

# Чрезвычайные ситуации на пожаро- и взрывоопасных объектах.

1. Пожаро- и взрывоопасные объекты и их характеристика.
2. Пожары и поражающие факторы пожароопасных явлений.
3. Взрывы и поражающие факторы взрывоопасных явлений

**Учебные и вспомогательные цели:**  
Дать студентам основные понятия ЧС на пожаро-  
взрывоопасных объектах. Научить студентов мерам  
противопожарной безопасности.

### **Литература:**


- 1.Мастрюков Б.С. «Безопасность в чрезвычайных ситуациях». Учебник, -М. Академия, 2008.
- 2.Белов С.В. и др. Безопасность жизнедеятельности.- М.:Высшая школа, 1999, 447с. – с.375-394
- 3.Гринин А.С., Новиков В.Н. Экологическая безопасность. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002, 336с.- с.58-161.
- 4.Кириллов Г.Н. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2001, 259с. – с. 83-147.



# **Вопрос № 1. Пожаро- и взрывоопасные объекты и их характеристика**

**Пожаро- и взрывоопасные объекты (ПВОО)** – предприятия, на которых производятся, хранятся, транспортируются взрывоопасные продукты или продукты, приобретающие при определенных условиях способность к возгоранию или взрыву.

Пожаро- и взрывоопасность объектов определяется параметрами пожароопасности и количеством используемых в технологических процессах материалов, конструктивными особенностями и режимами работы оборудования, наличием источников зажигания и условий для быстрого распространения огня.



**По взрывной, взрыво-пожарной и  
пожарной опасности все ПВОО  
подразделяются на пять категорий: А,  
Б, В, Г, Д.**

Особенно опасны объекты,  
относящиеся к категории А, Б, В.

## Категории ПВОО:

**Категория А** – взрыво-пожароопасные.

Та категория, в которой осуществляются технологические процессы, связанные с выделением горючих газов, ЛВЖ с температурой вспышки паров до 28 °С,  $t_{\text{всп}} \leq 28$  °С; Р - свыше 5 кПа.

Нефтеперерабатывающие заводы,  
химические предприятия, трубопроводы,  
склады нефтепродуктов.

## Категории ПВОО:

**Категория Б** – Помещения, где осуществляются технологические процессы с использованием ЛВЖ с температурой вспышки выше  $28^{\circ}\text{C}$ , способные образовывать взрывоопасные и пожароопасные смеси при воспламенении которых образуется избыточное расчетное давление взрыва выше 5 кПа.  $t_{\text{всп}} > 28^{\circ}\text{C}$ ;  $P$  - выше 5 кПа.

Цеха приготовления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, выбойные и размольные отделения мельниц.

## Категории ПВОО:

**Категория В** – Помещения и здания, где обращаются технологические процессы с использованием горючих и трудногорючих жидкостей, твердых горючих веществ, которые при взаимодействии друг с другом или кислородом воздуха способны только гореть.

При условии, что эти вещества не относятся ни к А, ни к Б. Эта категория — пожароопасная.

Лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, модельные, лесопильные производства.



## Категории ПВОО:

**Категория Г** - Помещения и здания, где обращаются технологические процессы с использованием негорючих веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии (например, стекловаренные печи).

**Категория Д** - Помещения и здания, где обращаются технологические процессы с использованием твердых негорючих веществ и материалов в холодном состоянии (механическая обработка металлов).

Возникновение пожаров прежде всего зависит от степени огнестойкости зданий и сооружений, которая подразделяется на пять основных групп.

При этом степень огнестойкости зданий и сооружений определяется минимальными пределами огнестойкости строительных конструкций и возгораемостью материалов, из которых они состоят, и временем несгораемости.

## Степени огнестойкости:

- **1 и 2 степени** огнестойкости – основные конструкции таких сооружений выполнены из негорючих материалов.
- **3 степень** огнестойкости – строения с каменными стенами и деревянными оштукатуренными перекрытиями.
- **4 степень** огнестойкости – деревянные оштукатуренные дома.
- **5 степень** огнестойкости – деревянные строения.

**Предел огнестойкости конструкции определяется** временем в часах, в течение которого не появляются сквозные трещины, сама конструкция не теряет несущей способности, не обрушивается и не нагревается до температуры выше 200° на противоположной от огня стороне.

Все строительные материалы, а следовательно, и конструкции из них делятся на три группы:

***Несгораемые*** – это такие материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются (камень, железобетон, металл).

**Трудно сгораемые** – которые под воздействием огня или высокой температуры с трудом воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть и тлеть при наличии источника огня (Глиносоломенные смеси, асфальтобетон).

**Сгораемые** – это такие материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть и тлеть после удаления источника огня (древесина, картон).

Например, древесина при температуре  $300^{\circ}$  начинает тлеть, при  $T=400^{\circ}$  самовоспламеняется. Взрывоопасное разрушение бетона наступает при  $T=700-900^{\circ}$ . Стальные конструкции при  $T=650^{\circ}$  теряют несущую способность, а при  $T=1400-1500^{\circ}$  плавятся.

**Аварии на ПВОО**, связанные с сильными взрывами и пожарами, могут привести к тяжелым социальным и экономическим последствиям. Вызываются они в основном взрывами емкостей и трубопроводов с легковоспламеняющимися и взрывоопасными жидкостями и газами, коротким замыканием электропроводки, взрывами и возгоранием некоторых веществ и материалов.

Пожары при промышленных авариях вызывают разрушение сооружений из-за сгорания или деформации их элементов от высоких температур.


Наиболее опасны *пожары в административных зданиях.*

Как правило, внутренние стены облицованы панелями из горючего материала. Потолочные плиты также выполнены из горючих древесных плит. Во многих случаях возникновению возгорания способствует неудовлетворительная огнестойкость древесины и других строительных материалов, особенно пластиков.

Чрезвычайно опасен в пожарном отношении применяемый при изготовлении мебели поролон, который при горении выделяет ядовитый дым, содержащий цианистые соединения.


- В условиях стесненного производства становятся опасными вещества, считающимися негорючими. Так, взрывается и горит древесная, угольная, торфяная, алюминиевая, мучная, зерновая и сахарная пыль, а также пыль хлопка, льна, пеньки, джута. Самовозгораются такие обычные химикаты, как скипидар, камфора, барий, пирамидон и многие другие.
- Аварии на объектах нефтегазодобывающей промышленности всегда приносят большие бедствия.
- Нередки пожары от возгорания горючего при перевозках. Во время пожаров на железнодорожном транспорте, как правило, обрываются провода, из-за чего парализуется все движение.





**Пожароопасные зоны** — пространство в помещении или вне его, в котором находятся горючие вещества, как при нормальном осуществлении технологического процесса, так и в результате его нарушения.

**Взрывоопасные зоны** — помещения или часть его или вне помещения, где образуются взрывоопасные смеси как при нормальном протекании технологического процесса, так и в аварийных ситуациях.



## **Вопрос № 2. Пожары и поражающие факторы пожароопасных явлений**

**Пожаром называют неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства.**

**Горение – это химическая реакция соединения горючего вещества с кислородом воздуха.**

Исходя из этого, для горения необходимо наличие:

- горючего вещества
- окислителя
- источника зажигания.

Следовательно, пожар можно прекратить, если из зоны горения исключить хотя бы один из перечисленных компонентов.

## Причины пожаров:

### 1. В жилых и общественных зданиях:

- неисправность электросети и электроприборов;
- утечки газов;
- возгорания электроприборов, оставленных под напряжением без присмотра;
- неосторожное обращение и шалости детей с огнем;
- использование неисправных или самодельных отопительных приборов;
- оставленные открытыми двери топок и печей;
- выброс горячей золы вблизи строений;
- беспечность и небрежность в обращении с огнем.

# Причины пожаров:

## 2. На предприятиях:

- нарушения, допущенные при проектировании и строительстве зданий и сооружений;

- несоблюдение элементарных мер пожарной безопасности персоналом и неосторожное обращение с огнем;

- нарушение правил пожарной безопасности технологического характера в процессе работы предприятия (например, при проведении сварочных работ), а также при эксплуатации электрооборудования и электроустановок;

- использование в производственном процессе неисправного оборудования.

## Поражающие факторы пожароопасных явлений:

- **Воздушная ударная волна**, возникающая при разного рода взрывах газо-воздушных смесей, резервуаров с перегретой жидкостью и резервуаров под давлением.
- **Тепловое излучение** пожаров и разлетающиеся осколки.
- **Действие токсичных веществ**, которые применялись в технологическом процессе или образовались в ходе пожара или других аварийных ситуациях.

Необходимо помнить, что аварии на ПВОО в своем развитии проходят пять характерных фаз:

- Накопление отклонений от нормального процесса.
- Инициирование аварии.
- Развитие аварии, во время которой оказывается воздействие на людей, природную среду и объекты народного хозяйства.
- Проведение спасательных и других неотложных работ, локализация аварии.
- Восстановление жизнедеятельности после ликвидации последствий аварии.

## **Пожарная обстановка и динамика ее развития зависят от:**

- **Импульса воспламенения.**
- **Пожарной опасности объекта.**
- **Огнестойкости конструкции и ее элементов.**
- **Плотности застройки в районе пожара.**
- **Метеоусловий, особенно силы и направления ветра.**



**Основным параметром, характеризующим поражающее действие светового излучения, является световой импульс.**

Он измеряется в Дж/м<sup>2</sup> или ккал/см<sup>2</sup> и определяет количество световой энергии, падающей за все время огненного свечения на 1 м<sup>2</sup> освещаемой поверхности.

В зависимости от величины светового импульса различают ожоги:

- **1-й степени** вызываются световым импульсом, равным 2-4 ккал/см<sup>2</sup> (84-168 Дж/м<sup>2</sup>). Наблюдается покраснение кожных покровов. Лечение обычно не требуется.

## Степени ожогов:

- **2-й степени** вызываются световым импульсом, равным 5-8 ккал/см<sup>2</sup> (210-336 Дж/м<sup>2</sup>). На коже образуются пузыри, наполненные прозрачной белой жидкостью.
- **3-й степени** вызываются световым импульсом, равным 9-15 ккал/см<sup>2</sup> (368-630 Дж/м<sup>2</sup>). Происходит омертвление кожи с поражением росткового слоя и образованием язв. Требуется длительное лечение.
- **4-й степени** вызываются световым импульсом, свыше 15 ккал/см<sup>2</sup> (630 Дж/м<sup>2</sup>). Происходит обугливание кожи и подлежащих тканей (подкожной клетчатки, мышц, сухожилий, костей).

# Способы тушения пожаров:

1. Снижение концентрации кислорода в воздухе.
2. Понижение температуры горючего вещества, ниже температуры воспламенения.
3. Изоляция горючего вещества от окислителя.

## Средства пожаротушения:

### 1. Ручные огнетушители:

**Огнетушитель** – технические устройства, предназначенные для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения.

Различают:

- Огнетушители пенные предназначены для тушения пожаров огнетушащими пенами: химической (огнетушители ОХП) или воздушно-механической (огнетушители ОВП).

Их не используют при тушении различных веществ и материалов, горящих без доступа воздуха, и электроустановок, находящихся под напряжением.

## Средства пожаротушения:

- Огнетушители углекислотные (ОУ) предназначены для тушения загораний различных вещества, горение которых не может происходить без доступа воздуха, загораний на электрифицированном железнодорожном и городском транспорте, электроустановок под напряжением не более 10000 В. Огнетушащим средством в них является сжиженный диоксид углерода (углекислота). Температурный режим хранения и применения от  $-40^{\circ}$  до  $+50^{\circ}$ .

Огнетушители подразделяются на ручные (ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5), передвижные (ОУ-24, ОУ-80, ОУ-400) и стационарные (ОСУ-5, ОСУ-511).

# Средства пожаротушения:

- Огнетушители порошковые (ОП) предназначены для ликвидации очагов пожаров всех классов (твердых, жидких и газообразных веществ, электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В).

Порошковыми огнетушителями оборудуют автомобили, гаражи, склады, сельхозтехнику, офисы и банки, промышленные объекты, поликлиники, школы, частные дома.

# Средства пожаротушения:

## 2. Противопожарные системы:

- система водоснабжения
- пеногенератор
- системы автоматического пожаротушения с использованием средств автоматической сигнализации
- пожарный извещатель (тепловой, световой, дымовой, радиационный)

# Меры по пожарной профилактике:

- строительно-планировочные;
- технические;
- способы и средства тушения пожаров;
- организационные.



- **Строительно-планировочные** определяются огнестойкостью зданий и сооружений (выбор материалов конструкций: сгораемые, несгораемые, трудносгораемые) и пределом огнестойкости — это количество времени в течение которого под воздействием огня не нарушается несущая способность строительных конструкций вплоть до появления первой трещины.

## **Технические меры:**

- соблюдение противопожарных норм при эвакуации систем вентиляции, отопления, освещения, электрообеспечения и т.д.
- использование разнообразных защитных систем;
- соблюдение параметров технологических процессов и режимов работы оборудования.

**Организационные меры** — проведение обучения по пожарной безопасности, соблюдение мер по пожарной безопасности.

# **Вопрос № 3. Взрывы и поражающие факторы взрывоопасных явлений**

**Взрыв** – это процесс быстрого освобождения большого количества энергии в ограниченном объеме.

Взрыв приводит к образованию сильнонагретого газа с очень высоким давлением. При этом в окружающей среде образуется и распространяется взрывная волна, которая наряду с осколками разрушенного боеприпаса или разлетающимися продуктами взрыва оказывает механическое воздействие (разрушение, давление) на различные объекты.

**Взрывчатые вещества (ВВ)** – это химические соединения или смеси, способные к быстрому химическому превращению с образованием сильно нагретых газов, которые из-за расширения и огромного давления способны произвести механическую работу.

Взрывчатые вещества можно разделить на группы:

- *Иницирующие* – обладают огромной чувствительностью к внешним воздействиям (удар, накол, нагрев) и используются для подрыва основного заряда ВВ.
- *Бризантные* – менее чувствительны к внешним воздействиям и имеют повышенную мощность. Подрываются в результате детонации.
- *Метательные* – это пороха, основной формой химического превращения которых является горение. Могут применяться при подрывных работах.

Первым взрывчатым веществом был дымный (черный) порох, появившийся в Европе в XIII веке. В течение 600 лет дымный порох был единственным ВВ. В XIX веке с развитием химии были получены другие ВВ, называемые в настоящее время бризантными. Они были безопасными при обращении с ними, обладали большой мощностью и стойкостью при хранении.

Во второй половине XIX века были получены пикриновая кислота, тротил, аммиачно-селитренные вещества, а в XX веке более мощные ВВ, такие, как гексоген, тэн, азид свинца.

Современные ВВ представляют собой или химические соединения (гексоген, тротил и др.), или механические смеси (аммиачно-селитренные и нитроглицериновые).

Современные взрывчатые вещества могут пребывать в газообразном, жидком, пластичном и твердом состоянии.

Газопаровоздушные (ГПВС) и пылевоздушные смеси образуют класс объемных взрывов.

Взрывы ГПВС могут происходить в:

- помещениях вследствие утечки газов из бытовых приборов;
- емкостях их хранения и транспортировки (спецрезервуарах, газгольдерах, цистернах, танках - грузовых отсеках танкеров);
- глубинных штреках горных выработок;
- природной среде вследствие повреждений трубопроводов, труб буровых скважин, при интенсивных утечках сжиженных и горючих газов.

Взрыв таких смесей происходит при определенной концентрации вещества в воздухе. Например, если в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 21 л пропана, то возможен взрыв, если 95 л – возгорание.

Сильным взрывам пылевоздушной смеси обычно предшествуют локальные хлопки внутри оборудования, при которых пыль переходит во взвешенное состояние с образованием взрывоопасной концентрации.

**До 90% аварий связано с взрывом парогазовых смесей**, при этом до 60% таких взрывов происходит в закрытой аппаратуре и трубопроводах.



Взрывы пыли (пылевоздушных смесей - аэрозолей) представляют одну из основных опасностей химических производств и происходят в ограниченных пространствах (в помещениях зданий, внутри различного оборудования, штольнях шахт). Возможны взрывы пыли в мукомольном производстве, на зерновых элеваторах (мучная пыль) при ее взаимодействии с красителями, серой, сахаром с другими порошкообразными пищевыми продуктами, а также при производстве пластмасс, лекарственных препаратов, на установках дробления топлива (угольной пыли), в текстильном производстве.

Сжиженные углеводородные газы, аммиак, хлор, фреоны хранятся в технологических емкостях под сверхатмосферным давлением при температуре выше или равной температуре окружающей среды, и по этим причинам они являются взрывоопасными жидкостями.

Значительное число аварий связано с разрядами статического электричества. Одной из причин этого является электризация жидкостей и сыпучих веществ при их транспортировке по трубопроводам, когда напряженность электрического поля может достичь величины 30 Кв/см.

**Взрывоопасный объект (ВОО)** - объект, на котором хранятся, используются, транспортируются вещества, приобретающие при определенных условиях способность к взрыву.

К взрывоопасным объектам относятся: предприятия оборонной, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, газовой, текстильной, хлебопродуктовой и фармацевтической промышленности, склады легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных газов.

На взрывоопасных объектах возможны следующие виды взрывов:

- неконтролируемое резкое высвобождение энергии за короткий промежуток времени и в ограниченном пространстве (взрывные процессы);
- образование облаков топливно-воздушных смесей (ТСВ) или других химических газообразных, пылеобразных веществ, их быстрые взрывные превращения (объемные взрывы);
- взрывы трубопроводов, сосудов, находящихся под высоким давлением или с перегретой жидкостью, прежде всего, резервуарах со сжиженным углеводородным газом.

## **Опасными и вредными факторами, воздействующими на работающих в результате взрыва, являются:**

- ударная волна, во фронте которой давление превышает допустимое значение;
- пламя;
- обрушивающиеся конструкции, оборудование, коммуникации, здания и сооружения и их разлетающиеся части;
- образовавшиеся при взрыве и (или) выделившиеся из поврежденного оборудования вредные вещества, содержание которых в воздухе рабочей зоны превышает предельно допустимые концентрации.

## **Причины взрывов:**

На взрывоопасных предприятиях – разрушения и повреждения производственных емкостей, аппаратуры и трубопроводов; отступление от установленного технологического режима (например, превышение давления и температуры внутри аппаратуры); отсутствие постоянного контроля за исправностью аппаратуры и оборудования и своевременного проведения плановых ремонтных работ; несоблюдение правил техники безопасности при работе с взрывчатыми веществами.

В жилых и общественных зданиях – неразумное поведение людей и прежде всего детей; взрыв газа; террористические акты.

## Зоны действия взрыва:

Масштабы последствий взрывов зависят от их мощности и среды, в которой они происходят.

Различают три зоны действия взрыва:

- *Действие детонационной волны.* Для нее характерно интенсивное дробящее действие, в результате которого конструкции разрушаются на отдельные фрагменты, разлетающиеся с большими скоростями от центра взрыва.

## Зоны действия взрыва:

- *Действие продуктов взрыва.* В ней происходит полное разрушение зданий и сооружений под действием расширяющихся продуктов взрыва. На внешней границе зоны образующаяся ударная волна отрывается от продуктов взрыва и движется самостоятельно. Исчерпав свою энергию, продукты взрыва, расширившись до плотности, соответствующей атмосферному давлению, не производят больше разрушительного действия.



## Зоны действия взрыва:

- *Действие воздушной ударной волны.*  
Включает **четыре степени разрушений**: *полную, сильную, среднюю и слабую.*

На внешней границе зоны ударная волна вырождается в звуковую, слышимую на значительных расстояниях.

## Характеристика степеней разрушения:

- **Полное** – обрушены перекрытия и разрушены все основные несущие конструкции. Восстановление невозможно. Массовая гибель всего живого. Занимает 13% всей площади очага поражения. На улицах образуются сплошные завалы. Сплошных пожаров не возникает из-за сильных разрушений, срыва пламени ударной волной, разлета воспламенившихся обломков и засыпки их грунтом.

# Характеристика степеней разрушения:

- **Сильное** – имеются значительные деформации несущих конструкций. Разрушена большая часть перекрытий и стен. Занимает площадь до 10% очага поражения. Строения сильно повреждены. Есть местные завалы, зоны сплошных пожаров.

## Характеристика степеней разрушения:

- **Среднее** – разрушены главным образом не несущие, а второстепенные конструкции (легкие стены, перегородки, крыши, окна, двери). Возможны трещины в наружных стенах. Перекрытия в подвале не разрушены. В коммунальных и энергетических сетях значительные разрушения и деформации элементов, требующие устранения. Занимает площадь до 15% очага поражения. Строения получают средние разрушения. Могут местные завалы, участки сплошных пожаров.

## Характеристика степеней разрушения:

- **Слабое** – разрушена часть внутренних перегородок, заполнения дверных и оконных проемов. Оборудование имеет значительные деформации. В коммунальных и энергетических сетях разрушения и поломки конструктивных элементов незначительны. Занимает до 62% площади очага поражения. Могут быть отдельные завалы, очаги пожаров.

Поражения, возникающие под действием ударной (взрывной) волны, подразделяются на:

- **Легкие** – легкая контузия, временная потеря слуха, ушибы и вывихи конечностей.
- **Средние** – травмы мозга с потерей сознания, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей, сильные переломы и вывихи конечностей.
- **Тяжелые** – сильная контузия всего организма, повреждение внутренних органов и мозга, тяжелые переломы конечностей, возможны смертельные исходы.
- **Крайне тяжелые** – травмы, обычно приводящие к смертельному исходу.

Взрывобезопасность производственных процессов должна быть обеспечена ***взрывопредупреждением*** и ***взрывозащитой***, а также ***организационно-техническими мероприятиями.***

## Требования к взрывопреупреждению

Для предупреждения взрыва необходимо исключить:

- образование взрывоопасной среды, которую образуют: смеси веществ (газов, паров, пылей) с воздухом и другими окислителями (кислород, озон, хлор, окислы азота и др.), а также вещества, склонные к взрывному превращению (ацетилен, озон, гидразин и др.).
- возникновение источника инициирования взрыва, которым является:
  - открытое пламя, горящие и раскаленные тела;
  - электрические разряды;
  - тепловые проявления химических реакций и механических воздействий;
  - искры от удара и трения;
  - ударные волны;
  - электромагнитные и другие излучения.



## Требования к взрывозащите

Предотвращение воздействия опасных и вредных факторов, возникающих в результате взрыва обеспечиваются:

- установлением минимальных количеств взрывоопасных веществ, применяемых в данных производственных процессах;
- применением огнепреградителей, гидрозатворов, водяных и пылевых заслонов, инертных (не поддерживающих горение) газовых или паровых завес;
- применением оборудования, рассчитанного на давление взрыва;
- обваловкой и бункеровкой взрывоопасных участков производства или размещением их в защитных кабинах;
- защитой оборудования от разрушения при взрыве при помощи устройств аварийного сброса давления (предохранительные мембраны и клапаны);
- применением систем активного подавления взрыва;
- применением средств предупредительной сигнализации.

## **Организационные и организационно-технические мероприятия по обеспечению взрывобезопасности**

Эти мероприятия должны включать:

- разработку системы инструктивных материалов средств наглядной агитации, регламентов и норм ведения технологических процессов, правил обращения со взрывоопасными веществами и материалами;
- организацию обучения, инструктажа и допуска к работе обслуживающего персонала взрывоопасных производственных процессов;
- осуществление контроля и надзора за соблюдением норм технологического режима, правил и норм техники безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности;
- организацию противоаварийных, газоспасательных и горноспасательных работ и установление порядка ведения работ в аварийных условиях.