

**Определение уровня обеспечения пожарной безопасности
людей при различных вариантах системы
противопожарной защиты**

Девиз «Пожар»

2012

РЕФЕРАТ

Актуальность темы розкрывается в двух аспектах экологическом и экономическом. Первый аспект состоит из влияния пожара, дыма, токсических веществ, температуры на человека, второй - уничтожение имущества при пожаре, нанесение материального ущерба.

Цель работы – определения воздействия факторов при пожаре на человека, определение вероятности выживания людей при пожаре.

Задание научной работы – установить порядок расчета уровня обеспечения пожарной безопасности людей и вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей, а также обосновать требования эффективности систем обеспечения пожарной безопасности людей; произвести расчет вероятности предотвращения воздействия ОФП на людей на объекте.

Так как в здании имеется устройство вентиляционной системы противодымной защиты (ПДЗ) и системы оповещения людей о пожаре (ОЛП), расчет производился при противопожарной защите без системы оповещения. Так как условие безопасности для людей на этаже не отвечает требуемому, расчет произвели при наличии систем оповещения, что дало положительный результат.

Ключевые слова: пожар, здание, гостиница, люди, безопасность, вероятность.

Содержание

Вступление.....	4
1 Общие сведения о процессе горения.....	6
2 Виды пожаров.....	8
3 Огнестойкость зданий и сооружений.....	11
4 Меры пожарной безопасности.....	14
5 Метод определения уровня обеспечения пожарной безопасности людей и сотрудников.....	24
6 Определение вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей.....	29
Заключение.....	30
Список литературы	

Вступление

Пожар - это неконтролируемое горение вне специального ограждения, приносящее материальные и моральные убытки.

Каждый пожар представляет собой единственную в своем роде ситуацию, определяемую различными событиями и явлениями, носящими случайный характер, например изменение направления и скорости ветра во время пожара и т. п. Поэтому точно предсказать развитие пожара во всех деталях не представляется возможным. Однако пожары обладают общими закономерностями, что позволяет построить аналитическое описание общих явлений пожаров и их параметров.

Основные явления, сопровождающие пожар, – это процессы горения, массо- и теплообмена. Они изменяются во времени, пространстве и характеризуются параметрами пожара. Пожар рассматривается как открытая термодинамическая система, обменивающаяся с окружающей средой веществами и энергией.

Опасными факторами пожара являются: открытый огонь, искры; повышенная температура окружающей среды и предметов; токсичные продукты горения; дым; сниженная концентрация кислорода в воздухе; падающие части строительных конструкций; опасные факторы взрыва, (ударная волна, световое излучение); ядовитые вещества, поступающие в окружающую среду из поврежденного оборудования.

Повышение температуры воздуха приводит к снижению работоспособности организма человека. Работоспособность резко снижается уже при температурах порядка 35-40⁰С. Повышение влажности воздуха ещё больше ограничивает предельное время пребывания людей в нем.

При температуре более 60⁰С, в условиях пожара может наступать потеря сознания. Критической считается температура воздуха в помещении 70⁰С.

Отрицательно влияет и тепловое излучение от зоны горения на пожаре. Тепловой поток может привести к ожогу незащищенных участков кожи людей или служить источником зажигания.

Дым на пожаре содержит в себе токсичные продукты и продукты неполного сгорания, отрицательно влияющие на организм человека. Так при горении

некоторых органических материалов (шерсти, кожи) выделяются такие вещества как сероводород, синильная кислота, пиридин, акролеин, ацетальдегид. При разложении древесины выделяются формальдегид, ацетальдегид, фенолы, кетоны, оксид углерода и другие соединения. Дым резко снижает видимость, что затрудняет эвакуацию людей и ликвидацию пожара.

В процессе горения происходит снижение концентрации кислорода в воздухе. Концентрация кислорода в 15-16% является опасной для жизни человека.

Последствия пожаров с самым распространенным исходом – это обширные ожоги, сопровождающиеся тяжелой интоксикацией. Причем ожоговая поверхность может охватывать все тело, при таком варианте шансы выжить у человека равны нулю. Чтобы избежать последствий пожара, нужно соблюдать ряд правил.

Методы противодействия пожару делятся на уменьшающие вероятность возникновения пожара (профилактические) и непосредственно защиту и спасение людей от огня. Для оперативного реагирования на пожар применяют пожарные оповещатели различных типов.

Ликвидация пожара заключается в его тушении и окарауливании. Тушение состоит из двух частей — локализации пожара, то есть прекращения распространения огня и дотушивания, то есть ликвидация очага пожара. Окарауливание — непрерывный или периодический осмотр пройденной пожаром площади. Наиболее доступными средствами тушения загораний и пожаров является вода, песок, ручные огнетушители, асбестовые и брезентовые покрывала, а также ветки деревьев и одежда. При охвате пожаром значительных городских площадей (например в результате боевых действий), локализация и ликвидация пожаров осложняются, как правило, недостатком воды, завалами улиц, большим числом загораний. В таких условиях необходимо сначала локализовать пожары на наиболее ответственных участках работ.

1. Общие сведения о процессе горения

Горение — это быстропротекающая химическая реакция, как правило, соединения вещества с кислородом воздуха, сопровождающаяся интенсивным выделением теплоты и света. Пожаром называется неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Для возникновения горения требуется наличие трех факторов: горючего вещества, окислителя и источника загорания (импульса). Окислителями могут быть не только кислород, но и хлор, фтор, бром, йод, окислы азота и т. д.

В зависимости от свойств горючей смеси горение бывает гомогенным и гетерогенным. При гомогенном горении исходные вещества имеют одинаковое агрегатное состояние (горение газов и др.). Горение твердых и жидких горючих веществ является гетерогенным. Горение дифференцируется также по скорости распространения пламени и в зависимости от этого параметра может быть дефлаграционным (порядка десятка метров в секунду), взрывным (порядка сотни метров в секунду) и детонационным (порядка тысячи метров в секунду). Пожарам свойственно дефлаграционное горение.

Процесс возникновения горения подразделяется на несколько видов:

вспышка - быстрое сгорание горючей смеси, не сопровождающееся образованием сжатых газов;

возгорание - возникновение горения под воздействием источника зажигания;

воспламенение - возгорание, сопровождающееся появлением пламени.

Горючие вещества могут находиться в твердом, жидком или газообразном (парообразном) состоянии. Для возможности горения в воздухе необходимо определенное количественное соотношение горючего вещества и воздуха. Горючие газы и твердые измельченные вещества (пыли) могут создавать горючие смеси при любой температуре; представляют значительную пожарную опасность, так как их воспламенение может произойти от маломощного и кратковременного источника воспламенения (например, от искры). Твердое или жидкое горючее вещество может загораться только при определенных температурах.

Воспламенение возможно только при определенной концентрации горючего

вещества в воздухе. Существует минимальная и максимальная концентрации горючего вещества в воздухе, ниже и выше которых воспламенение невозможно, то есть существуют нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения. Если имеются условия для взрыва, эти концентрации называются нижним и верхним концентрационными пределами взрываемости. Для жидких горючих веществ, кроме концентрационных пределов воспламенения, существуют также нижний и верхний температурные пределы. Большинство горючих веществ сгорает в газовой или парообразной фазе. Поэтому загорание вещества, как правило, начинается с явления вспышки за счет выделяющихся паров при поднесении пламени. Однако количество тепла, выделяющегося при вспышке, оказывается недостаточным для продолжения горения. Горение жидкого и твердого вещества начинается при температуре воспламенения которая превышает температуру вспышки на несколько градусов.

Согласно ГОСТ 12.1.004-85, жидкости в зависимости от температуры вспышки паров подразделяются на два класса:

легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки не выше 61 °С (в закрытом тигле) или 66 °С (в открытом тигле);

горючие жидкости (ГЖ) с температурой вспышки свыше 61 °С (в закрытом тигле) или 66 °С (в открытом тигле).

Пределы воспламенения (взрываемости) паров ЛВЖ и ГЖ выражаются температурами (температурными пределами) или концентрациями паров (концентрационными пределами). Нижнему и верхнему температурным пределам соответствуют нижний и верхний концентрационные пределы (НПВ и ВПВ) в объемных процентах. Наиболее опасны жидкости с температурой вспышки менее 15°С и широкими пределами воспламенения (например, сероуглерод имеет $T_{всп} = -43$ °С; НПВ = 1 % и ВПВ = 50 %).

Основные параметры взрывоопасности горючих газов: нижний и верхний пределы воспламенения, выраженные в объемной доле компонента в смеси, %, или в массовых концентрациях, мг/м³. Область воспламенения — это промежуток между нижним и верхним пределами воспламенения.

Взрывоопасность взвешенной горючей пыли (аэрозоля) характеризуется: нижним концентрационным пределом воспламенения (взрываемости), г/м^3 ; температурой самовоспламенения, $^{\circ}\text{C}$; минимальной энергией поджигания, а также минимальной концентрацией негорючей пыли с точки зрения устранения опасности воспламенения. Нижние концентрационные пределы воспламенения аэрозолей непостоянны и зависят от дисперсности и влажности. С увеличением дисперсности и уменьшением влажности взрывоопасность пыли увеличивается. Взвешенная пыль считается взрывоопасной, если нижний предел воспламенения ее не превышает 65 г/м^3 . Особо взрывоопасной считается пыль, нижний предел воспламенения которой не выше 15 г/м^3 . В осевшем состоянии пыли степень пожароопасности определяется возможностью ее самовозгорания.

2. Виды пожаров

Все пожары можно классифицировать по внешним признакам горения, месту возникновения и времени прибытия пожарных подразделений. По внешним признакам горения пожары делятся на наружные, внутренние, одновременно наружные и внутренние, открытые и скрытые

К наружным относятся пожары, у которых признаки горения (пламя, дым) можно установить визуально.

К внутренним относятся пожары, которые возникают и развиваются внутри здания. Они могут быть открытыми и скрытыми.

Признаки горения при открытых пожарах можно установить во время осмотра помещений.

При скрытых пожарах горение протекает в пустотах строительных конструкций, вентиляционных каналах и шахтах, внутри торфяной залежи, штабелей торфа и т. д. При этом признаки горения обнаруживаются по выходу дыма через щели, изменению цвета штукатурки, нагретости плоскостей конструкций, при вскрытии или разборке штабелей и конструкций.

Наиболее сложными являются пожары одновременно наружные и внутренние, открытые и скрытые. С изменением обстановки изменяется вид пожара. Так, при

развитии пожара в здании скрытое внутреннее горение может перейти в открытое внутреннее, а внутреннее - в наружное, и наоборот.

Пожары могут возникать в зданиях, сооружениях, на открытых площадках складов и на сгораемых массивах (лесные, степные, торфяные и пожары на хлебных полях).

По масштабам и интенсивности пожары подразделяются на следующие виды. Отдельный пожар - это пожар, возникающий в отдельном здании или сооружении. Продвижение людей и техники по застроенной территории между отдельными пожарами возможно без средств защиты от теплового излучения. Сплошной пожар - одновременное интенсивное горение преобладающего количества зданий и сооружений на данном участке застройки. Передвижение людей и техники через участок сплошного пожара невозможно без средств защиты от теплового излучения.

Огневой шторм - это особая фаза распространяющегося сплошного пожара, характерными признаками которого являются наличие восходящего потока продуктов сгорания и нагретого воздуха, а также приток свежего воздуха со всех сторон со скоростью не менее 50 км/ч по направлению к границам огневого шторма. Массовый пожар представляет собой совокупность отдельных и сплошных пожаров.

По типу пожары делятся на:

- Индустриальные. (пожары на заводах, фабриках и хранилищах.)
- Бытовые пожары. (пожары в жилых домах и на объектах культурно-бытового назначения).
- Природные пожары (лесные, степные, торфяные и ландшафтные пожары).

По плотности застройки пожары классифицируются на:

- Отдельные пожары. (Городские пожары) — горение в отдельно взятом здании при невысокой плотности застройки. (Плотность застройки — процентное соотношение застроенных площадей к общей площади населённого пункта. Безопасной считает плотность застройки до 20 %.)
- Сплошные пожары — вид городского пожара охватывающий значительную территорию при плотности застройки более 20-30 %.
- Огненный шторм — редкое, но грозное последствие пожара при плотности застройки более 30 %.

- Тление в завалах.

Классификация в зависимости от вида горящих веществ и материалов:

- Пожар класса «А» — горение твёрдых веществ.
- А1 — горение твёрдых веществ сопровождаемых тлением. (уголь, текстиль).
- А2 — горение твёрдых веществ не сопровождающихся тлением (пластмасса).
- Пожар класса «Б» — Горение жидких веществ.
- Б1 — горение жидких веществ нерастворимых в воде (бензин, эфир, нефтепродукты). Также, горение сжижаемых твёрдых веществ. (парафин, стеарин).
- Б2 — Горение жидких веществ растворимых в воде (спирт, глицерин).
- Пожар класса «С» — Пожар класса С — горение газообразных веществ. Горение бытового газа, пропана и др.
- Пожар класса «Д» — горение металлов.
- Д1- (горение легких металлов, за исключением щелочных). Алюминий, магний и их сплавы.
- Д2 — Горение редко земельных металлов (натрий, калий).
- Д3 — горение металлов содержащих соединения.
- Пожар класса «Е» - горение электроустановок.

Пожары характеризуются рядом параметров, в том числе следующими:

- продолжительность пожара - время с момента его возникновения до полного прекращения горения;
- площадь пожара - площадь проекции зоны горения на горизонтальную или вертикальную плоскость;
- зона горения - часть пространства, в котором происходит подготовка горючих веществ к горению (подогрев, испарение, разложение) и собственно горение;
- зона теплового воздействия - часть пространства, примыкающая к зоне горения, в которой тепловое воздействие приводит к заметному изменению состояния материалов и конструкций и где невозможно пребывание людей без специальной

тепловой защиты (теплозащитных костюмов, отражательных экранов, водяных завес и т. п.);

- зона задымления - часть пространства, примыкающая к зоне горения и заполненная дымовыми газами в концентрациях, угрожающих жизни и здоровью людей или затрудняющих действия пожарных подразделений.

Некоторые параметры пожара характеризуют динамику его распространения. Распространение пожара — процесс распространения зоны горения по поверхности материалов за счет теплопроводности, тепловой радиации и конвекции. Основную роль в распространении пожара играет тепловая радиация пламени. Тепло в окружающую среду передается за счет: теплопроводности; конвекции; излучения.

Пожар в основном распространяется в сторону своего фронта. Фронт сплошного пожара - это граница сплошного пожара, по которой огонь распространяется с наибольшей скоростью.

- Еще одна группа параметров, характеризующих пожар - температурная. Температура внутреннего пожара - это среднеобъемная температура газовой среды в помещении. Температура открытого пожара - температура пламени. Температура внутренних пожаров, как правило, ниже, чем открытых. Наиболее сложные и губительные пожары случаются на пожароопасных объектах, а также объектах, на которых при пожарах образуются вторичные факторы поражения и имеет место массовое скопление людей.

Вторичными последствиями пожаров могут быть взрывы, утечка ядовитых или загрязняющих веществ в окружающую среду. Большой ущерб не затронутым пожаром помещениям и хранящимся в них предметам может нанести вода, используемая для тушения пожара. Тяжелые социальные и экономические последствия пожара - это прекращение выполнения объектом, разрушенным пожаром, своих хозяйственных или иных функций.

3 Огнестойкость зданий и сооружений

Согласно ГОСТ 12.1 .004-85, при проектировании и строительстве зданий и сооружений, помещений и открытых установок необходимо учитывать категорию

пожарной опасности производства, степень огнестойкости этих зданий и предел огнестойкости применяемых строительных конструкций. Условия развития пожара в зданиях и сооружениях во многом определяются степенью их огнестойкости.

Степенью огнестойкости называется способность здания (сооружения) в целом сопротивляться разрушению при пожаре. В соответствии со СНиП 2.01.02-85 здания и сооружения по степени огнестойкости подразделяются на восемь степеней (I, II, III, IIIа, IIIб, IV, IVа, V). Степень огнестойкости здания (сооружения) зависит от возгораемости и огнестойкости строительных конструкций и от пределов распространения, огня по этим конструкциям.

По возгораемости строительные конструкции подразделяются на негорючие, трудногорючие и горючие. Негорючими являются строительные конструкции, выполненные из негорючих материалов. Трудногорючими считаются конструкции, выполненные из трудногорючих материалов или из горючих, защищенных от огня и высоких температур негорючими материалами (например, противопожарная дверь, выполненная из дерева и покрытая листовым асбестом и кровельной сталью).

Огнестойкость строительных конструкций характеризуется их пределом огнестойкости, под которым понимают время в часах, по истечению которого конструкция теряет несущую или ограждающую способность, то есть конструкция уже не может выполнять свои обычные эксплуатационные функции. Потеря несущей способности означает обрушение конструкции. Образец конструкции помещают в специальную печь и одновременно подвергают воздействию необходимой нагрузки. Время от начала испытания до появления одного из признаков потери несущей или ограждающей способности (например, появление сквозной трещины, повышение температуры необогреваемой поверхности более чем на 140 °С или в любой точке этой поверхности более чем на 180 °С по сравнению с температурой до испытания, или более 210 °С независимо от температуры конструкции до испытания) и является пределом огнестойкости.

Наименьший предел огнестойкости имеют незащищенные металлические

конструкции, а наибольший - железобетонные.

В зданиях I степени огнестойкости все конструктивные элементы несгораемые, с высоким пределом огнестойкости (1,5-3 ч); II степени - тоже несгораемые, но с меньшим пределом огнестойкости (0,5-2,5 ч); III степени - здания, у которых основные несущие конструкции несгораемые, а ненесущие (междуэтажные и чердачные перекрытия, перегородки) — трудносгораемые (предел огнестойкости 0,25-2 ч); IV степени - здания, у которых все конструкции трудносгораемые (предел огнестойкости 0,25-0,5 ч); у зданий V степени огнестойкости все конструкции сгораемые.

Требуемую степень огнестойкости зданий устанавливают в зависимости от их конструкции, назначения, этажности, площади, категории взрывопожарной опасности технологических процессов и наличия автоматических средств пожаротушения. Так, помещения производств категорий А и Б должны быть выполнены из строительных конструкций I и II степени огнестойкости; количество этажей не должно превышать шести. Для производств категории В количество этажей здания, выполненного из строительных конструкций II и III степеней огнестойкости, не ограничивается. Для зданий категории Г из строительных конструкций I и II степеней огнестойкости количество этажей не ограничивается, а выполненных из конструкций III степени огнестойкости не должно превышать трех. При использовании конструкций IV степени огнестойкости число этажей не должно превышать двух, а при V степени огнестойкости здание должно быть одноэтажным. Эти требования исходят из соображений обеспечения мер против распространения пожара в другие соседние помещения и этажи и быстрой эвакуации людей из них во время пожара.

Повысить огнестойкость зданий и сооружений можно облицовкой или оштукатуриванием металлических конструкций. Преимуществом пользуются облицовочные материалы, обладающие минимальной массой и минимальным коэффициентом температуропроводности. Так, при облицовке стальной колонны гипсовыми плитами толщиной 6 см предел огнестойкости повышается с 0,25 до 3,3 ч. Применяются краски (типа ВПМ), которые в условиях обычной эксплуатации

предохраняют металлические конструкции от коррозии, а при пожаре вспучиваются и в результате увеличения их термического сопротивления повышают предел огнестойкости. Большое значение имеет защита деревянных конструкций, так как при нагреве их поверхности до 270-280 °С они воспламеняются и продолжают гореть самостоятельно. Из имеющихся видов штукатурки предпочтение отдается известково-цементной толщиной 20 мм, асбестоцементной или гипсовой. Другим эффективным видом огнезащитной обработки является пропитка антипиренами - химическими веществами, предназначенными для придания древесине негорючести (фосфорно - кислый аммоний, серноокислый аммоний).

Наряду с глубокой пропиткой древесины существуют средства ее поверхностной обработки, а также покрытие деревянных конструкций огнезащитными красками, специальными обмазками. Для защиты облицовкой стальных колонн используют легкий бетон, обыкновенный глиняный кирпич, пустотные керамические камни. Слой штукатурки толщиной 25 мм, нанесенный по металлической сетке, повышает огнестойкость стальной колонны до 50 мин, а 50 мм - до 2 ч. Облицовка колонны в полкирпича обеспечивает ее защиту в течение 5 ч, а в четверть кирпича - до 2 ч; гипсовыми плитами толщиной 30 мм - до 2 ч, а 60 мм - до 4,5 ч. В последние годы строятся здания с металлическим каркасом, который заполняют водой (с антикоррозионными добавками) для увеличения предела их огнестойкости (до 2 ч и более). Известково-алебастровая штукатурка обеспечивает защиту от возгорания деревянной конструкции в течение 15-30 мин (в зависимости от толщины). Эффективна пропитка древесины водными растворами огнезащитных составов в автоклавах под давлением или методом горячее - холодных ванн.

4. Меры пожарной безопасности

Мероприятия по противопожарной защите разделяются на организационные, эксплуатационные, технические и режимные (специальные).

Организационные мероприятия: обучение рабочих и служащих правилам

пожарной безопасности, организация пожарной охраны, проведение бесед, лекций, издание необходимых инструкций, плакатов и т. п.

Технические мероприятия предусматривают соблюдение противопожарных правил и норм при устройстве систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, молниезащиты, при сооружении зданий, установке технологического оборудования и др.

Эксплуатационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, молниезащиты, технологических машин и оборудования, правильное содержание зданий и территорий и т. п.

Режимные мероприятия предусматривают запрещение или ограничение применения открытого огня в пожароопасных местах (при газо- и электросварочных работах и т. п.), курения в неустановленных местах, обязательное соблюдение норм и правил при работе с огнеопасными и взрывоопасными веществами (обязательное оформление наряда-допуска с дополнительным инструктажем, постоянным надзором со стороны руководящего состава и др.).

С точки зрения пожарной безопасности генеральные планы промышленных предприятий должны обеспечивать следующие меры: соблюдение необходимых безопасных расстояний от границ предприятия до соседнего предприятия, населенного пункта, полосы магистральных железных дорог и водных путей; правильное зонирование зданий и сооружений с учетом их назначения и других признаков; соблюдение требуемых противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями.

Санитарно-защитные зоны по своим размерам превышают требуемые противопожарные разрывы. При зонировании зданий и сооружений промышленного предприятия выделяют здания и сооружения основного и вспомогательного назначения, склады, здания административного и хозяйственно-бытового назначения. При этом здания и сооружения повышенной пожарной опасности располагают с подветренной стороны. Противопожарные разрывы между

производственными зданиями и сооружениями нормируются СНиП I-89-80 и СНиП II-106-79 в зависимости от огнестойкости здания и категории пожарной опасности размещенного в нем производства, а для складов - от пожаро- и взрывоопасности хранящихся веществ, емкости склада и его устройства (наземные, подземные).

При планировке предприятий необходимо обеспечить подъезд пожарных автомобилей к зданиям. На предприятиях площадью свыше 5 га или при длине площадки свыше 1000 м следует предусматривать не менее двух выездов для транспорта (на расстоянии не более 1500 м); при площади застройки более 10 га - со всех сторон. Для забора воды на противопожарные нужды из водопроводной сети вдоль проездов в закрытых колодцах устанавливают пожарные гидранты на расстоянии не более 100 м один от другого и не более 5 м от стен зданий, а к дороге - 2 м.

Противопожарный водопровод рассчитывают на подачу необходимого для тушения пожара количества воды под соответствующим напором в течение не менее 3 ч. Если напор воды в водопроводе недостаточен, то его повышают насосами, пожарными мотопомпами. Согласно норм, напор воды должен обеспечивать высоту в компактной части струи не менее 10 м при длине рукава до 100 м и диаметре 66 мм при расчетном расходе воды не менее 5 л/с.

В качестве меры против распространения начавшегося пожара применяют общие или местные противопожарные преграды. Общие противопожарные преграды, разделяющие здание по вертикали или горизонтали на отдельные отсеки, представляют собой противопожарные стены или перекрытия, выполняемые из негорючих материалов (кирпича, железобетона), с минимальным пределом огнестойкости 2,5 ч. Противопожарные стены возводят выше сгораемых перекрытий, а противопожарные перекрытия делают с выступами за плоскость сгораемых стен. Дверные проемы в противопожарных стенах перекрывают противопожарными дверями, а оконные - противопожарными окнами. Местные противопожарные преграды предназначены для ограничения распространения пламени в начальной стадии развития пожара. К местным преградам относятся

бортики, пороги, кюветы, обваловки (вокруг наземных резервуаров с горючими жидкостями).

Для защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий используют системы противопожарной защиты.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий обеспечиваются снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара.

Системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности.

Состав и функциональные характеристики систем противопожарной защиты объектов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

Системы обнаружения пожара (установки и системы пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара за время, необходимое для включения систем оповещения о пожаре в целях организации безопасной (с учетом допустимого пожарного риска) эвакуации людей в условиях конкретного объекта.

Системы пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны быть установлены на объектах, где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму и (или) гибели людей. Перечень объектов, подлежащих обязательному оснащению указанными системами, устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности.

Система противодымной защиты здания, сооружения или строения должна обеспечивать защиту людей на путях эвакуации и в безопасных зонах от воздействия опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для

эвакуации людей в безопасную зону, или всего времени развития и тушения пожара посредством удаления продуктов горения и термического разложения и (или) предотвращения их распространения.

Система противодымной защиты должна предусматривать один или несколько из следующих способов защиты:

1) использование объемно-планировочных решений зданий, сооружений и строений для борьбы с задымлением при пожаре;

2) использование конструктивных решений зданий, сооружений и строений для борьбы с задымлением при пожаре;

3) использование приточной противодымной вентиляции для создания избыточного давления воздуха в защищаемых помещениях, тамбур-шлюзах и на лестничных клетках;

4) использование устройств и средств механической и естественной вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения и термического разложения.

При пожаре большую опасность представляют собой продукты горения (дым), содержащие отравляющие, а иногда и взрывоопасные вещества. Для их удаления создаются дымовые люки, которые обеспечивают направленное удаление дыма, незадымляемость смежных помещений, облегчают обнаружение очага пожара. Открыванием дымовых люков создаются также более благоприятные условия для эвакуации людей из горящего здания. СНиП 2.01.02-85 предусматривает устройство дымовых люков в театральные здания, а также в бесфонарных зданиях с производствами, относимыми по взрывопожароопасности к категориям А, Б и В (в каждом изолированном помещении должно быть не менее двух дымовых люков на площадь 1000 м²). Площадь поперечного сечения дымовых люков или шахт принимают равной 0,2 % от площади производственных помещений. Сечение дымового люка обычно перекрывается клапаном с устройством для открывания и закрывания (с ручным или автоматическим приводом). Для удаления дыма при пожаре в подвальных помещениях нормами предусмотрено устройство окон размером не менее 0,9 × 1,2 м на каждые 1000 м² площади подвального

помещения.

Для помещений, в которых имеются взрывоопасные вещества, предусматриваются взрывные люки, представляющие собой проемы, перекрывающиеся легкобрасываемыми конструкциями, которые служат для очень быстрого удаления продуктов горения (снижения давления до безопасного для строительных конструкций уровня). В соответствии со СНиП 2.09.02-85 взрывные люки применяются в помещениях категорий А и Б. Площадь легкобрасываемых конструкций принимают не менее $0,05 \text{ м}^3$ на 1 м^3 объема помещений категории А и не менее $0,03 \text{ м}^2$ на 1 м^3 - категории Б.

Основные требования пожарной безопасности к системам отопления даны в СНиП 2.04.05-86. Наибольшую пожарную опасность представляет местное огневое, газовое отопление, при котором постоянные или временные печи для сжигания топлива устанавливаются непосредственно в помещениях, а нагрев их наружной поверхности колеблется от $+50$ до $+400$ °С. Центральные системы отопления имеют умеренные температуры и поэтому наиболее безопасны в пожарном отношении. Их пожарная опасность характеризуется главным образом наличием котла с огневой топкой и дымовой трубы, а также температурой нагрева трубопроводов и батарей (радиаторов). Наименьшую пожарную опасность представляет воздушное калориферное центральное отопление, так как в этой системе отсутствуют трубопроводы и батареи, а поступающий в помещение подогретый воздух непожароопасен.

При неправильном устройстве и эксплуатации вентиляционные установки и системы кондиционирования воздуха могут стать причиной возникновения и распространения пожаров. По воздуховодам могут перемещаться горючие вещества и смеси горючих газов, паров, пыли, которые при наличии теплового источника могут загораться или даже взрываться и распространять пожар по системе на все здание. Источниками воспламенения при этом могут быть искрение электродвигателя, чрезмерный нагрев от трения вала вентилятора, искры от удара лопаток вентилятора о корпус, статическое электричество, самовозгорание пыли и т. д. Пожарную опасность представляют также воздуховоды, камеры, фильтры

и другие аппараты, в которых может скапливаться значительное количество горючих веществ.

Меры противопожарной, защиты в системах вентиляции и кондиционирования воздуха осуществляют в целях предотвращения возможности образования взрывоопасных концентраций газо-, паро- и пылевоздушных смесей как в объеме всего помещения, так и в объеме той или иной его части. Воздух с содержанием взрывоопасных отходов и пыли следует подвергать очистке до поступления его в вентилятор, для чего пылеотделители и фильтры устанавливают перед вентилятором.

Системы отопления с местными нагревательными приборами (печи, газовые колонки) пожароопасны, их применение ограничивается (предельная температура на поверхности этих приборов и трубопроводов разрешается не более 110 °С при наличии в окружающей среде пыли и 150 °С - при отсутствии пыли).

Питание электроэнергией установок вентиляции и кондиционирования воздуха должно быть сблокировано с противопожарными насосами: при включении насоса во время пожара автоматически отключаются установки вентиляции и кондиционирования воздуха. В помещениях категорий А, Б и В при пожаре отключают централизованно все системы вентиляции. Вентиляционное и электрическое оборудование установок общеобменной вентиляции (в том числе и кондиционеры) располагают в специальных изолированных помещениях (камерах, выполненных из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 1 ч). Электрическое оборудование и металлические части системы вентиляции заземляются. Вентиляционные каналы - воздуховоды - выполняются из труднотгораемых материалов, а в пожаро- и взрывоопасных помещениях - из негорючих. Воздуховоды сооружают так, чтобы не пересекать противопожарных стен. Для удаления пожаро- и взрывоопасных паров, газов и пылей в производственных помещениях категорий А, Б и В предусматривается аварийная вентиляция (с кратностью воздухообмена не менее восьми), работающая только на выброс воздуха.

Для того чтобы предотвратить воздействие на людей опасных факторов пожара,

при проектировании зданий должна быть предусмотрена возможность быстрой эвакуации людей из здания. Время эвакуации ($t_{э,расч}$) определяется расстоянием от рабочего места до выхода наружу. Максимальные расстояния от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного выхода нормируются в зависимости от категории производства, степени огнестойкости здания и не превышают 100 м. Число эвакуационных выходов должно быть, как правило, не менее двух. Выходы считаются эвакуационными (СНиП 2.01.02-85), если они ведут: из помещений первого этажа непосредственно наружу или через вестибюль, коридор, лестничную клетку; из помещений любого этажа, кроме первого, в коридор, ведущий на лестничную клетку, имеющую выход непосредственно наружу, или через вестибюль; из помещения в соседнее помещение на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными выше. Лифты и другие механические средства транспортирования людей не относятся к путям эвакуации.

При расчете движения людских потоков и определении размеров коммуникационных помещений путей эвакуации вычисляют следующие основные параметры:

плотность размещения людей на площади коммуникационного помещения D , чел/м² или м²/м²

$$D = \frac{N}{F}, \text{ или } D = \sum_1^n N_n f_n / F,$$

где N — количество людей, находящихся на участке данной площади, чел.; F — площадь пути коммуникационного участка, м²; f — площадь горизонтальной проекции человека, м²;

пропускная способность пути Q , м²/мин или чел/мин, и интенсивность движения людского потока q , м/мин или чел/мин,

$$Q = Dv\delta; q = Dv$$

где v — скорость движения людского потока, м/мин, которая принимается из табл. 5.1;

δ - ширина пути (м), определяемая из выражения $\delta = \frac{NF}{L_{np}D}$ (здесь L_{np} -

предельно допустимая длина для данного участка пути эвакуации, м);

для обеспечения беспрепятственного движения людского потока по всему маршруту движения необходимо, чтобы пропускная способность предыдущего (n-го) участка пути не превышала максимальной пропускной способности последующего (n+1) участка, то есть должно соблюдаться условие

$$Q_n \leq Q_{(n+1)\max}.$$

Определив расчетное время эвакуации (сумму времени на каждом участке пути)

$$t_{расч} = \frac{L}{v} = \frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2} + \frac{L_3}{v_3} + \dots + \frac{L_n}{v_n},$$

сравнивают его с нормативным временем эвакуации $t_{эн}$ (из СНиП 2.01.02-85).

Обязательно должно выполняться условие

$$t_{расч} \leq t_{эн}.$$

Необходимое время эвакуации людей из помещений производственных зданий I, II и III степени огнестойкости в зависимости от категории производства по пожарной опасности и объема помещения приведено в табл. 4.1.

Таблица 4.1 Нормируемое время эвакуации при пожарах

Категория помещения	Необходимое время эвакуации $t_{эн}$, мин, при объеме помещения, тыс. м ³				
	до 15	30	40	50	60 и более
А, Б	0,5	0,75	1	1,5	1,75
В	1,25	2	2	2,5	3
Г, Д	Не ограничивается				

Пожарная профилактика при эксплуатации электроустановок, радиоаппаратуры, электронных приборов и устройств заключается в следующих мероприятиях:

поддержании сопротивления изоляции токоведущих частей не ниже величин, регламентированных Правилами техники безопасности (например, сопротивление

изоляции каждого участка в сетях напряжением до 1000 В должно быть не ниже 0,5 МОм на каждую фазу);

защите изоляции от теплового, механического и агрессивного воздействия окружающей среды посредством прокладки проводов в трубах, исключении повреждения изоляции проводов и кабелей от вибрации, тряски и при движении;

защите открытых токоведущих частей (ограждениями) от попадания на них посторонних предметов;

устройстве механических и электрических блокировок для исключения ошибочных действий при выполнении оперативных переключений;

соблюдении работающими инструкций и правил и др.

Для предотвращения пожаров кабельных линий используют специальные огнезащитные их покрытия, которые препятствуют распространению пожара. Во время ремонта в кабельных линиях с применением сварки, пайки или открытого огня должны строго соблюдаться правила пожарной безопасности. Необходимо тщательно проверять состояние контактов, так как ослабление контактов в местах присоединения (соединений) может привести к местному нагреву, а затем к нагреву провода и, как следствие этого, к нагреву изоляции выше допустимых температур. Особое внимание следует обращать на временные электропроводки, которые часто плохо изолируются в местах соединения, подвергаются скручиванию и ударам, что нарушает изоляцию проводов и вызывает короткое замыкание.

Надежность работы радиоэлектронных изделий гарантируется только в определенных интервалах температуры, влажности, тока и напряжения. Из-за возможных отклонений электрических и климатических параметров эти изделия являются нередко источниками открытого пламени и высоких температур. Могут загораться резисторы, выгорать отдельные элементы схемы. Причиной этого являются небрежное исполнение и нарушение правил монтажа. Наиболее действенное предупреждение короткого замыкания - правильный выбор, монтаж и эксплуатация электрических сетей, радиоэлектронной аппаратуры, машин и электрооборудования. Существенную роль играет защитная смазка, предохраняющая контактную поверхность от быстрого окисления.

5 Метод определения уровня обеспечения пожарной безопасности людей

Метод устанавливает порядок расчета уровня обеспечения пожарной безопасности людей и вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей, а также обоснования требований к эффективности систем обеспечения пожарной безопасности людей.

1 Сущность метода

Показателем оценки уровня обеспечения пожарной безопасности людей на объектах является вероятность предотвращения воздействия (РВ) опасных факторов пожара (ОФП), перечень которых определяется настоящим стандартом.

Вероятность предотвращения воздействия ОФП определяют для пожароопасной ситуации, при которой место возникновения пожара находится на первом этаже вблизи одного из эвакуационных выходов из здания (сооружения).

2. Основные расчетные зависимости

2.1. Вероятность предотвращения воздействия ОФП (РВ) на людей в объекте вычисляют по формуле

$$P_B = 1 - Q_B, \quad (1)$$

где Q_B — расчетная вероятность воздействия ОФП на отдельного человека в год.

Уровень обеспечения безопасности людей при пожарах отвечает требуемому, если

$$Q_B \leq Q_B^H, \quad (2)$$

где Q_B^H — допустимая вероятность воздействия ОФП на отдельного человека в год.

Допустимую вероятность Q_B^H принимают в соответствии с настоящим стандартом.

2.2. Вероятность (QВ) вычисляют для людей в каждом здании (помещении) по формуле

$$Q_B = Q_D(1 - P_3)(1 - P_{ПЗ}), \quad (3)$$

где Q_n — вероятность пожара в здании в год;

$P_{\text{э}}$ — вероятность эвакуации людей;

$P_{\text{н.э.}}$ — вероятность эффективной работы технических решений

противопожарной защиты.

2.3. Вероятность эвакуации ($P_{\text{э}}$) вычисляют по формуле

$$P_{\text{э}} = 1 - (1 - P_{\text{э.л.}})(1 - P_{\text{д.в.}}) \quad (4)$$

где $P_{\text{э.л.}}$ — вероятность эвакуации по эвакуационным путям;

$P_{\text{д.в.}}$ — вероятность эвакуации по наружным эвакуационным лестницам, переходам в смежные секции здания.

2.4. Вероятность (P) вычисляют по зависимости

$$P_{\text{э.п.}} = \begin{cases} \frac{\tau_{\text{бл}} - t_{\text{р}}}{\tau_{\text{н.э.}}}, & \text{если } t_{\text{р}} < \tau_{\text{бл}} < (t_{\text{р}} + \tau_{\text{н.э.}}); \\ 0,999, & \text{если } (t_{\text{р}} + \tau_{\text{н.э.}}) \leq \tau_{\text{бл}}; \\ 0, & \text{если } t_{\text{р}} \geq \tau_{\text{бл}}, \end{cases} \quad (5)$$

где $\tau_{\text{бл}}$ — время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения, мин;

$t_{\text{р}}$ — расчетное время эвакуации людей, мин;

$\tau_{\text{н.э.}}$ — интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, мин.

Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной l_i и шириной d_i . Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т. п.

При определении расчетного времени длина и ширина каждого участка пути эвакуации принимаются по проекту. Длина пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряется по длине марша. Длина пути в дверном проеме

принимается равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельным участком горизонтального пути, имеющим конечную длину l_i .

Расчетное время эвакуации людей (t_p) следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (6)$$

где t_1 — время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;
 t_2, t_3, \dots, t_i — время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути мин;

Время движения людского потока по первому участку пути (t_1), мин, вычисляют по формуле

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (7)$$

где l_1 — длина первого участка пути, м;

v_1 , — значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется по табл. 2 в зависимости от плотности D , м/мин.

Плотность людского потока (D_1) на первом участке пути, м²/м², вычисляют по формуле

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 d_1}, \quad (8)$$

где N_1 — число людей на первом участке, чел.;

f — средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая равной, м²,

взрослого в домашней одежде	0,1
взрослого в зимней одежде	0,125
подростка	0,07

d_1 , — ширина первого участка пути, м.

Скорость v_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по табл. 2 в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которое

вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot d_{i-1}}{d_i}, \quad (9)$$

где d_i, d_{i-1} — ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i, q_{i-1} — значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин, значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути ($q = q_{i-1}$), определяемое по табл. 2 по значению D_1 установленному по формуле (8).

Таблица 5.1

Плотность потока D , м2/м2	Горизонтальный путь		Дверной проем	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин	Интенсивность q , м/мин	Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин	Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин
0,01	100,	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	16,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примечание. Табличное значение интенсивности движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равное 8,5 м/мин, установлено для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины d интенсивность движения следует определять по формуле $q = 2,5 + 3,75 \delta$.

6 Определение вероятности воздействия опасных факторов пожара (ОФП) на людей

Определить вероятность воздействия ОФП на людей при пожаре в проектируемой 13-этажной гостинице при различных вариантах системы противопожарной защиты.

Данные для расчета

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 ч сут^{-1} независимо от времени года. Статистическая вероятность возникновения пожара в аналогичных объектах в год равна $4 \cdot 10^{-4}$. В качестве расчетной ситуации принимаем случай возникновения пожара на первом этаже. Этаж здания рассматриваем как одно помещение. Ширина поэтажного коридора $1,5 \text{ м}$, расстояние от наиболее удаленного помещения этажа до выхода в лестничную клетку 40 м , через один выход эвакуируются 50 человек, ширина выхода $1,2 \text{ м}$. Нормативную вероятность Q_e^n принимаем равной $1 \cdot 10^{-6}$, вероятность $P_{ог}$ равной $1 \cdot 10^{-3}$.

Расчет

Оценку уровня безопасности определяем для людей, находящихся на 13-м этаже гостиницы (наиболее удаленном от выхода в безопасную зону) при противопожарной защите без системы оповещения.

Плотность людского потока (D), $\text{м}^2/\text{м}^2$, вычисляем по формуле (8) пункта 5

$$D = \frac{50 \cdot 0,125}{40 \cdot 1,5} = 0,1$$

По таблице 5.1 определяем скорость движения $v = 95 \text{ м/мин}$.

Время движения людского потока (t), мин, вычисляем по формуле 7

$$t = \frac{40}{95} = 0,42$$

Вероятность (P) вычисляют по формуле 5. При этом время блокирования

эвакуационных путей Тбл на этаже пожара принимаем равным 1 мин в соответствии с требованиями строительных норм и правил проектирования зданий и сооружений. Расчетное время эвакуации t_p определенное в соответствии с теми же нормами, равно 0,47 мин. Время начала эвакуации $t_{н.э.}$ принимаем равным 2 мин. Вероятность эвакуации $P_{эп}$ для этажа пожара вычисляем по формуле (5).

$$P_{э.н.} = \frac{1-0,42}{2} = 0,29$$

Вероятность эвакуации ($PЭ$) вычисляются по формуле (4)

$$P_э = 1 - (1 - 0,29)(1 - 0,001) = 0,291$$

Вероятность ($QВ$) вычисляются для людей в каждом здании (помещении) по формуле (3)

$$Q_э = 0,0004 * (1 - 0,291) * (1 - 0,95) = 14 * 10^{-6}$$

Поскольку $Q_э > Q_э^H$ ($14 * 10^{-6} > 1 * 10^{-6}$), то условие безопасности для людей по формуле (2) на этаже пожара не отвечает требуемому, — и, следовательно в рассматриваемом объекте, не выполняется при отсутствии системы оповещения.

Определим оценку уровня безопасности для людей, находящихся на 13-м этаже гостиницы при наличии систем ПДЗ и ОЛП. Так как здание оборудовано вентиляционной системой ПДЗ, его лестничные клетки считаем незадымляемыми. Вероятность Q_B вычисляем по формуле

$$Q = Q_{П} (1 - P_{н.э.})$$

$$Q_B = 0,004 (1 - (1 - (1 - 0,95)(1 - 0,95))) = 1 * 10^{-6}$$

Учитывая, что отдельный человек находится в гостинице 16 ч, то вероятность его присутствия в здании при пожаре принимается равной отношению $\frac{16}{24} = 0,7$.

С учетом этого значение равно $0,7 * 10^{-6}$, что меньше Q_B^H .

Условие формулы (2) пункта 5.2 выполняются, поэтому безопасность людей в здании на случай возникновения пожара обеспечена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пожары могут возникать в зданиях, сооружениях, на открытых площадках складов и на сгораемых массивах (лесные, степные, торфяные и пожары на хлебных полях), которые приносят большой материальный ущерб. Кроме того, повышение температуры воздуха приводит к снижению работоспособности организма человека, повышение влажности воздуха ещё больше ограничивает предельное время пребывания людей в нем.

Тепловой поток может привести к ожогу незащищенных участков кожи людей или служить источником зажигания.

Токсичные продукты и продукты неполного сгорания отрицательно влияющие на организм человека. Так при горении выделяются такие вещества как сероводород, синильная кислота, пиридин, акролеин, ацетальдегид, формальдегид, ацетальдегид, фенолы, кетоны, оксид углерода и другие соединения. Дым резко снижает видимость, что затрудняет эвакуацию людей и ликвидацию пожара.

Отрицательное действие производит снижение концентрации кислорода в воздухе.

Все перечисленные факторы опасны для человека и следует предусмотреть меры предосторожности. В работе рассмотрен пример возгорания 13-этажной гостиницы и возможности своевременного вывода людей из пожара. Поэтому произведен расчет оценки уровня безопасности для людей, находящихся на последнем этаже гостиницы, их вывода, что приведет к защите людей от вредного воздействия факторов пожара.

Список литературы

- 1 Основы протипожарной защиты. Щербина И.Я. Учебное пособие для вузов.- Киев: Вища школа. Головное издательство, 1985.- 255с.
- 2 Ярошевська В.М., Чабан В.Й. Охорона праці в галузі: навчальний посібник- н.: ВД «Професіонал», 2004.-288с.
- 3 Пожаро взрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. изд.; в 2-х книгах; кн. 2\А.Н.Баратов, А.Я. Корольченко и др.-М.:Химия, 1990,- 384 с.
- 4 ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 5 ГОСТ 12.1.003-74 Опасные и вредные производственные факторы.