

# Основы пожарной безопасности (тема 5)

Вопросы:

- 1.Пожароопасные свойства материалов
- 2.Классификация пожаров
- 3.Опасные факторы пожара и воздействие на человека
- 4.Классификация пожароопасных помещений и зданий
- 5.Выбор электрооборудования пожароопасных производств
- 6.Предупреждение пожаров
- 7.Предотвращение распространения огня
- 8.Эвакуационные мероприятия

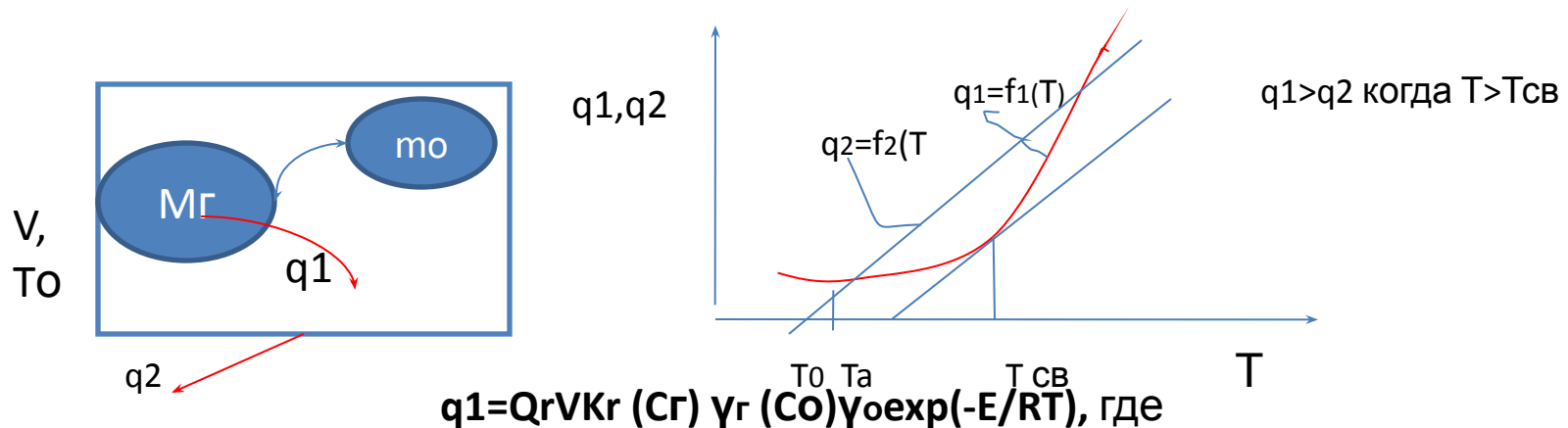
**Горение**- экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся пламенем (огонь), свечением (электромагнитное излучение) и дымом (аэрозоль)

**Пожар**- не контролируемое горение с причинением значительного материального ущерба, вреда жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства

*Условия горения* –наличие горючего вещества, окислителя, источника воспламенения

Горение инициируется:

- 1)самовоспламенением- загорание вещества при условии притока достаточного для самоподдерживающейся химической реакции тепла
- 2)зажиганием- принудительное воспламенение вещества посредством постороннего внешнего источника пламени



$q_1$ -количество тепла горения в ед. времени , кДж/моль     $Q_r$ -тепловой эффект реакции, кДж/моль  
 $V$  – объем сосуда, м<sup>3</sup>,  $K_r$ -константа скорости химической реакции,  $\gamma_r$  и  $\gamma_o$ -порядок реакции по горючему и окислителю,  
 $C_r$  и  $C_o$  –концентрации горючего и окислителя, моль/л,  $E$ -энергия активации, кДж/моль,  $R$ - универсальная газовая постоянная,  
 $T$ -температура реагирующей смеси,  $T_a$ -температура, когда  $q_1=q_2$ ,  $T_{св}$ - температура самовоспламенения  
 $T_0$ -начальная температура в сосуде,  $q_2$ -теплота, отводимая от сосуда в ед. времени

# Показатели горючести вещества

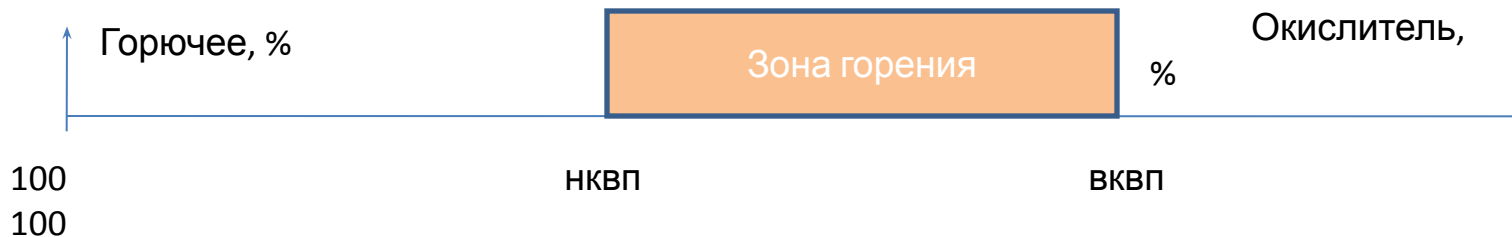
Горючесть вещества- способность к горению

Вещества по степени горючести:

- Не горючие-не горят в воздухе при н.у.
- Трудногорючие- способны воспламенятся от внешнего источника, но не горят при его удалении
- Горючие:
  - \*\*легковоспламеняющиеся (загораются от кратковременного источника низкой энергии)
  - \*\*средней воспламеняемости (длительный источник низкой энергии)
  - \*\*трудновоспламеняемые (мощный источник зажигания)

Показатели горючести вещества:

- *Температура воспламенения* –наименьшая(предельная) температура ОС, при которой наблюдается устойчивое горение вещества. Константа, определяется экспериментально в стандартных условиях
- *Температура зажигания* - наименьшая температура , при которой от зажигания внешним источником вещество устойчиво горит
- *Температура вспышки*- наименьшая температура , при которой в условиях специальных испытаний над веществом образуются газы или пары, способные гореть от внешнего источника зажигания
- *Нижний концентрационный предел воспламенения* (НКПВ)- концентрация горючего вещества в воздухе, ниже которой воспламенение невозможно
- *Верхний концентрационный предел воспламенения* (ВКПВ)-концентрация горючего вещества, выше которой воспламенение не возможно



- *Минимальная энергия зажигания*- наименьшая энергия эл. разряда, достаточная для зажигания легковоспламеняющихся смесей газа, пара, пыли вещества с воздухом (зависит от стехиометрии)

# Режимы горения

В зависимости от агрегатного состояния компонентов:

- Гетерогенное –горючее вещество и окислитель в различных агрегатных состояниях
- гомогенное- в одном состоянии

В зависимости от смесеобразования:

- Кинетическое- компоненты перемешаны и скорость горения лимитируется скоростью реакции
- Диффузионное- компоненты смешиваются в зоне горения и скорость определяется скоростью доставки компонентов
  - \*\*ламинарное (послойное)
  - \*\*турбулентное (вихрями)
- Комбинированное

В зависимости от скорости распространения пламени:

- Медленное (0,5-50 м/с)
- Взрывное- более 100 м/с
- Детонационное –несколько сот м/с

Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ)- горючие жидкости с температурой вспышки в закрытом тигле не выше 61 С и в открытом тигле не выше 66 С

Классификация ЛВЖ

Наименование	Т вспышки в закрытом тигле, град С	Т вспышки в открытом тигле, град.С
Особо опасные	До -18	До -13
Постоянно опасные	-18:23	-13:-27
Опасные при повышенной температуре	23-61	27-66

# Классификация пожаров

## 1. По виду горючего материала:

- А- твердые горючие вещества и материалы
- В- горючие жидкости и плавящиеся вещества
- С –газы
- Д- горючие металлы
- Е-пожары на электроустановках
- F-пожары с выделением радиоактивных веществ

## 2. По масштабу распространения:

- Отдельный (отдельное здание)
- Сплошной (участок застройки)
- Огневой шторм (приток воздуха до 50 км/час)
- Массовый (лесосклады, склады ГСМ и др)

## 3. По интенсивности

# Опасные факторы и их предельные значения



# Пожароопасность объектов и их классификация по пожаро-взрывоопасности

Пожароопасные объекты-объекты, на которых производятся, хранятся, транспортируются горючие и взрывоопасные вещества, материалы или их продукты в количествах, приобретающих при определенных условиях (авариях, стихийных бедствиях) способность к возгоранию и ли взрыву с причинением значительного имущественного ущерба, а так же здоровью населения и ОС.

## 1.Огнестойкость зданий и сооружений

Предел огнестойкости (час)-сопротивление строительного сооружения огню от начала воздействия огня до потери конструкцией несущей способности

Пределные состояния конструкции:

- Потеря несущей способности (обрушение)
- Потеря теплоизолирующей способности (повышение температуры более , чем на 160 град. С
- Нарушение плотности материала (образование пор, отверстий )

Пределы огнестойкости определяют расчетным либо экспериментальным путем

(При расчете строительной конструкции на огнестойкость проводят: тепловой и механический расчеты)

Степень огнестойкости здания	Несущие стены, колонны, лестничные клетки	Наружные стены из навесных панелей	Плиты межэтажных и чердачных перекрытий	Плиты и несущие конструкции и кровли	Внутренние стены, перегородки	Противопожарные стены (брандмауэры)
I	2,5	0,5	1	0,5	0,5	2,5
II	2	0,25-0,5	0,75	0,25	0,25	2,5
III	2	0,25-0,5	0,75	-	0,25	2,5
IV	0,5	0.25	0,25	-	0.25	2,5
V	-	-	-	-	-	2,5

# Классы функциональной пожарной опасности зданий

Обозначение и характеристика класса		Подклассы	
Ф1	Для постоянного проживания и временного пребывания людей	Ф1.1	Детские ДУ, дома престарелых, больницы, спальные корпуса ДУ
		Ф1.2	Гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха, пансионатов
		Ф1.3	Многоквартирные жилые дома
		Ф1.4	Одноквартирные жилые дома
Ф2	Зрелищные и культурно-просветительные учреждения	Ф2.1	Крытые цирки, театры, кинотеатры, стадионы
		Ф2.2	Музеи, выставки, танцполы
		Ф2.3	Учреждения Ф2.1 на открытом воздухе
		Ф2.4	Учреждения Ф2.2 на открытом воздухе
Ф3	Предприятия массового обслуживания населения	Ф3.1	Предприятия торговли
		Ф3.2	Общественное питание
		Ф3.3	Вокзалы
		Ф3.4	Поликлиники
		Ф3.5	Почта, парикмахерские, бани
		Ф3.6	Физкультурно-оздоровительные комплексы
Ф4	Учебные заведения, научные учреждения, проектные фирмы, административные здания	Ф4.1	Школы, техникумы
		Ф4.2	ВУЗы, техникумы
		Ф4.3	Административные учреждения
Ф5	Производственные здания	Ф5.1	Здания складов, цехов, лабораторий
		Ф5.2	Склады, гаражи



# Категории взрыво-пожароопасных помещений

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, обращающихся в помещении
А (Взрыво-пожароопасные)	Горючие газы, ЛВЖ с температурой вспышки не более 28 град. С, в количестве, что могут образовывать взрывоопасные паро-газовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва более 5 кПА
Б (Взрыво-пожароопасные)	Горючие пыли и волокна ,ЛВЖ с температурой вспышки более 28 град. С, в количестве, что могут образовывать взрывоопасные паро-газовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва более 5 кПА
В -1:В-4 –в зависимости от удельной пожарной нагрузки- (пожароопасные)	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие материалы, вещества и материалы, способные при взаимодействии с кислородом воздуха, водой или друг с другом гореть при условии, что помещения не относятся к категории А и Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, расплавленном состоянии с образованием тепла, искр, пламени, горючие вещества, которые утилизируются или сжигаются в качестве топлива
Д	Твердые, жидкие или газообразные негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

# Категории зданий

Категория	Условия
А	1)Если суммарная площадь помещений категории А более 5%, или 200 м2 2)Если оборудуются установками автоматического пожаротушения, то помещений категории А менее 20%, но не менее 1000 м2
Б	<u>Одновременно:</u> 1)Здание не относится к категории А 2)Суммарная площадь помещений категории А и Б не превышает 25%, но не менее 1000 м2 и оборудуется автоматической установкой пожаротушения 3)Суммарная площадь помещений категории А и Б более 25 % или 200 м2
В	<u>Одновременно:</u> 1)Здание не относится к категории А и Б 2)Площадь помещений категорий А,Б,В1-В3 не превышает 25%, но не более 3500 м2 3)Допускается не относить здания, отвечающие условиям 1 )и 2), но оснащенные установками автоматического пожаротушения
Г	<u>Одновременно</u> 1)Здание не относится к категории А,Б,В 2)Суммарная площадь помещений категорий А,Б,В1-В3 и Г более 25% 3)Допускается не относить здания, отвечающие условиям 1) и 2), если помещения оборудованы системой автоматического пожаротушения
Д	Помещения, не относящиеся к А,Б,В, Г

# Классификация взрыво-пожароопасных зон по ПУЭ

**Помещения:** сухие (относительная влажность воздуха менее 60%), влажные (относительная влажность воздуха менее 75%), сырые (относительная влажность воздуха более 75%), особо сырые (влажность около 100%), жаркие (температура более 30 град С), пыльные, с повышенной химической средой

**Пожароопасная зона**-пространство внутри помещения, где обращаются горючие вещества

**Взрывоопасная зона**-помещение или ограниченное пространство, где могут образовываться взрывоопасные смеси

Класс помещения	Характеристика помещения
П-I	Обращаются горючие жидкости с температурой вспышки более 61 град С
П-II	Обращаются горючие пыли с НКПВ более 65 г/м <sup>3</sup>
П-IIa	Обращаются твердые горючие вещества
П-III	Наружные установки, где обращаются горючие жидкости с Т всп более 61 С или твердые горючие вещества
В-I	Выделяются газы или пары ЛВЖ в количестве и с такими свойствами, что могут в штатном режиме образовывать взрывоопасные смеси
В-Ia	При авариях могут образовываться взрывоопасные смеси
В-Iб	Как в В-Ia, при этом:1) горючие газы обладают высоким НКПВ (более 15%) и запахом 2) в производстве образуется водород 3) ЛВЖ присутствуют в небольших количествах
В-Iг	Расположено опасное оборудование с ЛВЖ или горючими газами: резервуары, эстакады слива, нефтеловушки, пруды-отстойники, вентсистемы и др.)
В-II	Обращаются горючие пыли, способные в штатном режиме образовывать взрывоопасные смеси
В-IIa	Обращаются горючие пыли, способные при аварии образовывать взрывоопасные смеси

# Выбор электрооборудования взрывопожароопасных производств

*Электрооборудование:*

1)Общепромышленное:

- Степень защиты от соприкосновения с токоведущими частями
- Степень защиты от попадания внутрь влаги
- Степень защиты от попадания внутрь твердых тел

2)взрывозащищенное:

- Уровень2-повышенной надежности против взрыва при штатной работе
- Уровень 1-взрывозащита при вероятных повреждениях
- Уровень 0-особовзрывобезопасное оборудование

*Виды взрывозащиты:*

- Взрывозащищаемая оболочка (заполнение оболочки инертным газом, кварцем, маслом, под давлением либо вакуумом)
- Искробезопасная электрическая цепь

*Общие требования к взрывозащищенному электрооборудованию:*

- Проводят выбор по наиболее опасному веществу
- Для наружных установок применяют то же оборудование, что и в помещениях
- Электрооборудование с искрящимися частями вынося за пределы опасных зон
- Электрооборудование защищается от влаги и агрессивных сред
- Предельная температура поверхности не должна превышать нормируемых величин (для уровня1,0-35 град С, для уровня 2-85-100 град С)

# Предупреждение пожаров

**Пожарная безопасность**-состояние защищенности личности, общества, государства от пожара

Пожарная безопасность *обеспечивается*:

- Системой предотвращения пожара
- Системой пожарной защиты

*Система предотвращения пожара*- комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение возможности возникновения пожара



ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ:

1

\*регламентацией допустимой концентрации газов, паров в воздухе

\*регламентации допустимой концентрацией окислителя

\*допустимой концентрацией флегматизатора (замедлителя)

\*снижением степени горючести материалов

# Предупреждение пожаров (продолжение)

2

\* применением технологических процессов и оборудования, не образующих статического электричества

\* устройством молниезащиты зданий и сооружений

\* регламентацией температуры нагрева оборудования, материалов, веществ

\* применением не искрящего оборудования

\* ликвидацией условий, способствующих самовозгоранию (разогреву) веществ

\* устранению контактов пирофорных материалов с воздухом

3

\* регламентацией количества обращающихся горючих веществ

\* рациональным размещением горючих веществ и окислителя

\* изоляцией горючей среды (в спецпомещениях)

\* устройство аварийного слива емкостей

\* устройство противопожарных разрывов

\* очистка помещений от мусора, оборудования от пыли

\* вынос пожароопасного оборудования на открытые площадки

\* хранение горючих веществ в герметичной таре

\* автоматизацией и механизацией процессов

4

5

\* применением средств пожаротушения

\* применением огнестойких строительных конструкций

\* регламентацией исполнения, применения, эксплуатацией оборудования

\* применением взрыво-пожаробезопасного электрооборудования

Другие методы:

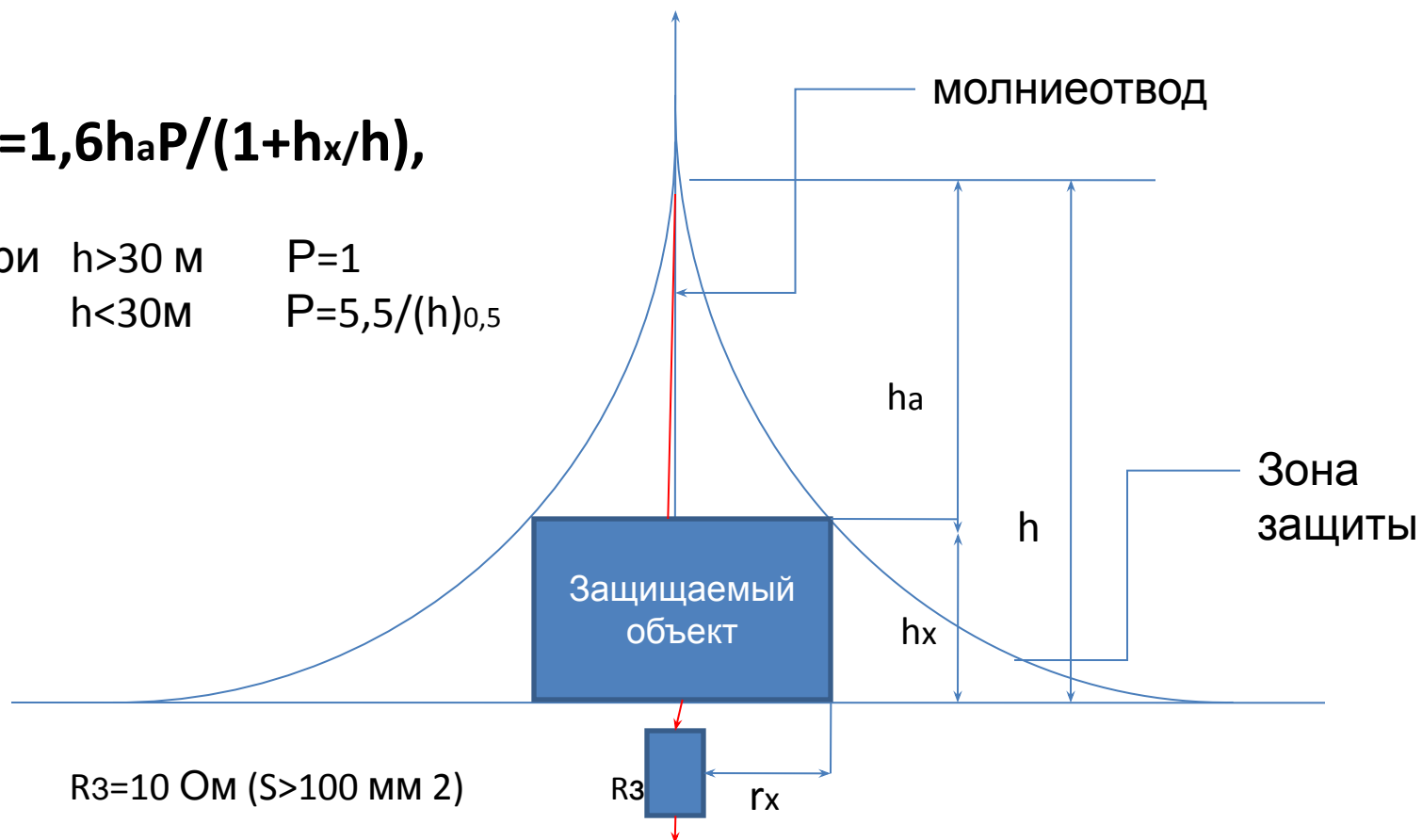
\* организация противопожарной охраны объектов

\* управление пожарной безопасностью \* защита людей (эвакуация) от пожара \* применение средств пожарной сигнализации

# Организация молниезащиты одиночным стержневым молниеотводом

$$r_x = 1,6h_a P / (1 + h_x/h),$$

При  $h > 30$  м  $P = 1$   
 $h < 30$  м  $P = 5,5 / (h)^{0,5}$



# Предотвращение распространения пожара

- Устройство противопожарных преград (стен, зон, занавесов)
- Установление предельно допустимых площадей противопожарных отсеков и секций
- Устройство аварийного переключения (отключения) аппаратов, оборудования, коммуникаций
- Устройство огнепреграждающих устройств
- Применение средств, предотвращающих и ограничивающих розлив и вытекание жидкостей
- Применение разрывных мембран на газопроводах



# Применение средств пожаротушения

*На объекте должны быть определены:*

- Вид, количество, размещение и содержание средств пожаротушения
- Допустимые и не допустимые виды и способы пожаротушения
- Порядок хранения веществ, тушение которых предусмотрено различными средствами
- Источники и средства подачи воды
- Максимально допустимый запас специальных средств
- Виды, количество, быстродействие и производительность установок пожаротушения
- Порядок обслуживания установок и хранения средств пожаротушения

*Для подавления огня необходимо:*

- Охлаждение очага горения
- Вытеснение из очага кислорода воздуха
- Прекращение поступления в очаг окислителя

*Средства пожаротушения:*

Вода, водяной пар, водовоздушная пена, двуокись углерода, фреоны, инертный газ, спцпрепараты

*Оборудование:*

Пожарный водопровод, спринклерные установки (включаются автоматически при температурах 72, 93, 141, 182 град. С), дренчерные установки (для не отапливаемых помещений), переносные огнетушители

*Требования к пожарному водопроводу:*

- Диаметр трубы не менее 100 мм
- Выполняется кольцевым при длине тупика не более 100 м
- Гидранты располагаются на расстоянии не более 100 м
- Напор воды равен высоте помещения, но не менее 6 м для здания высотой менее 50 м и 16 м для зданий высотой более 50 м
- Диаметр пожарных рукавов 50 и 65 мм при длине 10 м и 20 м
- Расход воды на тушение пожара в складе ГСМ 0,5 л/с на 1 м длины окружности резервуара

# Эвакуация людей при пожаре

*Для обеспечения своевременной эвакуации необходимо:*

- Установить количество, размеры, конструктивное исполнение аварийных выходов (проходов)
- Обеспечить беспрепятственное перемещение людей
- Организовать управление потоком людей

*Эвакуационные выходы:*

- в помещениях 1-го этажа- наружу через коридор → вестибюль или запасной выход
- В помещениях следующих этажей: наружу через коридор → лестничную клетку или запасную лестницу 1-ый этаж

Количество выходов, ширина, расстояние коридоров зависят от количества людей, класса помещения, степени огнестойкости здания (более 50 человек- не менее 2-х выходов, ширина коридоров не менее 0,8 м, длина пути от 8 до 200 м)

Конструктивное исполнение:

- Двери открываются свободно, наружу помещения
- Ширина двери стандартная
- Не допускается применение винтовых лестниц, лифтов
- Уклон лестниц не должен превышать 1:7, лестницы высотой более 45 см снабжаются перилами
- Обязательно применение знаков безопасности и световых указателей «Выход»
- На путях эвакуации необходимо аварийное освещение силой света не менее 5 Лк

*Запрещается:*

- Загромождать проходы
- На пути эвакуации устраивать подсобные помещения
- Устраивать раздвижные (вращающиеся) двери
- Применять облицовочные горючие материалы

# Эвакуация людей при пожаре (продолжение)

Необходимое время эвакуации

1)Общественные здания I и II степени огнестойкости

Помещения	Время эвакуации, мин , при объеме помещения м3				
	До 5	10	20	40	60
Комнаты, кабинеты, залы	2	3	3,5	4,0	4,5
Лестницы (из всего здания)	До 5 этажей-5, 0 мин., до 9 этажей-10 мин				

2) 1)Общественные здания III -V степени огнестойкости

для зданий III – IV степени огенстойкости-30%, для зданий V стени-50% от данных таблицы 1)

3)Производственные здания I-III степени огнестойкости

Категория помещения	Время эвакуации , мин, при объем помещения, м3				
	15	30	40	50	60
А,Б,Е	0,5	0,75	1,0	1,5	1,75
В	1,25	2	2	2,5	3
По лестницам из всего здания	До 5 этажей-5 мин, более 5-10 мин				
Г,Д	Не ограничивается				