть трубопроводов внутреннего водопровода оснащается запорно-регулирующей арматурой.

Схемы внутренних водопроводов. Выбор схемы внутреннего водопровода зависит от соотношения требуемого напора на вводе $H_{тр.}$, величина которого определяется расчётом, и гарантированного $H_{г.}$, т.е. минимального напора у ввода, устанавливаемого водопроводной службой по данным наблюдений за водопотреблением. Возможны схемы внутренних водопроводов без повысительных установок (рис. 7.4) и с насосами-повысителями (рис. 7.5).

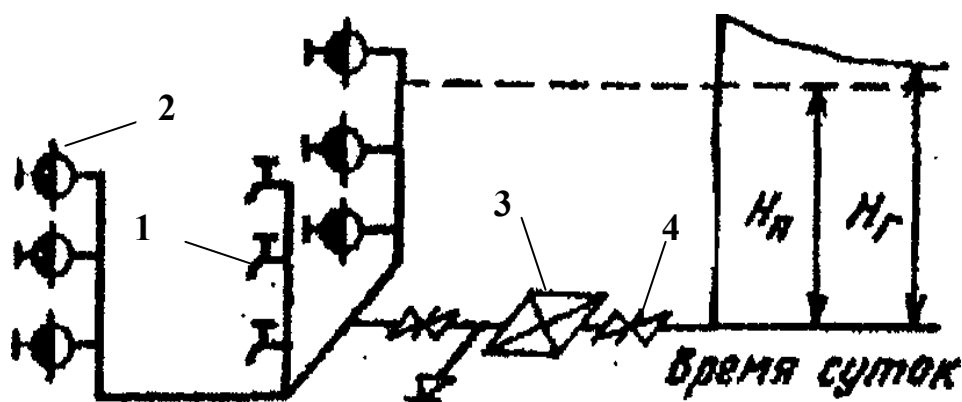


Рис. 7.4. Схема водопровода без повысительных установок:

1 – хозяйственно-питьевые краны; 2 – пожарные краны;
3 – водомер; 4 – задвижка

1. Внутренний водопровод без повысительных установок (рис. 7.4) устанавливают в тех случаях, когда гарантированный напор в наружном водопроводе больше напора, необходимого для работы хозяйственно-бытовых приборов $H_{тр.хоз}$ и в пожарных кранах с заданной производительностью $H_{тр.пож}$, т.е.

$$H_{тр.хоз} < H_{г} > H_{тр.пож} . \quad (7.1)$$

2. Водопровод может быть с пожарными насосами-повысителями (рис. 7.5), которые подают воду на хозяйственно-питьевые и пожарные нужды и работают только при пожаре. При этом в обычное время гарантированный напор обеспечивает работу только хозяйственно-питьевого назначения, т.е.

$$H_{тр.хоз} < H_{г} < H_{тр.пож} . \quad (7.2)$$

При пожаре включается пожарный насос, обеспечивая подачу расчётного расхода воды, равного сумме максимального хозяйственного и пожарного расхода. Пуск насоса осуществляется дистанционно.

$$Q_{РАСЧ} = Q_{ХОЗ} + Q_{ПОЖ} \quad (7.3)$$

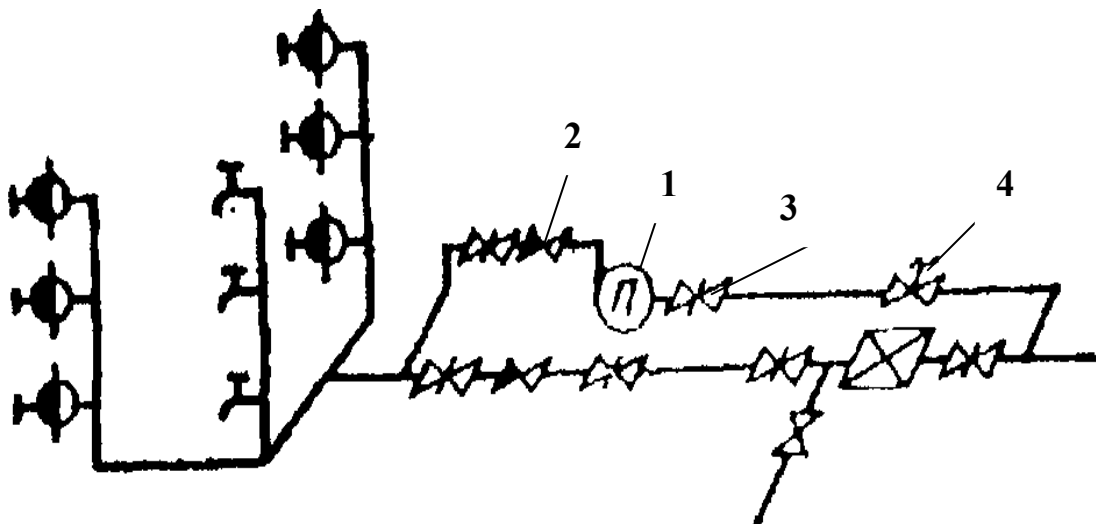


Рис. 7.5. Схема водопровода с пожарными насосами-повысителями:
1 – пожарный насос; 2, 3 – обратные клапаны; 4 – электроздвижка

3. Водопровод с запасным резервуаром (рис. 7.6) устанавливают в тех случаях, когда в отдельные часы суток ощущаются недостатки воды или величина гарантированного напора $H_{Г} \leq 5$ м.

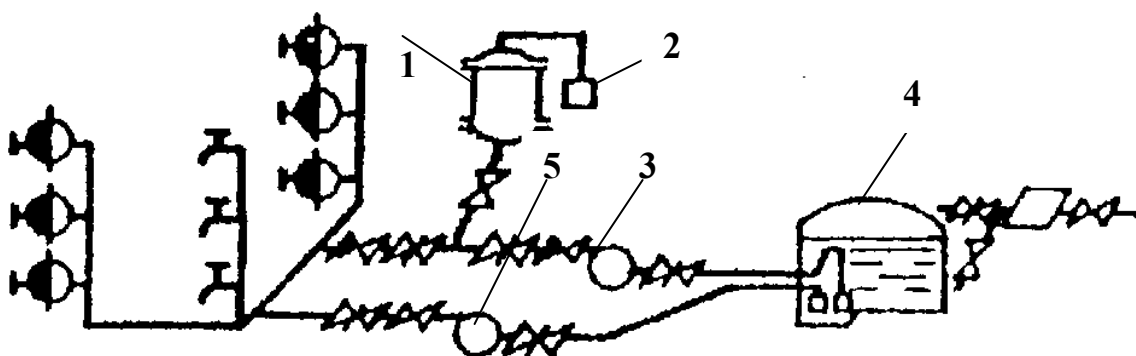


Рис. 7.6. Схема водопровода с запасным резервуаром:
1 – пневмобак; 2 – компрессор; 3 – хозяйственный насос;
4 – запасной резервуар; 5 – пожарный насос

4. Водопровод с водонапорным баком (пневмобаком) и насосами (рис. 7.7) устанавливают в том случае, когда гарантированный напор меньше требуемого напора для хозяйственных приборов и пожарных кранов.

$$H_{тр.хоз} > H_{г} > H_{тр.пож} \quad (7.4)$$

В этом случае водонапорный бак служит для регулирования неравномерности водопотребления и сохранения неприкосновенного противопожарного запаса на первые 10 мин тушения пожара.

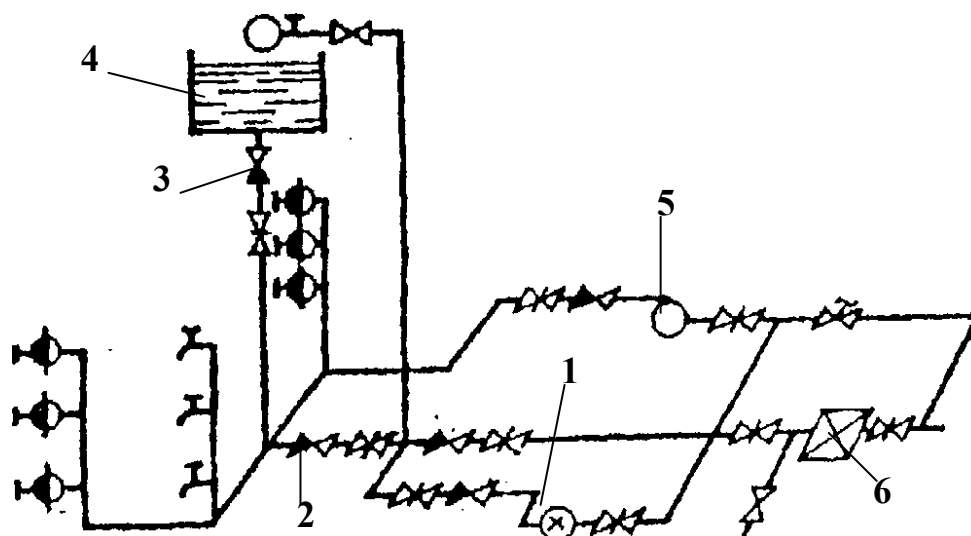


Рис. 7.7. Схема водопровода с водонапорным баком и насосами:
1 – хозяйственный насос; 2, 3 – обратные клапаны; 4 – водонапорный бак;
5 – пожарный насос; обводная линия; 6 – водомер

Особенности устройства внутренних противопожарных водопроводов. Необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода в жилых и общественных зданиях, а также для производственных, складских и вспомогательных зданий промышленных предприятий определена требованиями СНиП 2.04.01-85*.

Водопроводные сети для систем внутреннего пожаротушения должны прокладываться из стальных труб. Применение пластмассовых труб не допускается. Трубопроводную, водоразборную и смесительную арматуру для отдельных противопожарных систем и хозяйственно-противопожарного водопровода следует устанавливать на рабочее давление не более 1 МПа (10 кгс/см²). Конструкция водоразборной и запорной арматуры должна обеспечивать плавное открывание и закрывание потока воды. Задвижки (затворы) должны устанавливаться на трубах диаметром 50 мм и более. При соответствующем обосновании допускается применять вентили диаметром 50 и 65 мм.

Запорная арматура на внутренних водопроводных сетях должна быть предусмотрена на каждом вводе, на кольцевой разводящей сети для обеспечения возможности выключения на ремонт её отдельных участков (не более чем полукольца), у основания пожарных стояков с числом пожарных кранов 5 и более и ряда других положений, предусмотренных СНиП 2.04.01-85*.

При числе пожарных кранов более 12 системы внутренних водопроводов должны быть кольцевыми или с закольцованными вводами и иметь не менее двух вводов. При числе пожарных кранов в здании до 12 и допустимых перерывов в подаче воды применяется тупиковая система водопровода с устройством одного ввода.

Внутренние пожарные краны следует устанавливать у входов, на площадках отапливаемых (за исключением незадымлённых) лестничных клеток, в вестибюлях, коридорах, проходах и других наиболее доступных местах, при этом их расположение не должно мешать эвакуации людей.

Пожарные краны должны устанавливаться на высоте 1,35 м над полом помещения и размещаться в шкафчиках с отверстиями для проветривания, опломбированных и имеющих надпись «ПК» (пожарный кран).

В шкафах пожарных кранов производственных, вспомогательных и общественных зданий следует предусмотреть возможность размещения двух ручных огнетушителей.

Каждый пожарный кран должен быть снабжён пожарным рукавом одинакового с ним диаметра, длиной 10, 15 или 20 м и пожарным стволом. В одном здании следует применять стволы с насадками одного диаметра и пожарные рукава одинаковой длины. Пожарные краны диаметром 50 мм устанавливают при расходе пожарной струи менее 4 л/с, при расходе 4 л/с и более – 65 мм.

Внутренние пожарные краны в производственных и общественных зданиях должны устанавливаться на таком расстоянии, чтобы каждая точка помещения могла орошаться не менее чем двумя струями – по одной струе из двух соседних стояков (разных пожарных шкафов). Орошение одной струёй допускается, если в соответствии с расчётом (по нормам) должен работать один кран.

Радиус действия пожарного крана R_{KP} рассчитывается по выражению:

$$R_{KP} = l_P + R_{K.ПР} \quad , \quad (7.5)$$

где l_P – длина пожарного рукава;

$R_{K.ПР}$ – проекция радиуса компактной части струи.

Для практических расчётов принимают $R_{K.ПР} = R_K / 2$. Радиус компактной части струи R_K в этом случае принимается равным высоте помещения, но не менее 16 м – для специальных противопожарных водопроводов; 8 м – для противопожарных водопроводов в жилых зданиях; 6 м – для объединённых противопожарных водопроводов. Зная необходимое расстояние между кранами, определяют их количество.

Время работы пожарных кранов следует принимать 3 часа. При установке пожарных кранов на системах автоматического пожаротушения время их рабо-

ты необходимо принимать равным времени работы систем автоматического пожаротушения.

Расход и напор воды на внутреннее пожаротушение. Расход воды на внутреннее пожаротушение для жилых, общественных и вспомогательных зданий промышленных предприятий принимаются в соответствии с табл. 7.13, а для производственных и складских зданий высотой до 50 м – по табл. 7.14 (СНиП 2.04.01-85*), а также по табл. 1 СП 10.13130.2009.

Расход воды и число струй на внутреннее пожаротушение в общественных и производственных зданиях (независимо от категории) высотой свыше 50 м и объемом до 50000 м³ следует принимать 4 струи по 5 л/с каждая; при большем объеме здания – 8 струй по 5 л/с каждая.

Таблица 7.13

Нормы расхода воды на внутреннее пожаротушение для жилых, общественных и вспомогательных зданий

Жилые, общественные и вспомогательные здания и помещения	Число струй	Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение, л/с на одну струю
1. Жилые здания: при числе этажей от 12 до 16	1	2,5
то же, при общей длине коридора св. 10 м	2	2,5
при числе этажей св. 16 до 25	2	2,5
то же, при общей длине коридора св. 10 м	3	2,5
2. Здания управлений: высотой от 6 до 10 этажей и объемом до 25000 м ³	1	2,5
то же, объемом св. 25000 м ³	2	2,5
при числе этажей св. 10 и объемом до 25000 м ³	2	2,5
то же, объемом св. 25000 м ³	3	2,5
3. Здания культурно-зрелищных учреждений	Согласно СНиП 2.08.02-89* приложение 8	
4. Общежития и общественные здания, не указанные в п. 2: при числе этажей до 10 и объемом от 5000 до 25000 м ³	1	2,5
то же, объемом св. 25000 м ³	2	2,5
при числе этажей св. 10 и объемом до 25000 м ³	2	2,5
то же, объемом св. 25000 м ³	3	2,5

5. Административно-бытовые здания промышленных предприятий объёмом, м ³ : от 5000 до 25000 св. 25000	1	2,5
	2	2,5

Примечания:

1. Минимальный расход воды для жилых зданий допускается принимать равным 1,5 л/с при наличии пожарных стволов, рукавов и другого оборудования диаметром 38 мм.

2. За объём здания принимается строительный объём, определяемый в соответствии со СНиП 2.08.02-89*.

Таблица 7.14

Нормы расхода воды на внутреннее пожаротушение для производственных и складских зданий высотой до 50 м

Степень огнестойкости зданий	Категория зданий по пожарной опасности	Число струй и расход воды на одну струю, л/с, в производственных и складских зданиях высотой до 50 м, объёмом тыс. м ³				
		от 0,5 до 5	св. 5 до 50	св. 50 до 200	св. 200 до 400	св. 400 до 800
I и II	A, Б, В	2·2,5	2·5	2·5	3·5	4·5
III	В	2·2,5	2·5	2·5	-	-
III	Г, Д	-	2·2,5	2·2,5	-	-
IV и V	В	2·2,5	2·5	-	-	-
IV и V	Г, Д	-	2·2,5	-	-	-

Примечания:

1. Число струй и расход воды одной струи для зданий IIIа, IIIб и IVа степени огнестойкости принимаются по указанной таблице в зависимости от их категорий как для зданий II и IV степени огнестойкости, приравнивая IIIа к II, IIIб и IVа к IV.

2. Расход воды на внутреннее пожаротушение в зданиях или помещениях объёмом свыше величин, указанных в табл. 7.13 и 7.14 следует согласовывать в каждом конкретном случае с территориальными органами пожарного надзора.

Для частей здания различной этажности или помещений различного назначения необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода и расходы воды следует определять для каждой части отдельно. При этом расход воды следует определять:

- для зданий, не имеющих противопожарных стен, – по общему объёму здания;
- для зданий, разделённых на части противопожарными стенами I и II типа, – по объёму той части здания, где требуется наибольший расход воды;

- для зданий, имеющих помещения с различными категориями по пожарной опасности при выделении помещений с более опасной категорией противопожарными стенами на всю высоту здания (этажа), – по объёму той части здания, где требуется наибольший расход воды;

- в случае если помещения выделены противопожарными стенами, – по общему объёму здания и более опасной категории по пожарной опасности.

При соединении зданий I и II степени огнестойкости переходами из негорючих материалов и установке противопожарных дверей объём здания считается по каждому зданию отдельно; при отсутствии противопожарных дверей – по общему объёму зданий и более опасной категории.

Величина нормативного расхода воды не должна быть меньше расхода, определяемого расчётом, значение которого приведено в табл. 7.15.

Таблица 7.15

Расчетные значения расхода воды

Высота компактной части струи или помещения, м	Производительность пожарной струи, л/с	Напор, м, у пожарного крана с рукавами длиной, м			Производительность пожарной струи, л/с	Напор, м, у пожарного крана с рукавами длиной, м			Производительность пожарной струи, л/с	Напор, м, у пожарного крана с рукавами длиной, м		
		10	15	20		10	15	20		10	15	20
	Диаметр sprыска наконечника пожарного ствола, мм											
	13				16				19			
6	пожарные краны d = 50 мм											
	-	-	-	-	2,6	9.2	9,6	10	3.4	8,8	9,6	10,4
8	-	-	-	-	2,9	12	12,5	13	4,1	12,9	13,8	14,8
10	-	-	-	-	3,3	15,1	15,7	16,4	4,6	16	17,3	18,5
12	2,6	20,2	20,6	21	3,7	19,2	19,6	21	5,2	20,6	22,3	24
14	2,8	23,6	24,1	24,5	4,2	24,8	25,5	26,3	-	-	-	-
16	3,2	31,6	32,2	32,8	4,6	29,3	30	31,8	-	-	-	-
18	3,6	39	39,8	40,6	5,1	36	38	40	-	-	-	-
6	пожарные краны d = 65 мм											
	-	-	-	-	2,6	8,8	8,9	9	3,4	7,8	8	8.3
8	-	-	-	-	2,9	11	11,2	11,4	4,1	11,4	11,7	12,1
10	-	-	-	-	3,3	14	14,3	14,6	4,6	14,3	14,7	15,1
12	2,6	19,8	19,9	20,1	3,7	18	18,3	18,6	5,2	18,2	19	19,9
14	2.8	23	23,1	23,3	4,2	23	23,3	23,5	5.7	21,8	22,4	23
16	3,2	31	31,3	31,5	4,6	27,6	28	28,4	6,3	26,6	27,3	28
18	3,6	38	38,	38,5	5,1	33,8	34,2	34,6	7	32,9	33,8	34,8
20	4	46.4	46.7	47	5.6	41.2	41.8	42.4	7.5	37.2	38.5	39.7

7.7.3. Особенности устройства систем наружного противопожарного водоснабжения

На территориях поселений и городских округов должны быть источники наружного или внутреннего противопожарного водоснабжения.

К источникам наружного противопожарного водоснабжения относятся:

- наружные водопроводные сети с пожарными гидрантами;
- водные объекты, используемые для целей пожаротушения в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Поселения и городские округа должны быть оборудованы противопожарным водопроводом. При этом противопожарный водопровод допускается объединять с хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом.

В поселениях и городских округах с количеством жителей до 5000 чел., отдельно стоящих общественных зданиях объёмом до 1000 м³, расположенных в поселениях и городских округах, не имеющих кольцевого противопожарного водопровода, производственных зданиях с производствами категорий В, Г и Д по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности при расходе воды на наружное пожаротушение 10 л в секунду, на складах грубых кормов объёмом до 1000 м³, складах минеральных удобрений объёмом до 5000 м³, в зданиях радиотелевизионных передающих станций, зданиях холодильников и хранилищ овощей и фруктов допускается предусматривать в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения природные или искусственные водоёмы.

Допускается не предусматривать водоснабжение для наружного пожаротушения в поселениях с количеством жителей до 50 чел. при застройке зданиями высотой до двух этажей, а также в отдельно стоящих, расположенных вне поселений организациях общественного питания при объёме зданий до 1000 м³ и организациях торговли при площади до 150 м², общественных зданиях I, II, III и IV степеней огнестойкости объёмом до 250 м³, расположенных в поселениях, производственных зданиях I и II степеней огнестойкости объёмом до 1000 м³ (за исключением зданий с металлическими незащищёнными или деревянными несущими конструкциями, а также с полимерным утеплителем объёмом до 250 м³) категории Д по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности, сезонных универсальных приеомзаготовительных пунктах сельскохозяйственных продуктов при объёме зданий до 1000 м³, зданиях складов площадью до 50 м².

Расход воды на наружное пожаротушение в поселениях из водопроводной сети установлен в табл. 7 и 8 приложения к Федеральному закону №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Расход воды на наружное пожаротушение зданий, высота или объём которых больше высоты или объёма, указанных в табл. 8 приложения к указанному закону, а также общественных зданий объёмом свыше 25 000 м³ с массовым пребыванием людей должен быть увеличен не менее чем на 25 %.

Расход воды на наружное пожаротушение одно- и двухэтажных производственных объектов и одноэтажных складских зданий высотой не более 18 м с

несущими стальными конструкциями и ограждающими конструкциями из стальных профилированных или асбестоцементных листов со сгораемыми или с полимерными утеплителями следует принимать на 10 л в секунду больше нормативов, указанных в табл. 9 и 10 приложения к указанному закону.

Расход воды на наружное пожаротушение отдельно стоящих вспомогательных зданий производственных объектов следует принимать в соответствии с табл. 8 приложения к указанному закону как для общественных зданий, а встроенных в производственные здания – по общему объёму здания в соответствии с табл. 9 приложения к указанному закону.

Расход воды на наружное пожаротушение складов лесных материалов вместимостью до 10 000 м³ следует принимать в соответствии с табл. 9 приложения к указанному закону, относя их к зданиям V степени огнестойкости категории В пожарной и взрывопожарной опасности.

Расход воды на наружное пожаротушение зданий радиотелевизионных передающих станций независимо от объёма зданий и количества проживающих в поселениях людей следует принимать не менее 15 л в секунду, если в соответствии с табл. 9 и 10 приложения к указанному закону не требуется больший расход воды. Указанные требования не распространяются на радиотелевизионные ретрансляторы, устанавливаемые на существующих и проектируемых объектах связи.

Расход воды на наружное пожаротушение зданий, объём которых больше объёма, указанного в табл. 9 и 10 приложения к закону №123-ФЗ, устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности, принятыми в соответствии со ст. 4 указанного федерального закона.

В водопроводе высокого давления стационарные пожарные насосы должны быть оборудованы устройствами, обеспечивающими пуск насосов не позднее, чем через 5 мин после подачи сигнала о возникновении пожара.

Минимальный свободный напор в сети противопожарного водопровода низкого давления (на уровне поверхности земли) при пожаротушении должен быть не менее 10 метров.

Минимальный свободный напор в сети противопожарного водопровода высокого давления должен обеспечивать высоту компактной струи не менее 20 м при полном расходе воды на пожаротушение и расположении пожарного ствола на уровне наивысшей точки самого высокого здания.

Установку пожарных гидрантов следует предусматривать вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части, но не менее 5 м от стен зданий. Пожарные гидранты допускается располагать на проезжей части. При этом установка пожарных гидрантов на ответвлении от линии водопровода не допускается. Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети должна обеспечивать пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания, сооружения, строения или их части не менее чем от двух гидрантов при расходе воды на наружное пожаротушение 15 и более литров в секунду, при расходе воды менее 15 л в секунду – 1 гидрант.

Для обеспечения пожаротушения на территории общего пользования садоводческого, огороднического и дачного некоммерческого объединения граждан должны предусматриваться противопожарные водоёмы или резервуары вместимостью не менее 25 м³ при числе участков до 300 и не менее 60 м³ при числе участков более 300 (каждый с площадками для установки пожарной техники, с возможностью забора воды насосами и организацией подъезда не менее двух пожарных автомобилей).

К устройству наружных водоводов предъявляются следующие основные требования:

- число линий водоводов необходимо принимать с учётом категорий надёжности подачи воды;
- при прокладке водоводов в две или более линий устройство переключений между водоводами определяются в зависимости от числа независимых водозаборных сооружений или линий водоводов; в случае отключения одного водовода или его участка общую подачу воды объекту на хозяйственно-питьевые цели допускается снижать не более чем на 30 % расчётного расхода, на производственные цели – по аварийному графику, для пожаротушения – подавать полностью;
- при прокладке водоводов в одну линию должен быть предусмотрен запас воды на время ликвидации аварии на водоводе, обеспечивающий хозяйственно-питьевые, производственные, пожарные расходы в соответствии с требованиями, изложенными ранее;
- длину ремонтных участков водоводов следует принимать при прокладке водоводов в две и более линий и отсутствии переключений – не более 5 км, при наличии переключений – равной длине участков между переключениями; при прокладке водоводов в одну линию – не более 3 км.

Для прокладки водоводов используются трубы бетонные, железобетонные, асбестоцементные, чугунные и стальные, пластмассовые. Выбор материала и класса прочности труб водоводов обусловлен и обоснован статическим расчётом, учётом условий работы трубопроводов и требований к качеству воды.

Водопроводная сеть, как правило, должна быть кольцевой. Тупиковые линии водопровода разрешается применять для подачи воды:

- на производственные нужды при перерыве в подаче воды на время ликвидации аварии;
- хозяйственно-питьевые нужды при диаметре труб не более 100 мм;
- пожарные нужды – при длине линий не более 200 м.

Линии длиной более 200 м допускаются в населённых пунктах с числом жителей до 5000 чел. и расходом воды на наружное пожаротушение до 10 л/с при наличии противопожарных резервуаров, водонапорной башни или контррезервуара в конце тупика и по согласованию с органами Госпожнадзора.

В случае отключения одной линии кольцевой сети общая подача воды на хозяйственно-питьевые нужды не должна снижаться более чем на 30 %, а в наиболее неблагоприятной точке – не более чем на 75 % расчётного расхода. Свободный напор в этой точке должен быть не менее 10 м.

Водопроводная сеть разделяется на ремонтные участки таким образом, чтобы при выключении одного из них отключалось не более 5 пожарных гидрантов и не прекращалась подача воды потребителям.

Время, необходимое для ликвидации аварии на трубопроводах, следующее:

диаметр труб, мм.....	400	400-1000	св. 1000
-----------------------	-----	----------	----------

Время, необходимое для ликвидации аварий на трубопроводах и при глубине заложения труб, м:

≤ 2	8	12	18
> 2	12	18	24

В зависимости от материала и диаметра труб, наличия дорог, средств ликвидации аварии, транспортных средств указанное время может быть изменено, но должно приниматься не менее 6 часов.

Пожарные гидранты устанавливаются вдоль проездов и автомобильных дорог на расстоянии не более 150 м друг от друга, не ближе 5 м от стен здания и не далее 2,5 м от края проезжей части.

Наибольшее расстояние от гидрантов до обслуживаемых ими зданий не должно превышать для водопроводов высокого давления – 120 м, низкого давления – 150 м.

Противопожарный водопровод должен предусматриваться не только на объектах, но и в населённых пунктах.

Допускается применять на наружное противопожарное водоснабжение ёмкости, резервуары, водоёмы:

- в населённых пунктах с числом жителей до 5000 чел.;
- отдельно стоящих производственных зданиях объёмом 1000 м³, расположенных в населённых пунктах и не имеющих кольцевого противопожарного водопровода;
- производственных зданиях с производствами категорий В, Г и Д при расходе воды на наружное пожаротушение 10 л/с;
- на складах грубых кормов объёмом до 1000 м³;
- складах минеральных удобрений объёмом зданий до 5000 м³;
- в зданиях холодильников и хранения овощей и фруктов.

Допускается не предусматривать противопожарное водоснабжение:

- для населённых пунктов с числом жителей до 50 чел. при застройке зданиями высотой до двух этажей;
- отдельно стоящих, расположенных вне населённых пунктов, предприятий общественного питания (столовые, закусочные, кафе и т.п.) при объёме зданий до 1000 м³ и предприятий торговли при площади до 150 м² (за исключением промтоварных магазинов), а также общественных зданий I и II степени огнестойкости объёмом 250 м³, расположенных в населённых пунктах;
- производственных зданий I и II степени огнестойкости объёмом до 1000 м³ (за исключением зданий с металлическими незащищёнными или деревянными несущими конструкциями, а также с полимерным утеплителем объёмом до 250 м³) с производствами категории Д;

- заводов по изготовлению железобетонных изделий и товарного бетона со зданиями I и II степени огнестойкости, размещаемых в населённых пунктах, обеспеченных сетями водопровода при условии размещения гидрантов на расстоянии не более 200 м от наиболее удалённого здания завода;
- сезонных универсальных приёмозаготовительных пунктов сельскохозяйственных продуктов при объёме зданий до 1000 м³;
- зданий складов сгораемых материалов и негораемых материалов в сгораемой упаковке площадью до 50 м².

7.7.4. Нормы расхода воды для пожаротушения

Общий расчётный расход воды в противопожарном водопроводе $Q_{ПОЖ}$ складывается из расходов на наружное пожаротушение от пожарных гидрантов Q_H , внутреннее – от внутренних пожарных кранов $Q_{ВН}$, а также от стационарных спринклерных и дренчерных установок пожаротушения $Q_{УСТ}$.

$$Q_{ПОЖ} = Q_H + Q_{ВН} + Q_{УСТ} \quad (7.6)$$

Данный расход при объединённом водопроводе должен быть обеспечен при наибольшем расходе воды на другие нужды населённого пункта или промышленного объекта, исключая расходы воды на поливку территории, приём душа, мытьё полов и мойку технологического оборудования предприятия.

Расход воды на наружное пожаротушение Q_H на один пожар и число одновременных пожаров в населённом пункте для расчёта магистральных линий водопроводной сети определяется по табл. 7.16.

При зонном водоснабжении расход воды на наружное пожаротушение определяют для каждой зоны отдельно в зависимости от численности жителей и количества одновременных пожаров.

Для группового водопровода, обслуживающего несколько населённых пунктов, число одновременных пожаров принимается в зависимости от общей численности жителей во всех населённых пунктах, подключённых к водопроводу.

В расчётное количество одновременных пожаров в населённом пункте включаются пожары на промышленных предприятиях, расположенных в пределах населённого пункта. При этом в расчётный расход воды необходимо включать соответствующие расходы воды на пожаротушение на этих предприятиях, Общий расход воды должен быть не меньше указанного в табл. 7.16.

Расчётный расход воды на наружное пожаротушение через гидранты на промышленном предприятии принимается в зависимости от категории здания по пожарной опасности, степени огнестойкости, объёма и конструктивных особенностей.

Таблица 7.16

Норма расхода воды в населённом пункте на один пожар

Число жителей в населённом пункте, тыс. чел.	Расчётное количество одновременных пожаров	Расход воды на наружное пожаротушение в населённом пункте на один пожар, л/с	
		Застройка зданиями высотой до 2-х этажей включительно независимо от степени их огнестойкости	Застройка зданиями высотой 3 этажа и выше независимо от степени их огнестойкости
до 1	1	5	10
1 до 5	1	10	10
5-10	1	10	15
10-25	2	10	15
25-50	2	20	25
50-100	2	25	35
100-200	3	-	40
200-300	3	-	55
300-400	3	-	70
400-500	3	-	80
500-600	3	-	85
600-700	3	-	90
700-800	3	-	95
800-1000	3	-	100

Для производственных зданий с фонарями, а также без фонарей шириной до 60 м расход воды определяют по табл. 7.17, расход воды для зданий без фонарей шириной более 60 м принимают по табл. 7.18.

Таблица 7.17

Расход воды для зданий с фонарями шириной до 60 м

Степень огнестойкости зданий	Категория здания по пожарной опасности	Расход воды на наружное пожаротушение производственных зданий с фонарями, а также без фонарей шириной до 60 м на один пожар, л/с, при объёмах зданий, тыс. м ³						
		до 3	св. 3 до 5	св. 5 до 20	св. 20 до 50	св. 50 до 200	св. 200 до 400	св. 400 до 500
I и II	Г, Д	10	10	10	10	15	20	25
I и II	А, Б, В	10	10	15	20	30	35	40
III	Г, Д	10	10	15	25	35	-	-
III	В	10	15	20	30	40	-	-
IV	Г, Д	10	15	20	30	-	-	-
IV	В	15	20	25	40	-	-	-

Расход воды для зданий без фонарей шириной до 60 м

Степень огнестойкости зданий	Категория здания по пожарной опасности	Расход воды на наружное пожаротушение для производственных зданий без фонарей шириной 60 м и более на один пожар, л/с, при объёмах зданий, тыс. м ³								
		до 50	св. 50 до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 300	св. 300 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 600	св. 600 до 700	св. 700 до 800
		до 50	до 100	до 200	до 300	до 400	до 500	до 600	до 700	до 800
I и II	A, Б, В	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I и II	Г, Д	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Расходы воды для тушения пожаров в зданиях IIIа, IIIб и IV степени огнестойкости принимаются по табл. 7.17 и 7.18 как для зданий II и IV степени огнестойкости, приравнивая IIIа к II, IIIб и IVа к IV. Степень огнестойкости зданий и сооружений определяется в соответствии с требованиями технического регламента о пожарной безопасности, СНиП 21.01-97*, а категорию зданий по взрывопожарной и пожарной опасности – СП 12.13130.2009, НПБ 105-03. При объёмах зданий больше указанных в табл. 7.17 и 7.18 расход воды на наружное пожаротушение необходимо согласовать с территориальными органами государственного пожарного надзора.

Для зданий II степени огнестойкости с деревянными конструкциями расход воды на наружное пожаротушение следует принимать на 5 л/с больше указанного в табл. 7.17 и 7.18.

Расход воды на наружное пожаротушение 1-2-этажных производственных и складских зданий высотой (от пола до низа горизонтальных несущих конструкций на опоре) не более 18 м с несущими стальными конструкциями (с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч) и ограждающими конструкциями из стальных профилированных или асбестоцементных листов со сгораемыми и полимерными утеплителями необходимо принимать на 10 л/с больше указанных в табл. 7.17 и 7.18.

Для пожаротушения зданий, разделённых на части противопожарными стенами или имеющих различные категории по пожарной опасности, расчётный расход воды необходимо принимать по той части зданий, где требуется наибольший расход воды. Расход воды на наружное пожаротушение открытых площадок хранения контейнеров с грузом до 5 т зависит от количества контейнеров, располагаемых на площадке, и должен составлять не менее 15 л/с при количестве контейнеров от 30 до 50 штук; 20 л/с – свыше 50 до 100 штук; 25 л/с – свыше 100 до 300 штук; 40 л/с – свыше 300 до 1000 штук.

Приведённые в табл. 7.17 и 7.18 пожарные расходы воды даны в расчёте на один пожар, причём расчётное число одновременных пожаров принимается в зависимости от площади территории предприятия: один пожар при площади до 150 га, а при большей площади – два пожара.

Нормами отдельно определяется расчётное число одновременных пожаров для объединённого противопожарного водопровода населённого пункта и промышленного или сельскохозяйственного предприятия, расположенных вне населённого пункта. Согласно нормам оно принимается:

- при площади территории предприятия до 150 га и числа жителей в населённом пункте до 10 000 чел. – один пожар (на предприятии или населённом пункте по наибольшему расходу воды); то же при числе жителей в населённом пункте от 10 до 25 000 чел. – два пожара (один на предприятии и один в населённом пункте);
- при площади территории предприятия свыше 150 га и при числе жителей в населённом пункте до 25 000 чел. – два пожара (два на предприятии или два в населённом пункте по наибольшему расходу);
- при числе жителей в населённом пункте более 25 000 чел. расчётное число пожаров определяют по табл. 7.16 с учётом занимаемой площади; при этом пожарный расход воды находят как сумму потребного большего расхода (на предприятии или в населённом пункте) и половины потребного меньшего расхода (на предприятии или в населённом пункте); при нескольких промышленных предприятиях и одном населённом пункте решение этого вопроса требует согласование с органами государственного пожарного надзора.

Продолжительность тушения пожаров с подачей воды от гидрантов, установленных на наружной водопроводной сети, в соответствии с нормативными требованиями принимается равной 3 часа. Для зданий категорий Г и Д I и II степеней огнестойкости с несгораемыми несущими стенами, перегородками и утеплителем покрытия расчётную продолжительность тушения пожара следует принимать равной 2 часа.

На тушение пожара внутри зданий, оборудованных внутренними пожарными кранами и стационарными установками пожаротушения, нужно учитывать дополнительный расход, который определяется для зданий, требующих наибольшего расхода воды, следующим образом.

При объединённом водопроводе для внутренних кранов, спринклерных или дренчерных установок и наружных гидрантов расчётный пожарный расход воды в течение первого часа с момента начала пожаротушения следует принимать как сумму наибольших расходов, обеспечивающих работу перечисленных средств пожаротушения и определённых по соответствующим нормам.

Расход воды, необходимый на время тушения пожара после отключения спринклерных или дренчерных установок, обеспечивается работой гидрантов и внутренних пожарных кранов.

Расход воды на внутреннее пожаротушение $Q_{вн}$ и число струй, одновременно подаваемых от пожарных кранов, должны определяться в соответствии со СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий» в зависимости от назначения, этажности и объёма зданий.

Расход воды из спринклерных и дренчерных установок пожаротушения следует определять в соответствии с требованиями. Одновременность действия этих установок учитывается в зависимости от условий пожаротушения.

Максимальный срок восстановления пожарного объёма воды должен быть не больше:

- 24 ч – в населённых пунктах и на промышленных предприятиях в зданиях категорий А, Б и В по пожарной опасности;
- 36 ч – на промышленных предприятиях в зданиях по пожарной опасности категорий Г и Д;
- 72 ч – в сельских населённых пунктах и на сельскохозяйственных предприятиях.

Для промышленных предприятий с расходами воды на наружное пожаротушение 20 л/с и менее допускается увеличение времени восстановления пожарного объёма воды до 48 ч для зданий категорий Г и Д и до 36 ч для зданий категорий В. На период восстановления пожарного объёма воды допускается снижение её подачи на хозяйственно-питьевые нужды системами водоснабжения I и II категории до 70 %, III категории – до 50 % расчётного расхода и подачи воды на производственные нужды по аварийному графику.

7.8. Регулирующие запасные и напорные сооружения

7.8.1. Резервуары чистой воды, регулирующие и запасные ёмкости

Резервуары чистой воды (РЧВ) служат для регулирования неравномерности работы насосных станций I и II подъёмов и сохранения воды на противопожарные, хозяйственно-питьевые и производственные нужды на время тушения пожара.

Ёмкость резервуаров чистой воды в соответствии с их назначением может быть определена по выражению:

$$V_{РЧВ} = V_{РЕГ} + V_{Н.З} , \quad (7.7)$$

где $V_{РЧВ}$ – общий объём резервуара чистой воды;

$V_{РЕГ}$ – объём регулирующей ёмкости, предназначенной для регулирования неравномерности работы насосных станций;

$V_{Н.З}$ – неприкосновенный противопожарный объём воды.

Регулирующий объём РЧВ обеспечивает хранение объёма воды, образующегося в результате того, что насосная станция I подъёма обычно работает в равномерном режиме, а насосная станция II подъёма – в неравномерном режиме (если обе станции работают в равномерном режиме с одинаковой подачей воды, то $V_{РЕГ} = 0$).

Регулирующий объём РЧВ определяется по формуле:

$$V_{РЕГ} = Q_{СУТ.МАХ} \left[(1 - K_H) + (K_q - 1) \left(\frac{K_H}{K_q} \right)^{\frac{K_q}{K_q - 1}} \right] , \quad (7.8)$$

где $Q_{CVT.MAX}$ – максимальный суточный расход воды в сутки максимального водопотребления, м³/с;

K_H – отношение максимальной часовой производительности насосной станции к среднему часовому расходу воды в сутки максимального водопотребления;

K_{τ} – коэффициент часовой неравномерности, определяемый как отношение максимального часового расхода к среднему (в сутки максимального водопотребления).

Регулирующий объём воды на промышленных предприятиях, присоединённых к централизованной системе водоснабжения, необходимо определять графоаналитическим способом на основании графика водопотребления каждого предприятия и графика подачи воды в соответствии с режимом работы всей системы. Совмещая эти графики, определяют $V_{PEГ}$.

Объём неприкосновенного противопожарного запаса воды в РЧВ должен приниматься из условия обеспечения:

- пожаротушения из наружных гидрантов V_{HAP} и внутренних пожарных кранов V_{BH} ;
- специальных средств пожаротушения (спринклерных, дренчерных и других установок, если эти установки не имеют собственных резервуаров) $V_{УСТ}$;
- максимальных хозяйственно-питьевых производственных расходов на весь период пожаротушения $V_{ХОЗ}$; при этом расходы воды на промышленном предприятии на поливку территории, душ, мытьё полов и мойку технологического оборудования не учитываются.

$$\begin{aligned}
 V_{HЗ} &= V_{HAP} + V_{BH} + V_{УСТ} + V_{ХОЗ} \quad \text{м}^3; \\
 \text{При этом} \quad V_{HAP} &= Q_{HAP} \cdot \tau \cdot 3600, \quad \text{м}^3; \\
 V_{BH} &= Q_{BH} \cdot \tau \cdot 3600, \quad \text{м}^3; \\
 V_{УСТ} &= Q_{УСТ} \cdot \tau_1 \cdot 3600, \quad \text{м}^3; \\
 V_{ХОЗ} &= Q_{ХОЗ.MAX} \cdot \tau \cdot 3600, \quad \text{м}^3,
 \end{aligned} \tag{7.9}$$

где Q_{HAP} , Q_{BH} , $Q_{УСТ}$, $Q_{ХОЗ.MAX}$ – расходы воды, м³/с, соответственно на наружное пожаротушение, пожаротушение внутренними пожарными кранами, на установки пожаротушения, на хозяйственно-питьевые и производственные цели;

τ – продолжительность тушения пожара из гидрантов и внутренними пожарными кранами ($\tau = 3$ ч);

τ_1 – продолжительность тушения пожара установками пожаротушения, принимаемая по соответствующим нормативам.

При подаче воды по одному водопроводу в РЧВ должен предусматриваться дополнительный аварийный объём V_{AB} на время ликвидации аварии на водопроводе. В этом случае

$$V_{РЧВ} = V_{РЕГ} + V_{Н.З} + V_{AB} \quad (7.10)$$

Аварийный объём воды должен обеспечивать: хозяйственно-питьевые расходы в размере 70 % расчётного расхода; производственные расходы по аварийному графику; пожаротушение.

Таким образом,

$$V_{AB} = (0,7Q_{ХОЗ.МАХ} \cdot \tau_{AB} + Q_{ПР.АВ} \cdot \tau_{AB} + Q_{ПОЖ} \cdot \tau_{ПОЖ.АВ}) \cdot 3600, \text{ м}^3, \quad (7.11)$$

где τ_{AB} – нормативное время ликвидации аварии, ч;

$Q_{ПР.АВ}$ – расход воды на производственные цели по аварийному графику, м³/с;

$\tau_{ПОЖ.АВ}$ – время тушения пожара, принимаемое в соответствии с нормами

СНиП при $Q_{ПОЖ} \leq 25$ л/с $\tau_{ПОЖ} = 2-3$ ч; при $Q_{ПОЖ} > 25$ л/с, $\tau_{ПОЖ} = 4-6$ ч;

$Q_{ПОЖ}$ – расход воды на пожаротушение, м³/с.

Зная расчётную вместимость резервуаров по табл. 7.19, подбирают типовой резервуар.

Резервуары выполняются из железобетона (преимущественно) круглой (до 2000 м³) или прямоугольной формы. Они оборудуются подающими и всасывающими трубопроводами, переливной и грязевой трубами. На них устраивают также смотровые колодцы и вентиляционные трубы.

Для сохранения неприкосновенного пожарного запаса воды резервуары оборудуются автоматическими устройствами (реле уровня поплавкового или электродного типа).

Регулирующие ёмкости позволяют обеспечить равномерную работу насосных, в связи с чем отпадает необходимость в подаче максимальных расходов воды в часы наибольшего водопотребления, а также уменьшить диаметры труб, что снижает стоимость водопровода. Запасные ёмкости повышают надёжность систем водоснабжения. В них хранится запас воды на нужды очистных сооружений, пожарные, производственные и хозяйственно-питьевые. Запасные резервуары чаще всего устраивают подземными или полуподземными. Выбор размеров ёмкостей производится на основе технико-экономического анализа систем водоснабжения и режима её работы.

Основные данные типовых резервуаров

Типовой проект	Вместимость, м ³	Размеры, м	Материал
901-4-10 901-4-11 901-4-15 901-4-16 901-4-17 901-4-18	100 250 400-500 1000 2000 150	3,7х6,5 3,7х10 5,1х12 5,1х18 5,1х24 3,82х8	Железобетонный монолитный цилиндрический
901-4-21 901-4-22 901-4-23	100 250 500	3,6х6 3,6х10 4,8х12	Цилиндрический из сборных железобетонных конструкций
4-18-840 4-18-841 4-18-842 4-18-850 4-18-851 4-18-852 4-18-858 4-18-854 4-18-855	100 250 500 1000 2000 3000 6000 10000 20000	3,5х6х6 3,5х12х6 3,6х12х12 4,8х18х12 4,8х24х18 4,8х24х30 4,8х36х36 4,8х48х48 4,8х64х64	Железобетонный прямоугольный из сборных унифицированных конструкций заводского изготовления
901-4-8с	100 150	2,5х7,6 2,5х9,3	Открытый пожарный резервуар из бутобетона То же из кирпича
901-4-13 901-4-13	100 150	3,8х5,8 2,8х8,2	Кирпичный цилиндрический

Примечание. Для цилиндрических резервуаров указаны высота и диаметр, для прямоугольных – высота и стороны резервуара.

7.8.2. Водонапорные башни

Водонапорные башни предназначены для регулирования неравномерности водопотребления, хранения неприкосновенного противопожарного запаса воды, создания необходимого напора в водопроводной сети.

Объём бака водонапорной башни, исходя из её назначения, определяется следующим образом:

$$V_B = V_{РЕГ} + V_{Н.З.}, \quad (7.12)$$

где $V_{РЕГ}$ – регулирующий объём, м³;

$V_{Н.З.}$ – неприкосновенный запас (объём), м³.

Неприкосновенный объём воды определяется из соотношения:

$$V_{Н.З.} = V_{ХОЗ} + V_{ПОЖ}, \quad (7.13)$$

где $V_{ХОЗ}$ – объём воды на хозяйственно-питьевые и производственные цели на 10 мин. тушения пожара;

$V_{ПОЖ}$ – объём воды на 10 мин тушения одного внутреннего и одного наружного пожара.

Таким образом, $V_{ХОЗ} = Q_{ХОЗ.МАХ} \cdot 10 \cdot 60, \quad м^3;$

$$V_{ПОЖ} = Q_{ПОЖ} \cdot 10 \cdot 60, \quad м^3,$$

где $Q_{ХОЗ.МАХ}$ – максимальный расход воды на хозяйственно-питьевые и производственные цели без учёта расхода воды на промышленных предприятиях на поливку территории, душ, мытьё полов и мойку технологического оборудования, $м^3/с$;

$Q_{ПОЖ}$ – расход воды на пожаротушение, $м^3/с$.

Определив необходимую вместимость бака по табл. 7.20, подбирают типовой проект водонапорной башни.

Таблица 7.20

Основные данные типовых водонапорных башен

Типовой проект	Число баков	Вместимость бака, $м^3$	Высота расположения баков, м
4-18-664	3	100, 200, 300	28, 32, 36
901-5-12/70	1	500	41
901-5-26/70	1	300	21, 24, 30, 36, 42
901-5-28/70	1	800	24, 30, 36
901-5-14/70	1	15	6, 9
901-5-9/70	1	150	18, 24
901-5-20/70	1	12	9, 12, 15, 18, 21
901-5-21/70	1	50	9, 12, 15, 18, 21, 24, 27
901-5-22/70	1	100	9, 12, 15, 18, 21, 24
901-5-23/70	1	200	9, 12, 15, 18, 21, 24
901-5-24/70	1	300	15, 18, 21, 24, 30
901-5-25	1	500	15, 18, 21, 24, 30
901-5-13/70	1	15	6, 9
901-5-15/70	1	25	12
901-5-16/70	1	50	18

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. Виды пожарной охраны и функции государственной противопожарной службы

Основные вопросы организации пожарной охраны и пожарной безопасности регламентирует федеральный закон «О пожарной безопасности».

Пожарная охрана подразделяется на следующие виды:

- государственная противопожарная служба;
- муниципальная пожарная охрана;
- ведомственная пожарная охрана;
- частная пожарная охрана;
- добровольная пожарная охрана.

Основными задачами пожарной охраны являются:

- организация и осуществление профилактики пожаров;
- спасение людей и имущества при пожарах;
- организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Государственная противопожарная служба входит в состав Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (Указ Президента РФ от 09.11.01 г. № 1309) и выполняет следующие функции:

- организует разработку и осуществление государственных мер, нормативное регулирование в области пожарной безопасности;
- организует и осуществляет государственный пожарный надзор в Российской Федерации;
- организует и осуществляет охрану населённых пунктов и предприятий от пожаров, другие работы и услуги в области пожарной безопасности;
- обеспечивает и осуществляет тушение пожаров;
- осуществляет финансовое и материально-техническое обеспечение деятельности органов управления и подразделений государственной противопожарной службы;
- координирует деятельность других видов пожарной охраны;
- разрабатывает и организует осуществление единой научно-технической политики в области пожарной безопасности;
- осуществляет подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров для пожарной охраны.

Должностные лица государственного пожарного надзора имеют право:

- организовывать разработку, утверждать самостоятельно или совместно с федеральными органами исполнительной власти обязательные для исполнения нормативные документы по пожарной безопасности, а также нормативные документы, регламентирующие порядок разработки, производства и эксплуатации пожарно-технической продукции;

- осуществлять государственный пожарный надзор за соблюдением требований пожарной безопасности федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями, а также должностными лицами и гражданами;

- вносить в федеральные органы исполнительной власти, органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления предложения о выполнении мер пожарной безопасности;

- проводить обследования и проверки территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов, в т.ч. в нерабочее время, в целях контроля за соблюдением требований пожарной безопасности и пресечения их нарушений;

- входить беспрепятственно в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, в жилые и иные помещения, на земельные участки граждан при наличии достоверных данных о нарушении требований пожарной безопасности, создающем угрозу возникновения пожара и (или) безопасности людей;

- давать руководителям организаций, должностным лицам и гражданам обязательные для исполнения предписания по устранению нарушений требований пожарной безопасности, обеспечению пожарной безопасности товаров (работ, услуг), снятию с производства, прекращению выпуска и приостановке реализации товаров (работ, услуг), не соответствующих требованиям пожарной безопасности;

- производить в соответствии с действующим законодательством дознание по делам о пожарах и по делам о нарушениях требований пожарной безопасности;

- вызывать в органы управления и подразделения государственного пожарного надзора должностных лиц и граждан по находящимся в производстве делам и материалам о пожарах, получать от них необходимые объяснения, справки, документы и копии с них;

- налагать в соответствии с действующим законодательством административные взыскания на граждан и юридические лица, включая изготовителей (исполнителей, продавцов), за нарушение требований пожарной безопасности, а также за иные правонарушения в области пожарной безопасности, в том числе за уклонение от исполнения или несвоевременное исполнение предписаний и постановлений должностных лиц государственного пожарного надзора.

В систему государственной противопожарной службы входят:

- федеральная противопожарная служба;
- противопожарная служба субъектов Российской Федерации.

Федеральная противопожарная служба включает в себя:

- структурные подразделения центрального аппарата федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, осуществляющие управление и координацию деятельности федеральной противопожарной службы;

- структурные подразделения территориальных органов федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, региональных центров по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, органов, уполномоченных решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации;

- органы государственного пожарного надзора;
- пожарно-технические, научно-исследовательские и образовательные учреждения;

- подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях обеспечения профилактики пожаров и (или) их тушения в организациях (объектовые подразделения);

- подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях организации профилактики и тушения пожаров в закрытых административно-территориальных образованиях, а также в особо важных и режимных организациях (специальные и воинские подразделения);

- подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях организации профилактики и тушения пожаров в населенных пунктах (территориальные подразделения).

Ведомственная пожарная охрана осуществляет свою деятельность в соответствии с положениями, согласованными с государственной противопожарной службой. При выявлении нарушений требований пожарной безопасности, угрозы возникновения пожара и безопасности людей на подведомственных предприятиях ведомственная пожарная охрана имеет право приостановить полностью или частично работу предприятия, производственного участка, агрегата, эксплуатацию здания, сооружения, помещения, проведение отдельных видов работ.

Добровольная пожарная охрана есть форма участия граждан в организации предупреждения пожаров и их тушения в населённых пунктах и на предприятиях. Порядок регистрации добровольных пожарных и создания подразделений (дружин, команд) добровольной пожарной охраны устанавливается государственной противопожарной службой.

Добровольным пожарным представляются социальные гарантии, устанавливаемые органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, а также зарегистрировавшими их предприятиями.

8.2. Пожарная охрана предприятий

Порядок создания и функции пожарной охраны организации (предприятия) определены НПБ 201-96. Данный документ является обязательным для всех предприятий независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности.

Пожарная охрана предприятий в обязательном порядке создаётся на предприятиях нефтегазоперерабатывающей, химической, электроэнергетической, машиностроительной промышленности, а также на предприятиях и организациях, характеристика которых приведена в табл. 8.1. Примерная структурная схема пожарной охраны предприятия приведена на рис. 8.1 (приложение 2 НПБ 201-96).

Затраты, связанные с содержанием пожарной охраны, осуществляются за счёт собственных средств этих предприятий.

Задачи пожарной охраны предприятия выполняются договорной пожарной охраной Федеральной государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России (по договорам), ведомственной пожарной охраной и дружинами (командами добровольной пожарной охраны), а также другими организациями, имеющими лицензии на данный вид деятельности. Допускается обслуживание одним подразделением пожарной охраны нескольких предприятий.

На пожарную охрану предприятий возлагаются задачи по организации предупреждения пожаров и их тушению.

Для решения возложенных задач должны быть разработаны следующие документы:

- положение о пожарной охране предприятия, согласованное с ГПС;
- должностные инструкции личного состава пожарной охраны;
- график дежурства личного состава пожарной охраны;
- схемы, планы расположения на предприятиях участков (секторов) с указанием объекта наблюдения за противопожарным состоянием объектов предприятия;
- перечень пожарной техники и средств связи, а также порядок их эксплуатации;
- расписание занятий по последующей подготовке личного состава пожарной охраны.

Численность пожарной охраны предприятия определяется в соответствии с нормами НПБ 201-96 с учётом сменности работы личного состава, необходимости его подмены на период отпусков и болезней. Примерная организационная структура пожарной охраны предприятий приведена в приложении 2 НПБ 201-96.

При численности личного состава группы из 8-ми и более человек в штат подразделения пожарной охраны вводят должности заместителя руководителя по предупреждению пожаров, пожаротушению и ресурсному обеспечению. При наличии в пожарной охране предприятия два и более подразделений, исходя из местных условий, создаются отряды пожарной охраны и службы пожаротушения. Личный состав пожарной охраны должен пройти медицинское освидетельствование и специальное первоначальное обучение по программе, утверждённой ГПС. Последующая подготовка личного состава пожарной охраны осуществляется руководителем пожарной охраны предприятия. Программа последующей подготовки должна предусматривать проведение теоретических и практических занятий.

Таблица 8.1

Характеристики предприятий или организаций

	Доля общей производственной площади предприятия, занимаемой зданиями, сооружениями, наружными технологическими установками, отнесёнными к взрывопожароопасным и пожароопасным категориям, а также открытыми складами пожароопасной продукции и материалов, %	Балансовая стоимость имущества предприятия (количество минимальных размеров оплаты труда)	Расчётное количество людей, одновременно находящихся в здании, сооружении предприятия, или мест
Промышленные предприятия	25 и более	10000 и более	
Предприятия транспорта	10 и более	10000 и более	
Предприятия связи	10 и более	5000 и более	
Научные учреждения	15 и более	5000 и более	
Сельхозпредприятия, в т.ч. предприятия пищевой, перерабатывающей промышленности и рыбного хозяйства			при численности работающих 70 и более человек
Предприятия торговли		1000 и более	10000 и более чел.
Базы и склады		1000 и более	
Учебные учреждения			10000 и более уч.
Культурно-зрелищные учреждения: театры, цирки и др; сооружения с залами			600 и более мест

	Доля общей производственной площади предприятия, занимаемой зданиями, сооружениями, наружными технологическими установками, отнесёнными к взрывопожароопасным и пожароопасным категориям, а также открытыми складами пожароопасной продукции и материалов, %	Балансовая стоимость имущества предприятия (число минимальных размеров оплаты труда)	Расчётное количество людей, одновременно находящихся в здании, сооружении предприятия, или мест
Спортивные сооружения: с открытыми трибунами закрытые		30000 мест и более 5000 мест и более	
Выставочные комплексы		1000 и более чел.	
Лечебно-профилактические, оздоровительные учреждения, в т.ч.: детские		500 и более койко-мест 100 и более чел.	
Административно-общественные и другие учреждения		300 и более чел.	
Гостиницы, общежития, кемпинги, мотели		300 и более чел.	

Руководитель пожарной охраны предприятия должен иметь: высшее или среднее специальное образование пожарно-технического профиля; высшее или среднее специальное образование и стаж работы в пожарной охране на должностях начальствующего состава не менее пяти лет.

Личный состав пожарной охраны, выполняющий работы по эксплуатации пожарных машин, должен иметь соответствующую квалификацию.

Личным составом пожарной охраны для осуществления работы по предупреждению пожаров организуется наблюдение за противопожарным состоянием объектов предприятия. С этой целью территория предприятия, его здания и сооружения делятся на участки (секторы). Маршруты обхода участков следует планировать таким образом, чтобы периодичность контроля объектов предприятия не превышала времени, указанного в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Порядок организации наблюдения
за противопожарным состоянием объектов предприятия

Группа сложности объектов предприятия	Категории отнесения объектов предприятия к соответствующей группе сложности	Периодичность контроля, ч	Рекомендуемая площадь участка (сектора) тыс. м ²
1	Объекты предприятия, более 50 % площади застройки которых занимают здания и помещения, отнесённые по взрывопожарной и пожарной опасности к категории А, Б, В1-В4, а также объекты предприятия, имеющие открытые технологические установки и сооружения, в процессе производства которых обращаются легковоспламеняющиеся и горючие жидкости (газы); объекты использования атомной энергии	2	30
2	Объекты предприятия, до 50 % площади застройки которых занимают здания и помещения, отнесённые по взрывопожарной и пожарной опасности к категории А, Б, В1-В4, а также объекты предприятия, имеющие открытые технологические установки и сооружения, в процессе производства которых обращаются легковоспламеняющиеся и горючие жидкости (газы); объекты энергетики; открытые площадки для хранения и переработки сгораемых материалов; объекты культуры; здравоохранения; социально-бытовой сферы; научные учреждения; гостиницы, административные здания	4	50
3	Прочие объекты	6	70

Периодичность контроля объектов предприятия, оборудованных автоматическими установками пожаротушения и пожарной сигнализации, может увеличиваться на 50 % от установленного.

Для выполнения функций по тушению пожаров пожарная охрана предприятия оснащается пожарной техникой и средствами связи.

Перечень необходимой техники и её виды определяются предприятием в соответствии с НПБ 201-96.

Для тушения пожаров на предприятиях, на которых в технологических процессах обращаются взрывопожароопасные, пожароопасные вещества и материалы и для тушения которых требуется повышенный расход воды, применение огнетушащих порошков и (или) газов, пожарная охрана должна быть оснащена специальными пожарными машинами: пожарной автонасосной станцией; рукавным пожарным автомобилем; пожарным автомобилем водопенного тушения, автомобилем порошкового пожаротушения, пожарным автомобилем газового тушения, пожарной автолестницей (автоподъёмником).

Для организации управления пожарной охраной на предприятии создаётся система связи, которая должна обеспечивать:

- немедленный вызов личного состава пожарной охраны для тушения пожара;
- передачу распоряжений личному составу пожарной охраны, получение информации с места пожара;
- руководство тушением пожара и взаимодействие с гарнизоном пожарной охраны.

Пожарная техника, имеющаяся на вооружении пожарной охраны предприятий, должна размещаться, эксплуатироваться в соответствии с ГОСТ 12.4.009-XX «Пожарная техника для защиты объектов».

Пожарные машины должны быть размещены в пожарных депо, выполненных в соответствии с требованиями НПБ 101-95 «Нормы проектирования объектов пожарной охраны». Размещение пожарных депо и их количество должны соответствовать требованиям СНиП 11-89-90 «Генеральные планы промышленных предприятий».

8.3. Требования законодательства Российской Федерации

Общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации определяет Федеральный закон «О пожарной безопасности», а также Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Закон «О пожарной безопасности» регулирует отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, предприятиями, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами независимо от их форм собственности, а также между должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными лицами, лицами без гражданства.

Технический регламент определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в т.ч. к зданиям, сооружениям и строениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

Кроме указанных федеральных законов, к нормативным правовым актам РФ по пожарной безопасности относятся:

- иные федеральные законы, включающие требования пожарной безопасности к конкретным видам продукции;
- иные нормативные правовые акты РФ, устанавливающие обязательные для исполнения требования пожарной безопасности.

К нормативным документам по пожарной безопасности относятся технические регламенты и стандарты, а также действующие до вступления в силу технических регламентов и вновь разрабатываемых, нормы пожарной безопасности, правила пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие соответственно обязательные и рекомендательные требования пожарной безопасности.

Нормативные документы, которые принимаются федеральными органами исполнительной власти и устанавливают требования пожарной безопасности, подлежат обязательному согласованию с государственной противопожарной службой. Порядок разработки других нормативных документов по пожарной безопасности устанавливается государственной пожарной службой.

Субъекты Российской Федерации вправе разрабатывать документы по пожарной безопасности, не снижающие требования, установленные федеральными нормативными документами. Нормативные документы по пожарной безопасности подлежат регистрации и официальному опубликованию в установленном порядке. Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного указанными федеральными законами, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

8.4. Права и обязанности в области пожарной безопасности

Граждане имеют право:

- на защиту их жизни, здоровья и имущества в случае пожара;

- возмещение ущерба, причиненного пожаром, в порядке, установленном действующим законодательством;
- участие в установлении причин пожара, нанесшего ущерб их здоровью и имуществу;
- получение информации по вопросам пожарной безопасности, в т.ч. в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны;
- участие в обеспечении пожарной безопасности, в т.ч. в установленном порядке в деятельности добровольной пожарной охраны.

Граждане обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности;
- иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании), первичные средства тушения пожаров и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами пожарной безопасности и перечнями, утверждёнными соответствующими органами местного самоуправления;
- при обнаружении пожаров немедленно уведомлять о них пожарную охрану;
- до прибытия пожарной охраны принимать посильные меры по спасению людей, имущества и тушению пожаров;
- оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров;
- выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц государственного пожарного надзора;
- предоставлять в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, возможность должностным лицам государственного пожарного надзора проводить обследования и проверки принадлежащих им производственных, хозяйственных, жилых и иных помещений и строений в целях контроля за соблюдением требований пожарной безопасности и пресечения их нарушений.

Органы местного самоуправления в пределах своей компетенции обязаны обеспечивать первичные меры пожарной безопасности в границах населённых пунктов поселений.

Первичные меры пожарной безопасности включают в себя:

- 1) реализацию полномочий органов местного самоуправления по решению вопросов организационно-правового, финансового, материально-технического обеспечения пожарной безопасности муниципального образования;
- 2) разработку и осуществление мероприятий по обеспечению пожарной безопасности муниципального образования и объектов муниципальной собственности, которые должны предусматриваться в планах и программах развития территории, обеспечение надлежащего состояния источников противопожарного водоснабжения, содержание в исправном состоянии средств обеспечения пожарной безопасности жилых и общественных зданий, находящихся в муниципальной собственности;
- 3) разработку и организацию выполнения муниципальных целевых программ по вопросам обеспечения пожарной безопасности;

4) разработку плана привлечения сил и средств для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории муниципального образования и контроль за его выполнением;

5) установление особого противопожарного режима на территории муниципального образования, а также дополнительных требований пожарной безопасности на время его действия;

6) обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники к месту пожара;

7) обеспечение связи и оповещения населения о пожаре;

8) организацию обучения населения мерам пожарной безопасности и пропаганду в области пожарной безопасности, содействие распространению пожарно-технических знаний;

9) социальное и экономическое стимулирование участия граждан и организаций в добровольной пожарной охране, в т.ч. участия в борьбе с пожарами.

Права и обязанности предприятий. Руководители организации имеют право:

- создавать, реорганизовывать и ликвидировать в установленном порядке подразделения пожарной охраны, которые они содержат за счёт собственных средств;

- вносить в органы государственной власти и органы местного самоуправления предложения по обеспечению пожарной безопасности;

- проводить работы по установлению причин и обстоятельств пожаров, происшедших на предприятиях;

- устанавливать меры социального и экономического стимулирования обеспечения пожарной безопасности;

- получать информацию по вопросам пожарной безопасности, в т.ч. в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны.

Руководители организации обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности, а также выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны;

- разрабатывать и осуществлять меры по обеспечению пожарной безопасности;

- проводить противопожарную пропаганду, а также обучать своих работников мерам пожарной безопасности;

- включать в коллективный договор (соглашение) вопросы пожарной безопасности;

- содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, не допускать их использования не по назначению;

- оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров, установлении причин и условий их возникновения и развития, а также при выявлении лиц, виновных в нарушении требований пожарной безопасности и возникновении пожаров;

- предоставлять в установленном порядке при тушении пожаров на территориях предприятий необходимые силы и средства;
- обеспечивать доступ должностным лицам пожарной охраны при осуществлении ими служебных обязанностей на территории, в здания, сооружения и на иные объекты предприятий;
- предоставлять по требованию должностных лиц государственного пожарного надзора сведения и документы о состоянии пожарной безопасности на предприятиях, в т.ч. о пожарной опасности производимой ими продукции, а также о происшедших на их территориях пожарах и их последствиях;
- незамедлительно сообщать в пожарную охрану о возникших пожарах, неисправностях имеющихся систем и средств противопожарной защиты, об изменении состояния дорог и проездов;
- содействовать деятельности добровольных пожарных;
- обеспечивать создание и содержание подразделений пожарной охраны на объектах, входящих в утверждаемый Правительством Российской Федерации перечень объектов, критически важных для национальной безопасности страны, других особо важных пожароопасных объектов, особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации, на которых в обязательном порядке создается пожарная охрана (за исключением объектов, на которых создаются объектовые, специальные и воинские подразделения федеральной противопожарной службы).

Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

8.5. Обучение работников мерам пожарной безопасности

Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций проводится администрацией (собственниками) этих организаций в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности по специальным программам, утверждённым соответствующими руководителями федеральных органов исполнительной власти и согласованным в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности (ст. 25 закона «О пожарной безопасности»).

Порядок обучения работников требованиям пожарной безопасности установлен Нормами пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций», которые утверждены приказом №645 от 12.12.2007 г. Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Все работники организаций должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению

возможных пожаров в порядке, установленном руководителем (п. 7 норм пожарной безопасности).

Согласно ГОСТ 12.0.004-XX «Организация обучения безопасности труда» со всеми лицами, вновь принимаемыми на работу, независимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности, временными работниками, командированными, учащимися, студентами, прибывшими на производственную практику, необходимо проводить вводный инструктаж, который включает и вопросы пожарной безопасности.

По характеру и времени проведения имеют также место: первичный инструктаж на рабочем месте; повторный, внеплановый и целевой.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят по программам, разработанным и утверждённым руководителями производственных и структурных подразделений предприятия для отдельных профессий или видов работ с учётом требований стандартов, соответствующих правил и норм и инструкций по охране труда, производственных инструкций и другой технической документации.

Повторный инструктаж проводят по программе первичного инструктажа на рабочем месте в полном объёме.

Объём и содержание **внепланового инструктажа** определяют в каждом конкретном случае в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения.

Целевой инструктаж проводят при выполнении разовых работ, связанных с прямыми обязанностями по специальности, например: погрузка, выгрузка, проведение огневых работ на временных рабочих местах; ликвидация последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф; производство работ, на которые оформляется наряд-допуск и др. О проведении всех видов инструктажа, за исключением целевого, работник, проводивший инструктаж делает запись в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте или в личной карточке с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего.

С целью повышения общих технических знаний рабочими и служащими складов, установок, мастерских с повышенной пожарной опасностью, ознакомления их с правилами пожарной безопасности, вытекающими из особенностей технологического процесса производства, а также более детального обучения работающих способам использования имеющихся средств пожаротушения в организации должны проводиться руководителями подразделений занятия по программе пожарно-технического минимума.

Обязанности работника по соблюдению требований пожарной безопасности должны быть отражены в их должностных инструкциях или в инструкциях по охране труда (выполняемой работе).

8.6. Структура и содержание инструкций о мерах пожарной безопасности

Требования противопожарного режима должны быть отражены в инструкциях, разрабатываемых согласно правилам пожарной безопасности (ППБ), для

каждого пожароопасного и взрывоопасного объекта. Инструкции могут быть общеобъектовые и индивидуальные (для отдельных зданий, цехов, помещений, складов и т.п.).

Общеобъектовые противопожарные инструкции определяют меры пожарной безопасности для предприятия в целом. Они должны предусматривать:

- порядок содержания территории, зданий и помещений, в т.ч. эвакуационных путей, дорог, подъездов к зданиям, сооружениям и водоисточникам;
- порядок допуска и продвижения транспорта по территории;
- правила хранения веществ и материалов;
- порядок выполнения огневых и других пожароопасных работ;
- содержание средств пожаротушения, пожарной связи и сигнализации;
- правила вызова пожарной охраны;
- режим курения на объекте;
- порядок осмотра помещений перед закрытием, перечень помещений и лиц, привлекаемых для их осмотра.

Противопожарные инструкции для цехов, мастерских, складов и лабораторий, определяющие меры пожарной безопасности для них, должны предусматривать:

- специальные мероприятия для отдельных процессов производств, несоблюдение которых может вызвать пожар;
- порядок, нормы хранения и транспортировки взрывопожароопасных веществ и пожароопасных материалов в цехах, мастерских, складах и кладовых;
- особенности транспортировки и хранения отдельных пожароопасных веществ и материалов;
- предельные показания контрольно-измерительных приборов, отклонение от которых могут стать причиной пожара, возгорания или взрыва;
- места курения, а также площадки, на которых можно применять открытый огонь и проводить огневые работы;
- порядок сбора, хранения и удаления горючих веществ и материалов, содержания и хранения спецодежды;
- поведение и обязанности работников цеха, мастерской и др. объектов при возникновении пожара (правила вызова пожарной охраны, аварийной остановки технологического оборудования, отключение вентиляции и электрооборудования, правила применения средств пожаротушения, порядок эвакуации людей, ценностей и т.п.).

В инструкциях по пожарной безопасности складских помещений должны быть конкретно указаны допустимые нормы их загрузки товарно-материальными ценностями и порядок их хранения. При изменении технологических процессов производства, а также при реконструкции цехов и сооружений инструкции пожарной безопасности должны быть пересмотрены с учётом изменений пожарной опасности в цехах или на объектах в целом.

Общеобъектовые инструкции пожарной безопасности должны быть вывешены на видных местах на территории, в цехах отдельных объектов, а цеховые

инструкции – в цехах, складах, мастерских, к которым они непосредственно относятся. Общеобъектовые инструкции разрабатывает и утверждает администрация объекта, а цеховые – администрация цехов. При круглосуточной работе предприятия или в ночное время инструкция должна предусматривать варианты действия работников в случае пожара как в дневное, так и ночное время.

8.7. Порядок действий при пожаре

Общий порядок действий при пожаре установлен правилами пожарной безопасности. В каждой организации он определяется также локальной инструкцией о мерах противопожарной безопасности.

Каждый работник при обнаружении пожара, признаков горения, задымления, запаха гари, повышения температуры и т.д. должен немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную охрану. Руководитель организации (другое должностное лицо), прибывший к месту аварии, должен (п. 110 ППБ):

- продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану;
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещение людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты).

При необходимости:

- отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты);
- остановить работу транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов;
- перекрыть водяные, сырьевые, газовые и паровые коммуникации;
- остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежном с ним помещениях;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымлению помещений (зданий);
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе пути для подъезда к очагу пожара и сообщить им о перерабатываемых и хранящихся на объекте взрывопожароопасных и сильнодействующих ядовитых веществах.

По прибытии пожарного подразделения руководитель организации (или лицо, его замещающее) информирует руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для усиленной ликвидации пожара, а также организует привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

Руководители организаций, на территории которых применяются, перерабатываются и хранятся опасные (взрывоопасные) сильнодействующие ядовитые вещества, должны сообщать подразделениям пожарной охраны данные о них, необходимые для обеспечения безопасности личного состава, привлекаемого для тушения пожара и проведения первоочередных аварийно-спасательных работ этих предприятий.

8.8. Ответственность за обеспечение пожарной безопасности

Персональная ответственность за обеспечение пожарной безопасности возлагается на руководителя предприятия, а также на ответственных за пожарную безопасность должностных лиц в пределах их компетенции и граждан.

За нарушение правил пожарной безопасности должностные лица и граждане подвергаются дисциплинарной (материальной), административной, уголовной и иной ответственности в соответствии с действующим законодательством.

Дисциплинарная (материальная) ответственность реализуется на предприятии правами руководителя и предусмотрена Трудовым кодексом РФ.

Согласно ст. 38 Федерального закона «О пожарной безопасности» ответственность за нарушение требований пожарной безопасности несут:

- собственники имущества;
- руководители федеральных органов исполнительной власти;
- руководители органов местного самоуправления;
- лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в т.ч. руководители организаций;
- лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;
- должностные лица в пределах их компетенции.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности для квартир (комнат) в домах государственного, муниципального и ведомственного жилищного фонда возлагается на ответственных квартиросъемщиков или арендаторов, если иное не предусмотрено соответствующим договором.

В случае выявления нарушения требований пожарной безопасности при проведении мероприятий по надзору уполномоченные должностные лица органов государственного пожарного надзора возбуждают и осуществляют производство по делу об административном правонарушении в порядке, установленном Кодексом РФ об административных правонарушениях. Так, ст. 20.4 этого кодекса предусматриваются следующие виды ответственности:

- нарушение требований пожарной безопасности, установленных стандартами, нормами и правилами, влечет предупреждение или наложение административного штрафа на граждан в размере от пятисот до одной тысячи рублей; на должностных лиц – от одной тысячи до двух тысяч рублей; на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, – от одной тысячи до двух тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток; на юридических лиц – от

десяти тысяч до двадцати тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток;

- те же действия, совершенные в условиях особого противопожарного режима влекут наложение административного штрафа на граждан в размере от одной тысячи до одной тысячи пятисот рублей; на должностных лиц – от двух тысяч до трёх тысяч рублей; на юридических лиц – двадцати тысяч до тридцати тысяч рублей.

- нарушение требований стандартов, норм и правил пожарной безопасности, повлекшее возникновение пожара без причинения тяжкого вреда здоровью человека либо без наступления иных тяжких последствий влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от одной тысячи пятисот до двух тысяч рублей; на должностных лиц – от трёх тысяч до четырех тысяч рублей; на юридических лиц – тридцати тысяч до сорока тысяч рублей.

- выдача сертификата соответствия на продукцию без сертификата пожарной безопасности в случае, если сертификат пожарной безопасности обязателен, – влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от трёх тысяч до четырёх тысяч рублей; на юридических лиц – от тридцати тысяч до сорока тысяч рублей.

- продажа продукции или оказание услуг, подлежащих обязательной сертификации в области пожарной безопасности, без сертификата соответствия – влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от одной тысячи до двух тысяч рублей; на юридических лиц – от десяти тысяч до двадцати тысяч рублей.

- несанкционированное перекрытие проездов к зданиям и сооружениям, установленных для пожарных машин и техники, влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от трехсот до пятисот рублей; на должностных лиц – от пятисот до одной тысячи рублей; на юридических лиц – от пяти тысяч до десяти тысяч рублей.

Неповиновение законному распоряжению или требованию должностного лица органа, осуществляющего государственный надзор (контроль), а равно воспрепятствование осуществлению этим должностным лицом служебных обязанностей согласно ст. 19.4 влечет предупреждение или наложение административного штрафа на граждан в размере от пяти до десяти минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц – от десяти до двадцати минимальных размеров оплаты труда.

Невыполнение в установленный срок законного предписания (постановления, представления, решения) органа (должностного лица), осуществляющего государственный надзор (контроль), об устранении нарушений законодательства в соответствии со ст. 19.5 влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от трёхсот до пятисот рублей; на должностных лиц – от одной до двух тысяч рублей или дисквалификацию на срок до трёх лет; на юридических лиц – от десяти тысяч до двадцати тысяч рублей.

Непредставление или несвоевременное представление в государственный орган (должностному лицу) сведений (информации), представление которых

предусмотрено законом и необходимо для осуществления этим органом (должностным лицом) его законной деятельности, а равно представление в государственный орган (должностному лицу) таких сведений (информации) в неполном объёме или в искаженном виде, за исключением случаев, предусмотренных ст. 19.8, 19.19 Кодекса РФ «Об административных правонарушениях», влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от ста до трёхсот рублей; на должностных лиц – от трёхсот до пятисот рублей; на юридических лиц – от трёх тысяч до пяти тысяч рублей (ст. 19.7).

Административная ответственность может реализоваться как правами надзорных органов, так и в судебном порядке.

Уголовная ответственность наступает по решению суда. За преступления в области пожарной безопасности предусмотрены следующие статьи Уголовного кодекса Российской Федерации:

Статья 167. **Умышленное уничтожение или повреждение чужого имущества**, если эти деяния повлекли причинение значительного материального ущерба, – наказываются штрафом в размере от сорока тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осуждённого за период до одного месяца, либо обязательными работами на срок от ста до восьмидесяти часов, либо исправительными работами на срок до одного года, либо арестом на срок до трёх месяцев, либо лишением свободы на срок до двух лет.

Те же деяния, совершенные путем поджога, взрыва или иным общеопасным способом либо повлекшие по неосторожности смерть человека или иные тяжкие последствия, – наказываются лишением свободы на срок до пяти лет.

Статья 168. Уничтожение или повреждение чужого имущества в крупном размере совершенные **путём неосторожного обращения с огнем** или иными источниками повышенной опасности, – наказываются штрафом в размере до ста двадцати тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осуждённого за период до одного года, либо исправительными работами на срок от одного года до двух лет, либо ограничением свободы на срок до одного года, либо лишением свободы на тот же срок.

Статья 218. Нарушение правил учёта, хранения, перевозки и использования взрывчатых, **легковоспламеняющихся веществ и пиротехнических изделий**, а также незаконная пересылка этих веществ по почте или багажом, если эти деяния повлекли по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью или смерть человека, – наказываются ограничением свободы на срок до пяти лет с лишением права занимать определённые должности или заниматься определённой деятельностью на срок до трёх лет или без такового (в ред. Федерального закона от 08.12.2003 №162-ФЗ).

Статья 219. **Нарушение требований пожарной безопасности**, совершенное лицом, на котором лежала обязанность по их соблюдению, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью человека, – наказывается штрафом в размере до восьмидесяти тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осуждённого за период до шести месяцев, либо ограничением свободы на срок до трёх лет, либо лишением свободы на

срок до трех лет с лишением права занимать определённые должности или заниматься определённой деятельностью на срок до трёх лет или без такового.

То же деяние, повлекшее по неосторожности смерть человека, – наказывается ограничением свободы на срок до пяти лет или лишением свободы на срок до пяти лет с лишением права занимать определённые должности или заниматься определённой деятельностью на срок до трёх лет или без такового.

Деяние, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц, – наказывается лишением свободы на срок до семи лет с лишением права занимать определённые должности или заниматься определённой деятельностью на срок до трёх лет или без такового.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ОЦЕНКЕ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

ПРИМЕР 1. Определить категорию пожаровзрывоопасности производственного помещения длиной 18,0 м, шириной 15,0 м и высотой 6,0 м, в котором размещён технологический процесс по восстановлению тетрахлорида кремния водородом. Водород подаётся по трубопроводу диаметром 0,02 м под давлением 1,01 МПа. Длина трубопровода от задвижки с электроприводом до реактора 15 м, объём реактора 0,9 м³, время работы задвижки по паспортным данным 8,0 с без указания на надёжность, температура в реакторе 1100 °С, в помещении – 20 °С, расход газа по трубопроводу 0,12 м³/с.

Решение. Согласно уравнению (2.19) определяем плотность водорода, вышедшего в помещение при аварии:

$$\rho_{H_2} = \frac{M}{V_0(1 + 0,00367t_p)} = \frac{2,016}{22,413(1 + 0,00367 \cdot 20)} = 0,0838 \text{ кг/м}^3.$$

По уравнению (2.21) с использованием выражений (2.22), (2.25) и (2.26) определяем массу водорода, вышедшего в помещение. При этом учитываем предпосылки, изложенные в подразделе 2.3.1, п. 2в.

$$\begin{aligned} m &= V_{an} \cdot \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot \rho + q \tau \rho + 0,01 \cdot \pi \cdot P_{TP} \cdot r^2 \cdot l \cdot \rho = 0,9 \frac{1,01}{0,101} \cdot \frac{293}{1373} \cdot 0,0838 + \\ &+ 0,12 \cdot 120 \cdot 0,0838 + 0,01 \cdot 3,14 \cdot 1010 \cdot 0,01^2 \cdot 15 \cdot 0,0838 = 0,161 + 1,207 + \\ &+ 0,004 = 1,372 \text{ кг} \end{aligned}$$

Стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания водорода равен (2.20).

$$\beta = \Pi_c + \frac{\Pi_n - \Pi_x}{4} - \frac{\Pi_0}{2} = 0 + \frac{2 - 0}{4} - \frac{0}{2} = 0,5$$

Стехиометрическая концентрация водорода составит

$$C_{CT} = \frac{100}{1 + 4,84\beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 0,5} = 29,24 \%(\text{об.}).$$

По формуле (2.18) определяем значение ΔP .

$$\Delta P = (730 - 101) \cdot \frac{1,372 \cdot 1}{1296 \cdot 0,0838} \cdot \frac{100}{29,24} \cdot \frac{1}{3} = 9,1 \text{ кПа}$$

Так как водород является горючим газом и $\Delta P > 5$ кПа, то помещение относится к категории А – повышенная взрывопожароопасность.

ПРИМЕР 2. Определить категорию пожаровзрывоопасности производственного помещения размерами $8 \text{ м} \times 7 \text{ м} \times 6 \text{ м}$, в котором установлен аппарат с ацетоном максимальным объёмом $V_{\text{ап}} = 2 \text{ м}^3$. Ацетон поступает в аппарат самотёком по трубопроводу диаметром $d = 0,05 \text{ м}$ с расходом $q = 2 \times 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$. Длина участка напорного трубопровода от ёмкости до ручной задвижки $L_1 = 3 \text{ м}$. Длина участка отводящего трубопровода диаметром $d = 0,05 \text{ м}$ от ёмкости до ручной задвижки $L_2 = 2 \text{ м}$. Скорость воздушного потока в помещении при работающей общеобменной вентиляции $V = 0,2 \text{ м/с}$. Температура воздуха в помещении $t_p = 20^\circ \text{С}$. Плотность ацетона при данной температуре равна 792 кг/м^3 . Химическая формула ацетона $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$.

Давление насыщенных паров ацетона P_H при t_p равно $24,5 \text{ кПа}$.

Решение. Объём ацетона, вышедшего из напорного трубопровода, $V_{\text{н.т}}$ определяем по уравнению (2.25), (2.26).

$$V_{\text{н.т}} = q \cdot \tau + \frac{\pi d^2}{4} \cdot L_1 = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 300 + \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} \cdot 3 = 6,006 \cdot 10^{-1} \text{ м}^3,$$

где τ – расчётное время отключения трубопровода; при ручном отключении $\tau = 300 \text{ с}$.

Объём ацетона, вышедшего из отводящего трубопровода, $V_{\text{от}}$ составляет:

$$V_{\text{от}} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot L_2 = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} \cdot 2 = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

Объём ацетона, поступившего в помещение, в результате аварийной разгерметизации аппарата составит:

$$V_n = V_a + V_{\text{н.т}} + V_{\text{от}} = 2 + 6,006 \cdot 10^{-1} + 3,9 \cdot 10^{-3} = 2,604 \text{ м}^3.$$

Так как 1 л ацетона разливается на 1 м^2 площади пола (подраздел 2.3.1, п. 2г), расчётная площадь испарения $S_p = 2604 \text{ м}^2$ ацетона превысит площадь пола помещения. За площадь испарения ацетона принимается площадь пола помещения, равная 56 м^2 .

Интенсивность испарения согласно уравнению (2.30) составит:

$$\omega_{\text{исп}} = 10^{-6} \cdot 3,5 \cdot \sqrt{58,08} \cdot 24,54 = 0,655 \cdot 10^{-3} \text{ кг/(с.м}^2\text{)}.$$

Массу паров ацетона, образующихся при аварийной разгерметизации аппарата m , кг, рассчитываем по уравнению (2.28).

$$m = 0,655 \cdot 10^{-3} \cdot 56 \cdot 3600 = 132 \text{ кг}$$

Стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания ацетона равен формуле (2.20).

$$\beta = \Pi_c + \frac{\Pi_n - \Pi_x}{4} - \frac{\Pi_o}{2} = 3 + \frac{6 - 0}{4} - \frac{1}{2} = 4$$

Стехиометрическая концентрация паров ацетона составит:

$$C_{CT} \frac{100}{1 + 4,84\beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 4} = 4,91 \% \text{ (об)}.$$

Плотность паров ацетона ρ_n при расчётной температуре t_p согласно выражению (2.19) составит:

$$\rho_n = \frac{58,08}{22,413 (1 + 0,00367 \cdot 20)} = 2,41 \text{ кг/м}^3.$$

Избыточное давление ΔP при сгорании паровоздушной смеси ацетона при расчётной аварии определяется по формуле (2.18).

$$\Delta P = (572 - 101) \cdot \frac{132 \cdot 0,3}{268,8 \cdot 2,41} \cdot \frac{100}{4,91} \cdot \frac{1}{3} = 195,5 \text{ кПа}$$

Так как ацетон относится к легковоспламеняющимся жидкостям температура вспышки паров которого меньше 28°C и $\Delta P > 5 \text{ кПа}$, то помещение относится к категории А.

ПРИМЕР 3. Определить категорию взрывопожароопасности производственного помещения фасовки пакетов с сухим растворимым напитком, имеющего размеры $30_{\text{м}} \times 10_{\text{м}} \times 10_{\text{м}}$. В помещении расположен смеситель, представляющий цилиндрическую ёмкость со встроенным шнекообразным устройством равномерного перемещения. Основным компонентом (более 95 % масс.) порошкообразной смеси является сахар. Единовременная загрузка дисперсного материала в смеситель составляет $m_{\text{ап}} = m = 300 \text{ кг}$. Подготовленная в смесителе порошкообразная смесь поступает в аппарат фасовки, где производится дозирование (по 30 г) сухого напитка в полиэтиленовые упаковки. Теплота сгорания сахарной пыли $H_T = 1,65 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$. Массовая доля частиц пыли менее критического ($d_k < 200 \text{ мкм}$) составляет $F = 10 \%$. Пылеотложениями на полу, стенах и

других поверхностях при обосновании расчётного варианта аварии пренебречь. Температура воздуха в помещении $t_p=20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_o \cdot Z}{V_{св} \rho_{св} \cdot C_p \cdot T_o} \cdot \frac{1}{\kappa_n} = \frac{300 \cdot 1,65 \cdot 10^{-7} \cdot 101 \cdot 0,05}{2400 \cdot 1,2 \cdot 1010 \cdot 293} \cdot \frac{1}{3} = 9,8 \text{ кПа}$$

$$Z = 0,5F = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05$$

Помещение фасовки пакетов с сухим растворимым напитком относится к категории Б – взрывопожароопасной, так как $\Delta P > 5 \text{ кПа}$ и сахарная пыль представляет горючее вещество.

ПРИМЕР 4. Помещение складского здания представляет собой многостеллажный склад, в котором на металлических стеллажах хранятся негорючие материалы в картонных коробках. В каждом из десяти рядов стеллажей содержатся десять ярусов, шестнадцать отсеков, в которых хранятся по три картонные коробки весом 1 кг каждая. Длина стеллажа – 48 м, ширина – 1,2 м, расстояние между рядами стеллажей – 2,8 м. Верхняя отметка хранения картонной тары на стеллажах составляет 5 м, а высота нижнего пояса от отметки пола 7,2 метра. Низшая теплота сгорания для картона – 13,4 МДж/кг.

Решение. Находим площадь размещения пожарной нагрузки в каждом ряду стеллажей.

$$S = 48 \cdot 1,2 = 57,6 \text{ м}^2$$

Полное количество горючего материала (картон) в каждом ряду стеллажей составит: 10 ярусов $\cdot$ 16 отсеков $\cdot$ 3 коробки $\cdot$ 1 кг = 480 кг.

Пожарная нагрузка согласно уравнению (2.40) составит:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^P = 480 \cdot 13,4 = 6432 \text{ МДж}.$$

Удельная пожарная нагрузка согласно уравнению (2.41) составит:

$$q = \frac{Q}{S} = \frac{6432}{57,6} = 111,7 \text{ МДж} / \text{м}^2.$$

Данное значение согласно табл. 2.5 соответствует категории В4. Однако площадь размещения пожарной нагрузки превышает 10 м^2 , поэтому данное помещение к категории В4 отнести нельзя. Данное помещение может быть отнесено к категории В3 при условии, что способ размещения пожарной нагрузки удовлетворяет требованиям, изложенным в примечании 2 табл. 2.5.

Определим, выполняется ли условие: $Q \geq 0,64 \cdot q \cdot H^2$.

После постановки численных значений имеем:

$$0,64 \cdot q \cdot H^2 = 0,64 \cdot 111,7 \cdot (7,2 - 5)^2 = 346 \text{ МДж}.$$

Так как $Q=6432$ МДж и условие $Q \geq 346$ МДж выполняется, то помещение следует отнести к категории В2.

ПРИМЕР 5. В помещении размерами $32_{\text{м}} \times 16_{\text{м}} \times 9_{\text{м}}$ находятся аппараты, в которых находится горючая жидкость (ГЖ) в количестве 15 кг в каждом. Температура вспышки ГЖ – 72°C , теплота сгорания – $41,87$ МДж/кг. Площадь помещения пожарной нагрузки при аварийном проливе 8 м^2 , температура жидкости и в помещении 20°C . Скорость воздушного потока в помещении $V=0$ м/с. Давление насыщенных паров ГЖ при t_p равно 9 кПа. Молекулярная масса ГЖ – 168 кг/кмоль. Расстояние между аппаратами – 10 м. Определить категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.

Решение. Для определения категории по уравнениям (2.28) и (2.30) рассчитываем скорость испарения и массу паров ГЖ, поступивших в помещение.

$$W = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{168} \cdot 9 = 1,17 \cdot 10^{-4} \text{ кг} / \text{м}^2 \cdot \text{с}$$

$$m = W \cdot F \cdot \tau = 1,17 \cdot 10^{-4} \cdot 8,0 \cdot 3600 = 3,37 \text{ кг}$$

Категорию пожароопасности определяем по уравнению (2.15).

$$\Delta P = \frac{3,37 \cdot 41870 \cdot 101 \cdot 0,3}{3686,4 \cdot 293 \cdot 1,2 \cdot 1,01} = 3,27 \text{ кПа}$$

Так как $\Delta P < 5$ кПа и в помещении имеются ГЖ, то оно должно быть отнесено к категории В – пожароопасное. Для определения подкатегории (В1-В4) определяем пожарную нагрузку.

$$Q = 15 \cdot 41,87 = 628 \text{ МДж}$$

Принимаем в соответствии с СП 12.13130-2009 (НПБ 105-03) площадь помещения пожарной нагрузки $S = 10 \text{ м}^2$.

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$q = Q / S = 628 / 10 = 62,8 \text{ МДж} / \text{м}^2.$$

В соответствии с табл. 2.5 это помещение должно быть отнесено к категории В4. Для дальнейшего уточнения принадлежности помещения используем уравнение (2.43). При $H = 9$ м $l_{пр}$ должно быть больше $26 - 9 = 17$. В условиях примера $l_{пр} = 10$ м, т.е. условие подкатегории В4 не выполняется, и следовательно, помещение должно быть отнесено к подкатегории В3.

Определим, выполняется ли условие:

$$0,64 \cdot q \cdot H^2 = 0,64 \cdot 62,8 \cdot 9^2 = 3255,6 \text{ МДж}.$$

Так как $Q = 628$ МДж, т.е. меньше 3255,6 МДж, то условие, изложенное в примечании 2 табл. 2.5, не выполняется, и помещение должно быть отнесено к категории В3.

ПРИМЕР 6. Определить категорию производственного пятиэтажного здания, общая площадь помещений которого составляет $F = 32000 \text{ м}^2$. Площадь помещений категории А составляет $F_A = 150 \text{ м}^2$, категории Б – $F_B = 400 \text{ м}^2$.

Решение. Определяем долю (процент) суммарной площади помещений категории А в общей площади помещений.

$$X_A = \frac{150 \cdot 100}{32000} = 0,47 \%$$

Согласно подразделу 2.3.2 здание не относится к категории А, так как $X_A < 5 \%$ и $F_A < 200 \text{ м}^2$.

Определяем общую площадь помещений категорий А и Б и площади помещений категорий А и Б в общей площади помещений.

$$F_{общ} = F_A + F_B = 550 \text{ м}^2$$

$$X_{общ} = \frac{550 \cdot 100}{32000} = 1,72 \%$$

Здание относится к категории Б, несмотря на то, что $X_{общ} < 5 \%$.

ПРИМЕР 7. Определить категорию производственного четырехэтажного здания, общая площадь помещений которого $F = 16000 \text{ м}^2$. Площадь помещений категорий А и Б составляет $F_{А,Б} = 800 \text{ м}^2$, помещений категорий В1-В3 – $F_B = 1500 \text{ м}^2$, помещений категории Г – $F_G = 3000 \text{ м}^2$. Помещения категорий А, Б, В1-В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Решение. Определяем долю суммарной площади помещений категорий А и Б в общей площади помещений.

$$X_{A,B} = \frac{800 \cdot 100}{16000} = 5\%$$

Согласно подразделу 2.3.2 здание не относится к категориям А или Б. Определяем суммарную площадь помещений категорий А, Б, В1-В3 и долю суммарной площади этих категорий в общей площади.

$$F_{A,B,B} = F_{A,B} + F_B = 800 + 1500 = 2300 \text{ м}^2$$

$$X_{A,B,B} = \frac{2300 \cdot 100}{16000} = 14,38\%$$

Так как суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1-В3, оборудованных установками автоматического пожаротушения, не превышает 25 % площади всех помещений здания и составляет 3500 м² (2300 < 3500), то здание не относится к категории В.

Определяем суммарную площадь помещений категорий А, Б, В1-В3, Г и долю суммарной площади этих категорий в общей площади, учитывая, что помещения категорий А, Б, В1-В3 оборудованы установками автоматического пожаротушения.

$$F_{A,B,B,\Gamma} = 800 + 1500 + 3000 = 5300 \text{ м}^2$$

$$X_{A,B,B,\Gamma} = 5300 \cdot 100 / 16000 = 31,12 \%$$

Несмотря на то, что $X_{A,B,B,\Gamma} > 25\%$ и $F_{A,B,B,\Gamma} > 5000 \text{ м}^2$, но учитывая, что помещения категорий А, Б, В1, В2, В3 оснащены установками автоматического пожаротушения, здание относится к категории Г.

ПРИМЕР 8. Определить время существования «огненного шара» и интенсивность теплового излучения от него на расстоянии 500 м при разрыве сферической ёмкости с пропаном объёмом 600 м³ в очаге пожара. Плотность жидкой фазы 500 кг/м³. Степень заполнения резервуара жидкой фазой 80 %.

Решение. Находим массу горючего m в «огненном шаре» по формуле (2.71).

$$m = V \rho \alpha = 600 \cdot 530 \cdot 0,8 = 2,54 \cdot 10^5 \text{ кг}$$

По формуле (2.70) определяем эффективный диаметр «огненного шара» D_s .

$$D_s = 5,33 \cdot (2,54 \cdot 10^5)^{0,327} = 312 \text{ м}$$

По формуле (2.69), принимая $H = D_s/2 = 156$ м, находим угловой коэффициент облученности F_q .

$$F_q = \frac{(156/312 + 0,5)}{4[(156/312 + 0,5)^2 + (500/312)^2]^{1,5}} = 0,037$$

По формуле (2.73) находим коэффициент пропускания атмосферы τ .

$$\tau = \exp\left[-7,0 \cdot 10^{-4} \left(\sqrt{500^2 + 156^2} - 312/2\right)\right] = 0,77$$

По формуле (2.73), принимая $E_f = 450$ кВт/м², находим интенсивность теплового излучения q .

$$q = 450 \cdot 0,037 \cdot 0,77 = 12,9 \text{ кВт} / \text{м}^2$$

По формуле (2.72) определяем время существования «огненного шара» t_s .

$$t_s = 0,92 \left(2,54 \cdot 10^5\right)^{0,303} = 40 \text{ с}$$

ПРИМЕР 9. Определить условную вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара пролива бензина площадью 300 м² на расстоянии 20 м от места пролива.

Решение. Определяем эффективный диаметр пролива d по формуле (2.66).

$$d = \sqrt{4 \cdot 300 / 3,14} = 19,5 \text{ м}$$

Находим высоту пламени по формуле (2.67), принимая

$$M = 0,06 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{с}), \quad q = 9,81 \text{ м} / \text{с}^2 \text{ и } \rho_g = 1,2 \text{ кг} / \text{м}^3,$$

$$H = 42 \cdot 19,5 \left(\frac{0,06}{1,2 \sqrt{9,81 \cdot 19,5}} \right)^{0,61} = 26,5 \text{ м}.$$

По формулам (2.60)-(2.65) находим угловой коэффициент облученности F_q , принимая $r = 20$ м.

$$h = 2 \cdot 26,5 / 19,5 = 2,72$$

$$S_1 = 2 \cdot 20 / 19,5 = 2,05$$

$$A = (2,72^2 + 2,05^2 + 1) / 2 \cdot 2,05 = 3,07$$

$$B = (1 + 2,05^2) / 2 \cdot 2,05 = 1,27$$

$$F_v = \frac{1}{3,14} \left[\frac{1}{2,05} \operatorname{arctg} \left(\frac{2,72}{\sqrt{2,05^2 - 1}} \right) \right] + \frac{2,72}{2,05} \left\{ \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{2,05 - 1}{2,05 + 1}} \right) - \right. \\ \left. - \frac{3,07}{\sqrt{3,07^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{(3,07 + 1)(2,05 - 1)}{(3,07 - 1)(2,05 + 1)}} \right) \right\} = 0,26$$

$$F_n = \frac{1}{3,14} \left[\frac{1,27 - 1/2,05}{\sqrt{1,27^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{(1,27 + 1)(2,05 - 1)}{(1,27 - 1)(2,05 + 1)}} \right) - \right. \\ \left. - \frac{3,07 - 1/2,05}{\sqrt{3,07^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{(3,07 + 1)(2,05 - 1)}{(3,07 - 1)(2,05 + 1)}} \right) \right] = 0,255$$

$$F_q = \sqrt{0,26^2 + 0,255^2} = 0,364$$

Определяем по формуле (2.68) коэффициент пропуска атмосферы τ .

$$\tau = \exp \left[-7,0 \cdot 10^{-4} (20 - 10,25 \cdot 19,5) \right] = 0,993$$

Интенсивность теплового излучения находим по формуле (2.58), принимая $E_f = 47 \text{ кВт/м}^2$ в соответствии с табл. 2.10.

$$q = 47 \cdot 0,364 \cdot 0,993 = 17 \text{ кВт/м}^2$$

Так как расчётное значение $q > 4 \text{ кВт/м}^2$, то по вышеприведённым выражениям определяем расстояние от места нахождения человека до безопасной зоны, где интенсивность теплового излучения не превышает 4 кВт/м^2 . Расчёты показывают, что на расстоянии 30 м от очага пожара $q = 4,05 \text{ кВт/м}^2$.

Определяем эффективное время экспозиции t по формуле (2.79).

$$t = t_o + x/u = 5 + 30/5 = 11 \text{ с}$$

Величину пробит-функции определяем по формуле (2.78).

$$P_r = -12,8 + 2,56 \cdot \ln(11 \cdot 17^{1,33}) = 2,985$$

Вероятность поражения человека тепловым излучением (летальный исход на расстоянии 30 м) при пожаре пролива горючей жидкости согласно табл. 2.11 составляет 2 %.

ПРИМЕР 10. Определить вероятность воздействия опасных факторов пожара (ОФП) на людей при пожаре в проектируемой 15-этажной гостинице при различных вариантах системы противопожарной защиты.

Данные для расчёта. В здании предполагается устройство вентиляционной системы противодымной защиты (ПДЗ) с вероятностью эффективного срабатывания $R_1 = 0,95$ и системы оповещения людей о пожаре (ОЛП) с вероятностью эффективного срабатывания $R_2 = 0,95$. Продолжительность пребывания отдельного человека в объекте в среднем $18 \text{ ч} \cdot \text{сут}^{-1}$ независимо от времени года. Статистическая вероятность возникновения пожара в аналогичных объектах в год равна $4 \cdot 10^{-4}$. В качестве расчётной ситуации принят случай возникновения пожара на первом этаже. Этаж здания рассматривается как одно помещение. Ширина поэтажного коридора 1,5 м, расстояние от наиболее удаленного помещения этажа до выхода на лестничную клетку 40 м, через один выход эвакуируются 50 чел., ширина выхода 1,2 м. Нормативную вероятность Q_n^B принимаем равной $1 \cdot 10^{-6}$, вероятность эвакуации по наружным эвакуационным лестницам, переходам в смежные секции здания $P_{д.в.}$ – равной $4 \cdot 10^{-3}$.

Решение. Оценку уровня безопасности определяем для людей, находящихся на 15-м этаже гостиницы (наиболее удалённом от выхода в безопасную зону) при наличии систем ПДЗ и ОЛП. Так как здание оборудовано вентиляционной системой ПДЗ, его лестничные клетки считаем незадымляемыми.

При наличии в здании незадымляемых лестничных клеток, вероятность (Q_v) для людей, находящихся в помещениях, расположенных выше этажа пожара, определяем по формуле:

$$Q_v = Q_n (1 - P_{н.з.});$$

где $P_{н.з.}$ – вероятность эффективного срабатывания противопожарной защиты.

$$P_{н.з.} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i),$$

где n – число технических решений противопожарной защиты в здании;

R_i – вероятность эффективного срабатывания i -го технического решения.

Подставляя исходные данные, имеем следующее:

$$Q_{\text{в}} = 0,0004 [1 - (1 - 0,95)(1 - 0,95)] = 1 \cdot 10^{-6}.$$

Учитывая, что отдельный человек в течение суток находится в гостинице 18 ч, то вероятность его присутствия в здании при пожаре составит: $18/24=0,75$. С учётом этого, $Q_{\text{в}} = 0,75 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,75 \cdot 10^{-6}$, т.е. $Q_{\text{в}} < Q_{\text{н}}^{\text{в}}$, а это значит, что безопасность людей в здании на случай возникновения пожара обеспечена.

Рассмотрим вариант компоновки противопожарной защиты без системы оповещения. При этом время блокирования эвакуационных путей $\tau_{\text{бл}}$ на этаже пожара принимаем равным 1 мин в соответствии с требованиями строительных норм и правил проектирования зданий и сооружений. Расчётное время эвакуации $t_{\text{р}}$, определённое в соответствии с теми же нормами, равно 0,47 минут. Время начала эвакуации $\tau_{\text{н.э}}$ принимаем равным две минуты. Вероятность эвакуации $P_{\text{э.п.}}$ для этажа пожара вычисляем по формуле:

$$P_{\text{э.п.}} = \frac{\tau_{\text{бл}} - t_{\text{р}}}{\tau_{\text{н.э}}}, \text{ при } t_{\text{р}} < \tau_{\text{бл}} < (t_{\text{р}} + \tau_{\text{н.э}}),$$

$$P_{\text{э.п.}} = \frac{1 - 0,47}{2} = 0,265.$$

Расчётную вероятность воздействия ОФП для людей в каждом здании (помещении) определяем по формуле:

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{н}} (1 - P_{\text{э}})(1 - P_{\text{н.э.}}),$$

где $P_{\text{э}}$ – вероятность эвакуации людей.

$$P_{\text{э}} = 1 - (1 - P_{\text{э.п.}})(1 - P_{\text{д.э.}})$$

Подставляя исходные данные, имеем:

$$Q_{\text{в}} = 0,0004 [1 - (1 - (1 - 0,265)(1 - 0,001))](1 - 0,95) = 146 \cdot 10^{-7}.$$

Поскольку $Q_{\text{в}} > Q_{\text{н}}^{\text{в}}$, то условие безопасности для людей на этаже пожара не отвечает требуемому и, следовательно, в рассматриваемом объекте оно не выполняется при отсутствии системы оповещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Баратов А.Н., Пчелинцев В.А. Пожарная безопасность. М.: АСВ, 2006.
2. Безопасность производства и труда на химических предприятиях / И.А. Роздин, Е.И. Хабарова, О.Н. Вареник. М.: Химия, Колос, 2005.
3. Безопасность труда в химической промышленности : учеб. пособие / [Л.К. Маринина, А.Я. Васин, Н.И. Торопов и др.]; под ред. Л.К. Марининой. М.: Издательский центр «Академия», 2006.
4. Горение и свойства горючих веществ / П.Г. Демидов, В.А. Шандыба, П.П. Щеглов. 2-е изд., перераб. М.: Химия, 1981.
5. Корольченко А.Я. Процессы горения и взрыва. М.: Пожнаука, 2007.
6. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их тушения : справочник: в 2-х ч. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Асс. Пожнаука, 2004. ч. 1.
7. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность : справочник / Под редакцией Баратова А.Н. М.: Химия, 1987.
8. Практическое руководство по пожарной безопасности (для руководителей предприятий пищевой промышленности) / Малинин В.Р., Кутуев Р.Х., Хорошилов О.А., Мельник А.К. СПб.: ГИОРД, 2000.
9. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. М.
10. Сборник методических документов, применяемых для независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Часть 1. М., 2008.
11. Пособие по применению НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» при рассмотрении проектно-сметной документации / Шебеко Ю.Н., Смолин И.М., Молчадский И.С. и др. – М.: ВНИИПО, 1998.

Нормативные документы:

1. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
2. ГОСТ 12.1.004-91*ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования.
3. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
4. ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
5. ГОСТ Р 51330.9-99 (МЭК 60079-10-95) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон.
6. ГОСТ Р МЭК 61241-3-99 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 3. Классификация.
7. ГОСТ Р 51057-97 Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний.
8. ГОСТ Р 51017-97 Пожарная техника. Огнетушители передвижные. Общие технические требования. Методы испытаний.

9. ГОСТ 14254-96 Изделия электротехнические. Оболочки. Степени защиты.
10. ГОСТ Р 50588-93 Пенообразователи.
11. НПБ 104-03. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях.
12. НПБ 201-96. Пожарная охрана предприятий. Общие требования.
13. НПБ 65-97. Извещатели пожарные оптико-электронные. Общие технические требования. Методы испытаний.
14. НПБ 166-97 Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации.
15. НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
16. НПБ 110-03. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.
17. НПБ 88-01* Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.
18. НПБ 60-97 Пожарная техника. Генераторы огнетушащего аэрозоля. Общие технические требования. Методы испытаний.
19. НПБ 80-99 Модульные установки пожаротушения тонкораспылённой водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
20. НПБ 81-99 Извещатели пожарные дымовые радиоизотопные. Общие технические требования. Методы испытаний.
21. ПБ 09-540-03 Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
22. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
23. СНиП 2.04.09-84 Пожарная автоматика зданий и сооружений.
24. СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий.
25. СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
26. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений.
27. СНиП 31-03-2001 Производственные здания.
28. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
29. СП 2.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
30. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.
31. СП 4.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты.
32. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
33. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники на-

ружного противопожарного водоснабжения.

34. СП 9.13130.2009 Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.

35. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод.

36. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

37. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» №116-ФЗ от 21.07.97 г.

38. Федеральный закон «О техническом регулировании» №184-ФЗ от 27.12.02 г.

39. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» №123-ФЗ от 22.07.09 г.

**Определения основных понятий
в области пожаровзрывобезопасности**

БЕЗОПАСНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МАКСИМАЛЬНЫЙ ЗАЗОР (БЭМЗ) – максимальный зазор между фланцами оболочки, через который не происходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду при любой концентрации горючего в воздухе.

ВЕРХНИЙ (НИЖНИЙ) КОНЦЕНТРАЦИОННЫЙ ПРЕДЕЛ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ (ВОСПЛАМЕНЕНИЯ) (ВКПРП, НКПРП (ВКПВ, НКПВ)) – максимальное (минимальное) содержание горючего в смеси «горючее вещество – окислительная среда», при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания. ВКПР, НКПР (ВКПВ, НКПВ) указываются в процентах (объёмных) или г/м³.

ВЗРЫВ – быстрое химическое превращение среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов.

ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ – состояние производственного процесса, при котором исключается возможность взрыва или в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей вызываемых им опасных и вредных факторов и обеспечивается сохранение материальных ценностей.

ВЗРЫВОЗАЩИТА – меры, предотвращающие воздействие на людей опасных и вредных факторов взрыва и обеспечивающие сохранение материальных ценностей.

ВЗРЫВООПАСНАЯ СМЕСЬ – смесь воздуха или окислителя с горючими газами, парами легковоспламеняющихся жидкостей, горючими пылями или волокнами, которая при определённой концентрации и возникновении источника инициирования взрыва способна взорваться.

ВЗРЫВОПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ – меры, предотвращающие возможность возникновения взрыва.

ВСПЫШКА – быстрое сгорание горючей смеси, не сопровождающееся образованием сжатых газов.

ГОРЕНИЕ – сложный физико-химический процесс взаимодействия горючего вещества и окислителя, сопровождающийся выделением теплоты и излучением света.

ГОРЮЧИЙ ГАЗ – газ, имеющий концентрационные пределы воспламенения (КПВ) в воздухе. Горючие газы относятся к взрывоопасным при любых температурах окружающей среды.

ГОРЮЧАЯ ЖИДКОСТЬ – жидкость, способная самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеющая температуру вспышки паров выше 61 °С (в закрытом тигле) или 66 °С (в открытом тигле).

ГОРЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ – горение паровоздушной фазы, образующейся над поверхностью в результате испарения.

ГАЗООБРАЗНЫЕ ВЕЩЕСТВА – вещества, абсолютное давление паров которых при температуре 50 °С равно или выше 300 кПа.

ДЕКЛАРАЦИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ – форма оценки соответствия, содержащая информацию о мерах пожарной безопасности, направленных на обеспечение на объекте защиты нормативного значения пожарного риска.

ЖИДКИЕ ВЕЩЕСТВА – вещества, температура плавления которых не более 50 °С.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ РИСК – пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара.

ИСТОЧНИК ЗАЖИГАНИЯ – средство энергетического воздействия, инициирующее горение.

ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИЕСЯ ЖИДКОСТИ (ЛВЖ) – жидкости, способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеющие температуру вспышки не выше 61 °С (в закрытом тигле) или 66 °С (в открытом тигле).

МИНИМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ЗАЖИГАНИЯ (МЭЗ) – наименьшее значение энергии электрического разряда (мДж), способное воспламенить наиболее легковоспламеняющуюся смесь газа, пара или пыли с воздухом.

НЕГОРЮЧИЙ ГАЗ – газ, у которого отсутствуют концентрационные пределы воспламенения и температура самовоспламенения.

ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЖАРА – факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) материальному ущербу.

ПЕРВИЧНЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ – переносные или передвижные средства пожаротушения, используемые для борьбы с пожаром в начальной стадии его развития.

ПОЖАР – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТА – состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается вероятность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

ПОКАЗАТЕЛЬ ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ – отношение количества материала к единице объёма замкнутого пространства, при сгорании которого выделяющиеся продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных.

ПЫЛЬ – диспергированные твёрдые вещества и материалы с частицами размером менее 850 мкм.

ПЫЛЬ НАИБОЛЕЕ ВЗРЫВООПАСНАЯ – пыль, имеющая нижний концентрационный предел взрыва, не превышающий 15 г/м³.

ПЫЛЬ ВЗРЫВООПАСНАЯ – пыль, имеющая нижний концентрационный предел взрыва 16-65 г/м³.

ПЫЛЬ НАИБОЛЕЕ ПОЖАРООПАСНАЯ – пыль, имеющая температуру самовоспламенения менее 250 °С.

ПЫЛЬ ПОЖАРООПАСНАЯ – пыль, имеющая температуру самовоспламенения более 250 °С.

САМОВОЗГОРАНИЕ – явление резкого увеличения скорости экзотермических реакций в веществе, приводящее к возникновению его горения в отсутствие источника зажигания.

САМОВОСПЛАМЕНЕНИЕ – самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени.

СОЦИАЛЬНЫЙ РИСК – степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара.

СКОРОСТЬ ВЫГОРАНИЯ – количество горючего, сгорающего в единицу времени с единицы площади.

ТЕМПЕРАТУРА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ – наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после их зажигания возникает устойчивое пламенное горение.

ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ – самая низкая (в условиях специальных испытаний) температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но скорость их образования ещё недостаточна для устойчивого горения.

ТЕМПЕРАТУРА САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ – наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающихся пламенным горением.

ТЕМПЕРАТУРА САМОНАГРЕВАНИЯ – наименьшая температура вещества, при которой самопроизвольный процесс его нагревания не приводит к тлению или пламенному горению.

ТЕМПЕРАТУРА ТЛЕНИЯ – наименьшая температура, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций окисления, заканчивающихся возникновением тления.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРЕДЕЛЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ – температуры вещества, при которых его насыщенные пары образуют в конкретной окислительной среде концентрации, равные соответственно нижнему (нижний температурный предел) и верхнему (верхний температурный предел) концентрационным пределам распространения пламени.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА – вещества и материалы, обращающиеся в технологической аппаратуре (технологической системе).

ТВЁРДЫЕ ВЕЩЕСТВА – вещества, температура плавления которых превышает 50 °С.

УРОВЕНЬ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ – степень взрывозащиты электрооборудования при установленных нормативными документами условиях.

Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03)
Приложение к приказу МЧС РФ от 18.6.2003 г. №313 (извлечения)

1. Настоящие Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (далее Правила) устанавливают требования пожарной безопасности, обязательные для применения и исполнения органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности (далее организациями), их должностными лицами, предпринимателями без образования юридического лица, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства (далее лицами) в целях защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды.

2. Организации, их должностные лица и граждане, нарушившие требования пожарной безопасности, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

4. Руководители организации и индивидуальные предприниматели на своих объектах должны иметь систему пожарной безопасности, направленную на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений.

6. На каждом объекте должны быть разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого взрывопожароопасного и пожароопасного участка в соответствии с Приложением 3.

7. Все работники организаций должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем.

9. При привлечении работников предприятий к работе по предупреждению и борьбе с пожарами на объектах могут создавать пожарно-технические комиссии и добровольные пожарные формирования.

12. Изготовители (поставщики) веществ, материалов, изделий и оборудования указывают в соответствующей технической документации показатели пожарной безопасности этих веществ, материалов, изделий и оборудования, а также меры пожарной безопасности при обращении с ними.

13. Во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефонов вызова пожарной охраны.

14. Правила применения на территории организаций открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются общеобъектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности.

15. В каждой организации распорядительным документом должен быть установлен соответствующий по пожарной опасности противопожарный режим, в т.ч.:

- определены и оборудованы места для курения;
- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определён порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и окончания рабочего дня;
- регламентированы: порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение;
- порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ;
- порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работ.

16. В зданиях и сооружениях (кроме жилых домов) при единовременном нахождении более 10-ти человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара, а также предусмотрена система (установка) оповещения людей о пожаре.

На объектах с массовым пребыванием людей (50 и более человек) в дополнение к схематическому плану эвакуации людей при пожаре должна быть разработана инструкция, определяющая действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей, по которой не реже одного раза в полугодие должны проводиться практические тренировки всех задействованных для эвакуации работников.

19. Устроители мероприятий с массовым участием людей (вечера, дискотеки, торжества вокруг новогодней елки, представления и т. п.) должны перед началом этих мероприятий тщательно осмотреть помещения и убедиться в их полной готовности в противопожарном отношении.

22. Противопожарные расстояния между зданиями, сооружениями, штабелями леса, пиломатериалов, других материалов и оборудования не разрешается использовать под складирование материалов, оборудования и тары, для стоянки транспорта и строительства (установки) зданий и сооружений.

23. Дороги, проезды и подъезды к зданиям, сооружениям, открытым складам, наружным пожарным лестницам и водоисточникам, используемым для целей пожаротушения, должны быть всегда свободными для проезда пожарной техники, содержаться в исправном состоянии, а зимой быть очищенными от снега и льда.

26. Разведение костров, сжигание отходов и тары не разрешается в пределах установленных нормами проектирования противопожарных расстояний, но не ближе 50 м до зданий и сооружений. Сжигание отходов и тары в специально отведённых для этих целей местах должно производиться под контролем обслуживающего персонала.

29. На территориях жилых домов, дачных и садовых поселков, общественных и гражданских зданий не разрешается оставлять на открытых площадках и

во дворах тару (ёмкости, канистры и т.п.) с ЛВЖ и ГЖ, а также баллоны со сжатыми и сжиженными газами.

30. Территории летних детских дач, детских оздоровительных лагерей, расположенных в массивах хвойных лесов, должны иметь по периметру защитную минерализованную полосу шириной не менее 3 м.

32. На территориях населённых пунктов и организаций не разрешается устраивать свалки горючих материалов.

38. При перепланировке зданий и помещений, изменении их функционального назначения или установке нового технологического оборудования должны применяться действующие нормативные документы в соответствии с новым назначением этих зданий или помещений

39. Организации с массовым пребыванием людей необходимо обеспечивать прямой телефонной связью с ближайшим подразделением пожарной охраны или центральным пунктом пожарной связи населённых пунктов.

40. В зданиях, сооружениях организаций запрещается:

- использовать чердаки, технические этажи, венткамеры и другие технические помещения для организации производственных участков, мастерских, а также для хранения продукции, оборудования, мебели и других предметов;
- размещать в лифтовых холлах кладовые, киоски, ларьки и т. п.;
- устраивать склады горючих материалов и мастерские, размещать иные хозяйственные помещения в подвалах и цокольных этажах, если вход в них не изолирован от общих лестничных клеток;
- загромождать мебелью, оборудованием и другими предметами двери, люки на балконах и лоджиях, переходы в смежные секции и выходы на наружные эвакуационные лестницы;
- устанавливать глухие решетки на окнах и приемках у окон подвалов, за исключением случаев, специально оговоренных в нормах и правилах, утверждённых в установленном порядке;
- остеклять балконы, лоджии и галереи, ведущие к незадымляемым лестничным клеткам;
- устраивать в лестничных клетках и поэтажных коридорах кладовые (чуланы), а также хранить под лестничными маршами и на лестничных площадках вещи, мебель и другие горючие материалы;
- устанавливать дополнительные двери или изменять направление открывания дверей (в отступление от проекта) из квартир в общий коридор (на площадку лестничной клетки), если это препятствует свободной эвакуации людей или ухудшает условия эвакуации из соседних квартир.

41. Наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах (покрытиях) зданий и сооружений должны содержаться в исправном состоянии и не реже одного раза в пять лет подвергаться эксплуатационным испытаниям.

42. В помещениях с одним эвакуационным выходом одновременное пребывание более 50-ти человек не допускается.

44. Двери чердачных помещений, а также технических этажей и подвалов, в которых по условиям технологии не требуется постоянное пребывание людей, должны быть закрыты на замок. На дверях указанных помещений должна

быть информация о месте хранения ключей. Окна чердаков технических этажей и подвалов должны быть остеклены и постоянно закрыты.

Прямки у оконных проёмов и цокольных этажей зданий (сооружений) должны быть очищены от мусора и других предметов. Металлические решетки, защищающие указанные прямки, должны быть открывающимися, а запоры на окнах открываться изнутри без ключа.

47. Использованные обтирочные материалы следует собирать в контейнерах из негорючего материала с закрывающейся крышкой. Периодичность сбора использованных обтирочных материалов должна исключать их накопление на рабочих местах. По окончании рабочей смены содержимое указанных контейнеров должно удаляться за пределы здания.

48. Спецодежда лиц, работающих с маслами, красками, лаками и другими ЛВЖ и ГЖ, должна храниться в подвешенном виде в металлических шкафах, установленных в специально отведённых для этой цели местах.

50. При организации и проведении новогодних праздников и других мероприятий с массовым пребыванием людей:

- допускается использовать помещения, обеспеченные не менее чем двумя эвакуационными выходами, отвечающими требованиям норм проектирования, не имеющие на окнах решеток и расположенные не выше 2-го этажа в зданиях с горючими перекрытиями;

- ёлка должна устанавливаться на устойчивом основании и с таким расчётом, чтобы ветви не касались стен и потолка;

- при отсутствии в помещении электрического освещения мероприятия у ёлки должны проводиться в светлое время суток;

- иллюминация должна быть выполнена с соблюдением ПУЭ; при использовании электрической сети без понижающего трансформатора на ёлке могут применяться гирлянды только с последовательным включением лампочек напряжением до 12 В; мощность лампочек не должна превышать 25 Вт.

Запрещается:

- проведение мероприятий при запертых распашных решетках на окнах помещений, в которых они проводятся;

- применять дуговые прожекторы, свечи и хлопушки, устраивать фейерверки и другие световые пожароопасные эффекты, которые могут привести к пожару;

- украшать ёлку целлулоидными игрушками, а также марлей и ватой, не пропитанными огнезащитными составами;

- одевать детей в костюмы из легкогорючих материалов;

- использовать ставни на окнах для затемнения помещений;

- уменьшать ширину проходов между рядами и устанавливать в проходах дополнительные кресла, стулья и т.п.;

- полностью гасить свет в помещениях во время спектаклей или представлений;

- допускать заполнение помещений людьми сверх установленной нормы.

При проведении мероприятий должно быть организовано дежурство на сцене и в зальных помещениях ответственных лиц, членов добровольных пожарных формирований или работников пожарной охраны предприятия.

52. Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания, за исключением дверей, открывание которых не нормируется требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

Запоры на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать людям, находящимся внутри здания (сооружения), возможность свободного открывания запоров изнутри без ключа.

53. При эксплуатации эвакуационных путей и выходов запрещается:

- загромождать эвакуационные пути и выходы (в т.ч. проходы, коридоры, тамбуры, галереи, лифтовые холлы, лестничные площадки, марши лестниц, двери, эвакуационные люки) различными материалами, изделиями, оборудованием, производственными отходами, мусором и другими предметами, а также забивать двери эвакуационных выходов;

- устраивать на путях эвакуации пороги (за исключением порогов в дверных проёмах), раздвижные и подъёмно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей;

- применять горючие материалы для отделки, облицовки и окраски стен и потолков, а также ступеней и лестничных площадок на путях эвакуации;

- заменять армированное стекло обычным в остеклениях дверей и фрамуг.

55. В зданиях с массовым пребыванием людей на случай отключения электроэнергии у обслуживающего персонала должны быть электрические фонари. Количество фонарей определяется руководителем, исходя из особенностей объекта, наличия дежурного персонала, количества людей в здании, но не менее одного на каждого работника дежурного персонала.

56. Ковры, ковровые дорожки и другие покрытия полов в помещениях с массовым пребыванием людей должны надёжно крепиться к полу.

59. Не допускается прокладка и эксплуатация воздушных линий электропередач (в том числе временных и проложенных кабелем) над горючими кровлями, навесами, а также открытыми складами (штабелями, скирдами и др.) горючих веществ, материалов и изделий.

63. Запрещается эксплуатация электронагревательных приборов при отсутствии или неисправности терморегуляторов, предусмотренных инструкцией.

71. Топка печей в зданиях и сооружениях (за исключением жилых домов) должна прекращаться не менее чем за два часа до окончания работы, а в больницах и других объектах с круглосуточным пребыванием людей – за два часа до отхода ко сну.

В детских учреждениях с дневным пребыванием детей топка печей должна быть закончена не позднее чем за час до прихода детей.

73. Расстояние от печей до товаров, стеллажей, витрин, прилавков, шкафов и другого оборудования должно быть не менее 0,7 м, а от топочных отверстий – не менее 1,25 м.

На чердаках все дымовые трубы и стены, в которых проходят дымовые каналы, должны быть побелены.

83. Запрещается пользоваться неисправными газовыми приборами, а также устанавливать (размещать) мебель и другие горючие предметы и материалы на расстоянии менее 0,2 м от бытовых газовых приборов по горизонтали и менее 0,7 м – по вертикали (при нависании указанных предметов и материалов над бытовыми газовыми приборами).

87. Двери камер мусоросборников должны быть постоянно закрыты на замок.

91. Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы рукавами и стволами. Пожарный рукав должен быть присоединен к крану и стволу. Необходимо не реже одного раза в год производить перекатку рукавов на новую скатку.

98. Установки пожарной автоматики должны находиться в исправном состоянии и постоянной готовности, соответствовать проектной документации.

Перевод установок с автоматического пуска на ручной запрещается, за исключением случаев, оговоренных в нормах и правилах.

99. Баллоны и ёмкости установок пожаротушения, масса огнетушащего вещества и давление в которых ниже расчётных значений на 10 % и более, подлежат дозарядке или перезарядке.

102. Системы оповещения о пожаре должны обеспечивать в соответствии с планами эвакуации передачу сигналов оповещения одновременно по всему зданию (сооружению) или выборочно в отдельные его части (этажи, секции и т.п.).

В лечебных и детских дошкольных учреждениях, а также спальных корпусах школ-интернатов оповещается только обслуживающий персонал.

Порядок использования систем оповещения должен быть определен в инструкциях по эксплуатации и в планах эвакуации с указанием лиц, которые имеют право приводить системы в действие.

103. В зданиях, где не требуются технические системы оповещения людей о пожаре, руководитель объекта должен определить порядок оповещения людей о пожаре и назначить ответственных за это лиц.

104. Оповещатели (громкоговорители) должны быть без регулятора громкости и подключены к сети без разъёмных устройств.

110. Лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, руководители и должностные лица организаций, лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, по прибытии к месту пожара должны:

- сообщить о возникновении пожара в пожарную охрану, поставить в известность руководство и дежурные службы объекта;
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты);

- при необходимости отключить электроэнергию (за исключением системы противопожарной защиты), остановить работу транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, перекрыть сырьевые, газовые, паровые и водяные коммуникации, остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежном с ним помещениях, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений здания;

- прекратить все работы в здании (если это допустимо по технологическому процессу производства), кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;

- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;

- осуществить общее руководство по тушению пожара (с учётом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделения пожарной охраны;

- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;

- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;

- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара;

- сообщать подразделениям пожарной охраны, привлекаемым для тушения пожаров и проведения связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ, сведения о перерабатываемых или хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, химически опасных веществах, необходимые для обеспечения безопасности личного состава.

111. По прибытии пожарного подразделения руководитель организации (или лицо его замещающее) информирует руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и другие сведения, необходимые для успешной ликвидации пожара, а также организывает привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

**Приказ руководителя объекта
о соблюдении противопожарного режима
(образец)**

ПРИКАЗ № _____

О противопожарном режиме
на _____

1. Ответственным за противопожарное состояние _____
назначается _____
2. Определить места для курения _____
3. Оборудовать место для курения указывающим аншлагом и ящиком с песком.
4. Определить, что сырьё, полуфабрикаты, готовая продукция будут находиться _____
5. Определить, что допустимое количество одновременно находящегося сырья не должно превышать _____
6. Установить, что уборка отходов и пыли должна проводиться _____
7. Ответственным за обесточивание электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня назначается _____
8. Ответственным за осмотр и закрытие помещений после окончания рабочего дня назначается _____
9. Ответственным за проведение противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму назначается _____

М.П.

Руководитель _____

**Инструкция
о мерах противопожарной безопасности
(образец)**

УТВЕРЖДАЮ

«__» _____ 200__ г.

ИНСТРУКЦИЯ

О мерах ППБ _____
(название)

Адрес _____

1. Настоящая инструкция устанавливает требования правил пожарной безопасности (ППБ) для _____ в соответствии с Федеральным законом РФ «О пожарной безопасности», с Правилами ППБ-01-03 и СНиП 21-01-97 и является обязательной к исполнению персоналом объекта и др. сторонними работниками на объекте.

2. Нарушения или отклонения от требований ПБ влекут административную, дисциплинарную или уголовную ответственность на основании законодательства РФ.

Ответственность за пожарную безопасность _____
_____ возлагается персонально на _____

4. _____
знать и точно выполнять правила ПБ и осуществлять контроль за их выполнением:

- следить за строгим соблюдением ПБ работниками _____, а также посетителями;
- не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж о соблюдении мер ПБ;
- обеспечить исправное содержание, постоянную готовность к действию имеющихся средства пожаротушения;
- следить за исправностью приборов отопления, электроустановок и электропроводки и принимать немедленные меры к устранению нарушений.

5. Все рабочие и служащие должны быть проинструктированы о соблюдении мер ПБ, ознакомиться со способами вызова пожарной команды и должны уметь практически применять имеющиеся на объекте средства пожаротушения.

За допуск к работе лиц, не прошедших инструктаж, ответственность несет _____

6. По окончании рабочего дня _____ должен лично тщательно осмотреть закрываемое помещение и устранить все имеющиеся режимные нарушения.

7. Помещение должно постоянно содержаться в чистоте и после окончания работы тщательно очищаться от упаковочного материала, отходов и мусора.

8. Подступы к пожарному инвентарю и оборудованию должны быть всегда свободны.

9. Проходы, выходы, коридоры, тамбуры, лестницы должны постоянно находиться в исправном состоянии и ничем не загромождаться.

10. Курение непосредственно в помещениях запрещается. Курение разрешается в специально отведённых для этой цели местах, обеспеченных средствами пожаротушения, урнами или ящиками с песком.

11. У каждого телефонного аппарата должна быть вывешена табличка с указанием номера телефона, по которому в случае пожара можно будет вызвать пожарную команду.

12. Электронагревательные приборы для подогрева пищи могут устанавливаться только в административных помещениях, предусмотренных для обслуживающего персонала объекта, с обязательным использованием несгораемых подставок.

13. Производство всякого рода новых подсоединений, различных токоприемников должно производиться с учётом допустимой нагрузки на электросеть.

14. Неисправности в электрических сетях, которые могут вызвать искрения, короткое замыкание, нагревание проводов и т.п., должны немедленно устраняться либо электрическая сеть должна обесточиваться.

15. Эксплуатация электронагревательных приборов и установка для этих целей штепсельных розеток не допускается.

16. По окончании работ электрическая сеть в помещениях должна быть обесточена специальным выключателем.

17. При эксплуатации электрической сети и электрических приборов запрещается:

- эксплуатировать провода электрических сетей с повреждённой изоляцией;
- применять для защиты сетей некалиброванные плавкие вставки и различные самодельные предохранители;
- пользоваться разбитыми выключателями, розетками, патронами и т.д.;
- применять для целей отопления нестандартные нагревательные приборы;
- применять для осветительной электропроводки телефонные провода.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1. Общие положения	4
2. Методика анализа пожарной опасности предприятий	11
2.1. Показатели взрывопожароопасности горючих веществ и материалов	11
2.2. Обеспечение безопасной эксплуатации аппаратов	21
2.3. Категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности	24
2.3.1. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности	25
2.3.2. Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	37
2.3.3. Категории наружных установок по пожарной опасности	39
2.4. Общие принципы оценки взрывопожароопасности технологических объектов	52
2.4.1. Оценка пожарного риска	53
2.4.2. Количественная оценка взрывоопасности технологических блоков	58
2.5. Опасные производственные объекты	64
2.6. Классификация зон производственных помещений по взрывопожароопасности	67
2.6.1. Классы взрывоопасных зон	67
2.6.2. Классы пожароопасных зон	69
2.6.3. Классификация взрывоопасных смесей	69
2.6.4. Классификация электрооборудования по способу исполнения	70
2.6.5. Классификация взрывозащищённого электрооборудования	73
2.6.6. Виды взрывозащиты электрооборудования	74
2.6.7. Маркировка взрывозащищенного электрооборудования	77
2.6.8. Выбор электрооборудования для взрывоопасных и пожароопасных зон	78
3. Причины пожаров и взрывов	84
4. Система предотвращения пожара и взрыва	86
5. Пожарная опасность зданий и сооружений	88
5.1. Горючесть строительных материалов	88
5.2. Воспламеняемость строительных материалов	89
5.3. Распространение пламени по поверхности	89
5.4. Дымообразующая способность материалов	90
5.5. Токсичность продуктов горения	91
5.6. Огнестойкость строительных конструкций	92
5.7. Пожарная опасность строительных конструкций	94
5.8. Классификация зданий и помещений по степени огнестойкости, конструктивной и функциональной пожарной опасности	95

5.9. Меры предотвращения распространения пожара	102
5.10. Противопожарные преграды	103
5.11. Лестницы и лестничные клетки	105
6. Обеспечение безопасности людей в зданиях при возникновении пожара или аварии	106
6.1. Оповещение и управление эвакуацией людей при пожарах	106
6.2. Общие положения об эвакуации	109
6.3. Эвакуационные и аварийные выходы	111
6.4. Эвакуационные пути	116
6.5. Эвакуация по лестницам и лестничным клеткам	120
7. Способы тушения пожаров и средства сигнализации	122
7.1. Классификация огнетушащих веществ	122
7.2. Свойства огнетушащих веществ	124
7.2.1. Вода как огнетушащее средство	124
7.2.2. Огнетушащие пены	125
7.2.3. Инертные разбавители и негорючие газы	127
7.2.4. Галогенуглеводородные составы	127
7.2.5. Твёрдые огнетушащие вещества	128
7.2.6. Комбинированные составы	129
7.2.7. Аэрозольные огнетушащие составы	130
7.3. Классификация технических средств пожаротушения	132
7.3.1. Классификация первичных средств пожаротушения	133
7.3.2. Воздушно-пенные огнетушители	138
7.3.3. Углекислотные огнетушители	139
7.3.4. Порошковые огнетушители	141
7.3.5. Водные огнетушители	143
7.4. Определение необходимого количества первичных средств пожаротушения	144
7.5. Установки пожаротушения и сигнализации	150
7.5.1. Классификация автоматических установок пожаротушения	151
7.5.2. Установки водяного пожаротушения	154
7.5.3. Установки пожаротушения высокократной пеной	157
7.5.4. Установки пожаротушения тонкораспылённой водой	158
7.5.5. Установки газового пожаротушения	158
7.5.6. Установки паротушения	160
7.5.7. Установки порошкового пожаротушения модульного типа	161
7.5.8. Установки аэрозольного пожаротушения	162
7.5.9. Общие требования к аппаратуре управления установок пожаротушения	164
7.6. Пожарная связь и сигнализация. Общие требования	165
7.6.1. Выбор автоматических пожарных извещателей	166
7.6.2. Взаимосвязь систем пожарной сигнализации с другими системами, технологическим и электротехническим оборудованием зданий и сооружений	168

7.6.3. Тепловые извещатели	169
7.6.4. Дымовые извещатели	169
7.6.5. Световой извещатель	170
7.6.6. Извещатель пожарный ручной	170
7.7. Противопожарное водоснабжение	170
7.7.1. Классификация систем водоснабжения	170
7.7.2. Противопожарное водоснабжение внутри зданий	172
7.7.3. Особенности устройства систем наружного противопожарного водоснабжения	180
7.7.4. Нормы расхода воды для пожаротушения	184
7.8. Регулирующие запасные и напорные сооружения	188
7.8.1. Резервуары чистой воды, регулирующие и запасные ёмкости ...	188
7.8.2. Водонапорные башни	191
8. Обеспечение пожарной безопасности	193
8.1. Виды пожарной охраны и функции государственной противопожарной службы	193
8.2. Пожарная охрана предприятий	195
8.3. Требования законодательства Российской Федерации	200
8.4. Права и обязанности в области пожарной безопасности	201
8.5. Обучение работников мерам пожарной безопасности	204
8.6. Структура и содержание инструкций о мерах пожарной безопасности	205
8.7. Порядок действий при пожаре	207
8.8. Ответственность за обеспечение пожарной безопасности	208
Примеры решения задач по оценке пожаровзрывоопасности и пожарной опасности объектов	212
Список литературы	223
Приложения:	
1. Определения основных понятий в области пожаровзрывобезопасности	226
2. ППБ 01-03. Приложение к приказу МЧС РФ от 18.6.2003 г. №313 (извлечения)	229
3. Приказ руководителя объекта о соблюдении противопожарного режима (образец)	236
4. Инструкция о мерах противопожарной безопасности (образец)	237

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Иванов Юрий Иосифович
Голик Анатолий Степанович
Мамонтов Александр Сергеевич
Бесперстов Дмитрий Александрович

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Учебное пособие

Для студентов вузов

*Под редакцией доктора технических наук,
профессора А.С. Голика*

ЛР № 020524 от 02.06.97

Подписано в печать 23.03.11. Формат 60×84^{1/16}

Бумага типографская. Гарнитура Times

Уч.-изд. л. 15. Тираж 150 экз.

Заказ № 39

ПЛД № 44-09 от 10.10.99

Отпечатано в редакционно-издательском центре
Кемеровского технологического института пищевой промышленности
650010, г. Кемерово, ул. Красноармейская, 52