

**пожары.**

**Методы расчета зон поражения  
от техногенных взрывов и  
пожаров.**

**Противопожарная защита  
объектов хозяйства**



- В Украине более 1500 крупных взрыво- и пожароопасных объектов, на которых находится свыше 13,6 млн т твердых и жидких взрыво- и пожароопасных веществ. Эти объекты расположены в центральных, восточных и южных областях страны, где сконцентрированы химические, нефте- и газоперерабатывающие, коксохимические, металлургические и машиностроительные предприятия, разветвленная сеть нефте-, газо-, аммиакопроводов, эксплуатируются нефтегазопромыслы и угольные шахты.
- При определенных условиях, в процессе производства становятся опасными и легко воспламеняются древесная, угольная, мучная, зерновая, аммониевая, торфяная, льняная и хлопчатниковая пыль.

- ***Взрывоопасный объект (ВОО)*** — объект, на котором хранятся, используются, транспортируются взрывоопасные вещества, а также вещества (продукты), приобретающие в определенных условиях способность к взрыву.



## К взрывоопасным объектам относятся предприятия:

- оборонной,
- нефтедобывающей,
- нефтеперерабатывающей,
- нефтехимической,
- химической,
- газовой,
- текстильной,
- хлебопродуктовой,
- фармацевтической промышленности,
- склады легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных газов.
- средства перевозки ВВ, горючих веществ железнодорожным, водным, автомобильным транспортом.

*Любые системы повышенного давления всегда представляют потенциальную опасность.*

# Взрывы и их поражающее действие

## Представление о взрыве

- **Взрыв** — быстропротекающий процесс физических и химических превращений веществ, сопровождающийся освобождением значительного количества энергии (тепла и газа) в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна, способная привести к возникновению техногенной чрезвычайной ситуации, то есть процесс быстрого перехода потенциальной (скрытой) энергии в механическую работу.



## Взрывоопасные вещества

Взрывчатые вещества могут быть

- твердыми;
- жидкими;
- газообразными;
- аэровзвесями горючих веществ (жидких и твердых) в окислительной среде, часто в воздухе.

При инициировании взрыва в твердых и жидких взрывчатых веществах с огромной скоростью протекают экзотермические окислительно-восстановительные реакции или реакции термического разложения с выделением тепловой энергии.

Газообразные взрывчатые вещества представляют собой однородные (гомогенные) смеси горючих газов (паров) с газообразными окислителями – воздухом, кислородом, хлором и др.

Взрывоопасные аэровзвеси состоят из мелкодисперсных частиц горючих жидкостей (туманов) или твердых веществ (пылей) в окислительной среде, чаще всего в воздухе, например мучная, угольная пыль и т. п.

# Взрывы и их поражающее действие

## Представление о взрыве

Механическая работа, совершаемая при взрыве, обусловлена **быстрым расширением газов или паров** независимо от того, существовали ли они до взрыва или образовались во время взрыва. В основе взрывного процесса могут лежать как физическое разрушение сосуда со сжатым газом или перегретой жидкостью, так и химические превращения (детонация конденсированного взрывчатого вещества, быстрое сгорание газового облака), высвобождение внутриядерной энергии (ядерный взрыв), электромагнитной энергии (искровой разряд, лазерная искра), механическая энергия (падение метеорита) и т. п.

- **Детонация** — быстрое химическое превращение взрывчатого вещества (взрыва) с выделением огромной энергии, вызываемое взрывом другого вещества (детонатора).
- Самым существенным признаком взрыва является резкий скачок давления в среде, обуславливающий образование **ударной волны**, распространяющейся на некоторое расстояние от места взрыва.



## Поражающие факторы взрыва

**Поражающее действие** взрывной ударной волны (ВУВ) определяется избыточным давлением во фронте ударной волны и скоростным напором. Поражения, наносимые людям при взрыве, принято разделять следующим образом:

- **легкие** (20–40 кПа, или 0,2–0,4 кгс/см<sup>2</sup>) – скоропроходящие нарушения функций организма (звон в ушах, головокружение, головная боль, возможные вывихи и ушибы);
- **средние** (40–60 кПа, или 0,4–0,6 кгс/см<sup>2</sup>) – вывихи конечностей, контузия головного мозга, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей;
- **тяжелые** (60–100 кПа, или 0,6–1 кгс/см<sup>2</sup>) – сильная контузия всего организма, потеря сознания, повреждение внутренних органов, переломы конечностей и пр.;
- **крайне тяжелые** (более 100 кПа, или 1 кгс/см<sup>2</sup>) – переломы конечностей, внутренние кровотечения, сотрясение мозга, потеря сознания. От полученных травм большинство людей погибает.

При взрыве может произойти разрушение здания, в котором расположено оборудование, сосуды, работающие под давлением, или его частей, а также **травмирование персонала** разлетающимися осколками оборудования.



● При скорости распространения пламени, превышающей скорость звука, возникает взрывное горение с температурой от 1500 до 3000°С и генерируется ударная волна со скачком давления до 100 МПа. При этом на сообщение осколкам кинетической энергии тратится до 60% энергии расширения газов, а 40% – на формирование ударной волны.

● При взрывах большая часть осколков (80%) разлетается на расстояние 200 м, меньшая (20%) на расстояние до 1000 м, отдельные осколки могут разлетаться на расстояние до 3 км.

- Другая группа опасностей зависит от свойств веществ, находящихся в оборудовании, работающем под давлением. Так, обслуживающий персонал может получить **термические ожоги** (если в разгерметизировавшейся установке находились вещества с высокой или низкой температурой) или **химические ожоги** (если в сосуде находились агрессивные вещества). При этом создается опасность **отравления** персонала, а при разгерметизации установок, содержащих различные радиоактивные вещества, возникает и **радиационная опасность**.



# Взрывозащита систем повышенного давления

## Системы повышенного давления

К системам (объектам) повышенного давления относятся: трубопроводы, цистерны, баллоны, сосуды, аппараты и приборы, работающие под давлением.

Взрывозащита систем повышенного давления достигается:

- организационно-техническими мероприятиями;
- разработкой и соблюдением регламентов, норм и правил ведения технологических процессов;
- организацией обучения и инструктажа обслуживающего персонала;
- осуществлением контроля и надзора за соблюдением норм технологического режима, правил и норм техники безопасности, пожарной безопасности и т. д.

**Оборудование повышенного давления** должно быть оснащено системами взрывозащиты, которые предполагают применение **гидрозатворов, огнепреградителей, инертных газов или паровых завес**, а также защиту аппаратов от разрушения при взрыве с помощью **устройств аварийного сброса давления** (предохранительные мембраны и клапаны, быстродействующие задвижки и т. д.).

Для своевременного обнаружения различных дефектов, возникших при изготовлении, хранении и транспортировке сосудов, оборудования, применяют различные **методы контроля**:

- внешний осмотр (визуальный) сосудов и аппаратов, работающих под давлением;
- неразрушающие методы контроля (люминесцентные, ультразвуковые и рентгеновские методы);
- гидравлические испытания сосудов;
- механические испытания материалов, из которых изготовлены сосуды.



## Меры обеспечения безопасности систем повышенного давления

Используется специальная опознавательная окраска внешней поверхности трубопровода, указывающая на свойства транспортируемого вещества:

- **вода – зеленый;**
- **пар – красный;**
- **воздух – синий;**
- **горючие и негорючие газы – желтый;**
- **кислоты – оранжевый;**
- **щелочи – фиолетовый;**
- **горючие и негорючие жидкости – коричневый;**
- **прочие вещества – серый.**

Для выделения вида опасностей на трубопроводы наносятся предупреждающие (сигнальные) **цветные кольца**, количество которых определяет степень опасности:

- **взрывоопасные, огнеопасные легковоспламеняющиеся вещества – красный;**
- **безопасные или нейтральные вещества – зеленый;**
- **токсичные вещества – желтый.**

Наружная поверхность баллонов окрашивается в определенный цвет, на нее наносится соответствующая надпись и сигнальная полоса (табл.). Сигнальная окраска баллонов и цистерн позволяет исключить образование смеси «горючее – окислитель» вследствие заполнения емкостей рабочим телом, для которого они не предназначены.

Газ	Окраска баллона	Надпись	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	Коричневый
Аргон	Серая	Аргон	Зеленый	Зеленый
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	Красный
Водород	Темно-зеленая	Водород	Красный	Красный
Воздух	Черная	Воздух	Белый	Белый
Гелий	Коричневая	Гелий	Белый	Белый



Для обозначения *глубокого вакуума*, высокого давления, наличия радиации также используется **желтый цвет**.

Все трубопроводы подвергаются **гидравлическим испытаниям** при пробном давлении на 25% выше рабочего, но не менее 0,2 МПа.

Кроме проверки на прочность водой газопроводы, а также трубопроводы для токсичных газов испытываются на герметичность воздухом при пробном давлении, равном рабочему.

Отсутствие утечки воздуха из соединений проверяется мыльным раствором или погружением узлов в ванну с водой.

В производственных условиях возможны следующие основные виды взрывов:

- *свободный, воздушный;*
- *наземный;*
- *взрыв в непосредственной близости от объекта;*
- *взрыв внутри объекта (сооружения).*



## Степень разрушения объекта при взрыве

Оценку степени разрушений элементов объекта, вызванных воздушной ударной волной, принято давать по следующей шкале:

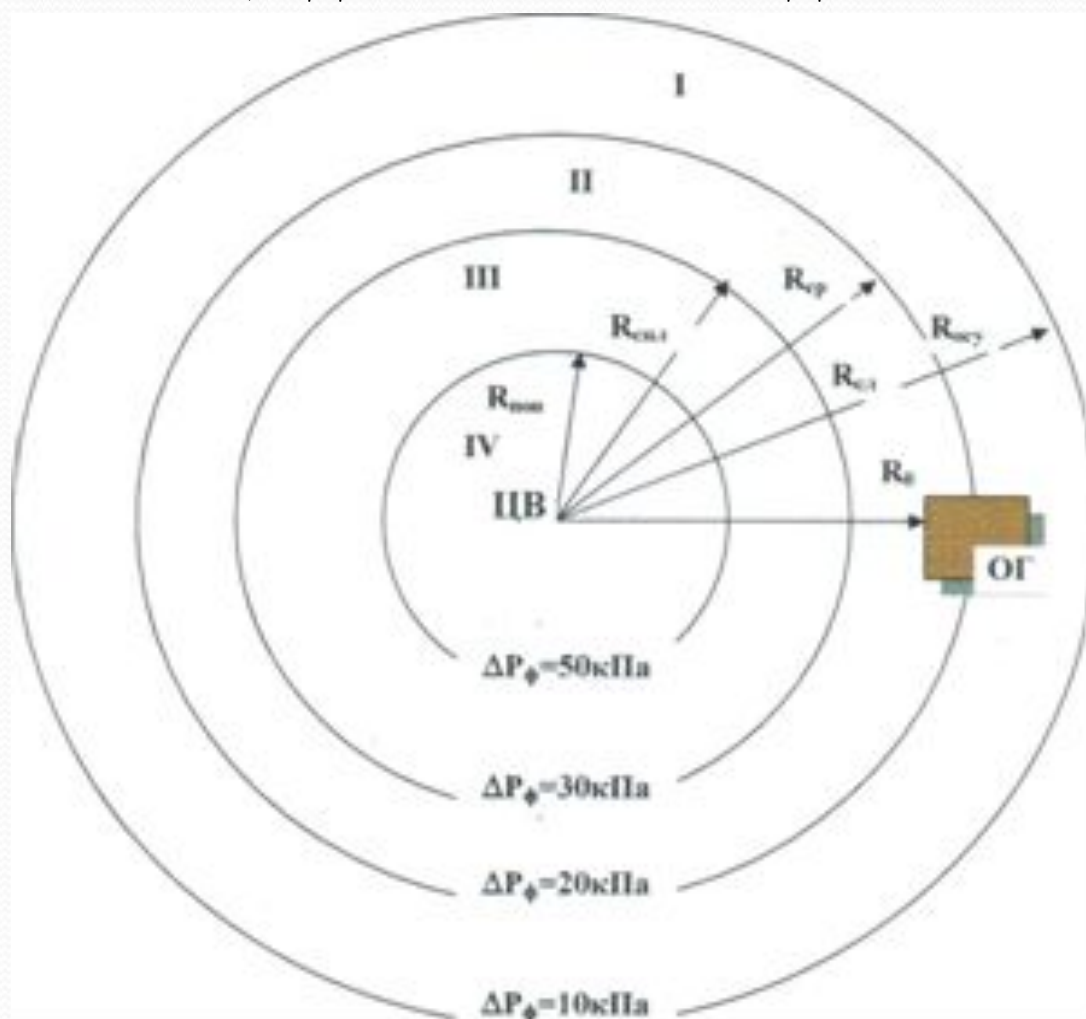
- **слабое** (8–10 кПа) – объект не выходит из строя, необходим незначительный ремонт;
- **среднее** (10–20 кПа) – разрушены главным образом второстепенные элементы объекта, которые могут быть восстановлены путем проведения среднего и капитального ремонта;
- **сильное** (20–40 кПа) – разрушена большая часть несущих конструкций и стен; восстановление возможно, но нецелесообразно;
- **полное** (40–60 кПа) – обрушение перекрытий и разрушение всех несущих конструкций; восстановление невозможно.

Причинами сильного разрушения при слабых взрывах могут быть:

- старение систем (снижение механической прочности);
- нарушение технологического режима;
- конструкторские ошибки;
- неисправности контрольно-измерительных приборов, регулирующих и предохранительных устройств;
- ошибки обслуживающего персонала и т. д.



В результате взрыва под воздействием поражающих факторов на местности образуется **очаг поражения**. Граница очага поражения проходит через точки на местности, где избыточное давление УВ составляет 10 кПа.



Радиусы очага поражения и зон разрушений зависят от мощности взрыва (массы продуктов взрыва  $Q$ ).

**Очаг поражения делится на IV зоны:** полных, сильных, средних и слабых разрушений.

**I зона слабых разрушений** - от 10 до 20 кПа . Слабые разрушения зданий.

**II зона средних разрушений** – избыточное давление от 20 до 30 кПа, здания и сооружения имеют среднюю степень разрушений . Деревянные сооружения полностью разрушаются.

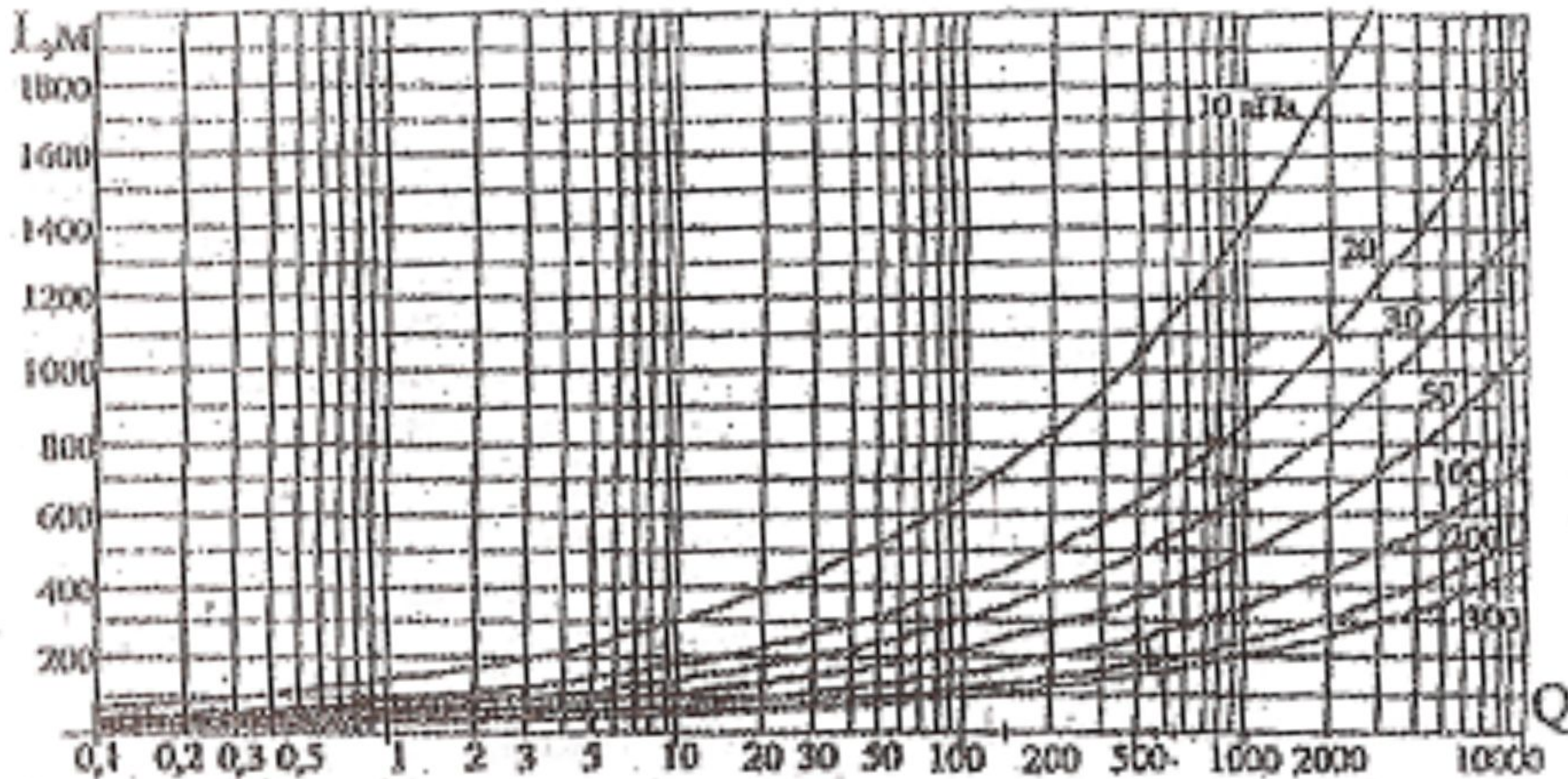
**III зона сильных разрушений** - сильные разрушения зданий и сооружений , образование местных завалов (избыточное давление от 30 до 50 кПа) .

**IV зона полных разрушений** - избыточное давление во фронте УВ 50 кПа и больше. Здания, сооружения, оборудование в зоне полностью разрушаются, образуя сплошные завалы.



# Методика расчета параметров очага поражения (радиусов зон разрушений)

График зависимости избыточного давления от количества тротила и  
расстояния до центра взрыва



- При этом определяются:
- 1. Радиус очага поражения  $R_{оп}$  и радиусы зон разрушений: слабых  $R_{сл} = R_{ос}$ , средних  $R_{ср}$ , сильных  $R_{сил}$ , полных  $R_{полн}$  согласно значению величины избыточного давления на границах этих зон равны: зоны слабых разрушений - 10 кПа, зоны средних разрушений - 20кПа, зоны сильных разрушений - 30кПа, зоны полных разрушений - 50кПа.
- 2. Площадь очага поражения  $S_0$  - рассчитывается по формуле:

$$S_0 = \pi R_{ос}^2, \text{ км}^2$$



- 3. Расчет избыточного давления ударной волны (УВ)  $\Delta P\phi$ , что ожидается в районе объекта, расположенного на расстоянии  $R$  от центра взрыва, осуществляется при взрыве тротила с помощью формулы:

$$\Delta P\phi = \left( 1,05 \cdot \frac{\sqrt[3]{Q}}{R_0} + 4,3 \cdot \frac{\sqrt[3]{Q^2}}{R_0^2} + 1400 \cdot \frac{Q}{R_0^3} \right) \cdot 1000, \text{ кПа}$$

где  $R$  - расстояние объекта от центра взрыва, м ;

$Q$  - масса тротила, т.

При взрыве других взрывчатых веществ в приведенную выше формулу подставляется значение массы продукта  $Q$  с учетом коэффициента поправки  $K_{BP}$  в соответствии с типом ВР, то есть :

$$Q = Q_{вр} \cdot K_{вр}, \text{ Т,}$$

где  $Q_{вр}$  - количество соответствующей ВР по исходным данным, т

$K_{вр} = 0,97$  для пикриновой кислоты;

$K_{вр} = 1,08$  для тетрила;

$K_{вр} = 1,28$  для гексогена.

## Пожар и горение

**Пожар** — неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

**Горением** называется быстро протекающий химический процесс окисления или соединения горючего вещества и кислорода воздуха, сопровождающийся выделением газа, тепла и света.

Известно горение и без кислорода воздуха с образованием тепла и света.

Следовательно, горение представляет собой химическую реакцию не только соединения, но и разложения.



- Для того чтобы произошло возгорание, необходимо наличие **трёх условий**:
- Горючие вещества и материалы
- Источник зажигания — открытый огонь, химическая реакция, электрический ток.
- Наличие окислителя, например кислорода воздуха.

Для того чтобы произошёл пожар, необходимо выполнение ещё одного условия: наличие путей распространения пожара — горючих веществ, которые способствуют распространению огня.

Пространство, в котором развивается пожар, условно можно разделить на три зоны: зона горения (очаг пожара), зона теплового воздействия и зона задымления.

- **Зоной горения** называется часть пространства, в которой происходит подготовка горючих веществ к горению (подогрев, испарение, разложение) и их горение.
- **Зоной теплового воздействия** называется часть пространства, примыкающая к зоне горения, в которой тепловое воздействие пламени приводит к заметному изменению состояния окружающих материалов и конструкций и делает невозможным пребывание в ней людей без средств специальной защиты.
- **Зоной задымления** называется часть пространства, в которой от дыма создается угроза жизни и здоровью людей.



## **В практике выделяют два вида горения:**

*полное* горение протекает при достаточном количестве кислорода,  
*неполное* – при его недостатке.

Все горючие вещества и материалы имеют свою температуру воспламенения.

*Воспламенением* называется процесс возникновения горения, происходящий в результате нагрева горючего вещества источником зажигания. Температура воспламенения горючих веществ и материалов колеблется от отрицательных значений (бензин, керосин, лаки, краски) до положительных величин и не превышает для большинства твердых материалов 300°C.

*Самовоспламенение* (тепловой взрыв) возникает при внутреннем подогреве горючего вещества (аккумуляции тепла) в результате химических, тепловых и микробиологических процессов.

Температура самовозгорания торфа и бурого угля составляет 50–60°C, хлопка – 120°C, бумаги – 180°C. Это тепловое самовозгорание под действием постоянного теплового нагревания.

- **Температура воспламенения** – наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что при воздействии на них источника зажигания наблюдается воспламенение
- **Температура самовоспламенения** – наименьшая температура окружающей среды, при которой в условиях специальных испытаний наблюдается самовоспламенение вещества.



## Горючие вещества

По способности гореть вещества делятся на три вида:

- **негорючие** — в воздухе не горят;
- **трудногорючие** — возгораются при действии источника зажигания, но гаснут после удаления этого источника;
- **горючие** — способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания.

Пары некоторых жидкостей и газов могут загораться от открытого огня, электрической искры, раскаленного предмета, сигареты. Более опасные жидкости с низкой точкой возгорания, так как их пары могут вспыхивать при температуре окружающего воздуха.

Опасны тяжелые газы, которые могут собираться во взрывной концентрации в подвалах, погребах, оврагах, долинах; менее опасны газы, имеющие плотность, меньшую плотности воздуха, они быстро поднимаются и рассеиваются в верхних слоях атмосферы.

- Очень часто большие жертвы, разрушения и пожары вызываются взрывами **промышленной пыли**. Быстрому воспламенению и большой скорости горения способствует то, что пыль, зависшая в воздухе, имеет **большую площадь поверхности на единицу массы**. Пламя быстро распространяется, образуя впереди себя **волну давления горячих газов**, которая разрушает на своем пути преграды, поднимает в воздух слои пыли, которая лежит, и это приводит к более сильным, чем первые, повторным взрывам.



## Выделяют четыре группы горючих веществ:

- **горючие газы** — вещества, способные образовывать с воздухом воспламеняемые и взрывоопасные смеси при температурах не выше  $50^{\circ}\text{C}$  (аммиак, ацетилен, бутан, метан, окись углерода, пропан и др., пары горючих жидкостей);
- **легковоспламеняющиеся жидкости** — вещества, способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеющие температуру вспышки не выше  $61^{\circ}\text{C}$  в закрытом тигле или  $66^{\circ}\text{C}$  в открытом тигле (ацетон, бензол, метиловый спирт, уксусная кислота, этиловый спирт, бензин, дизельное топливо, керосин, уайт-спирит и др.);

- **горючие жидкости** — вещества, способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеющие температуру вспышки выше  $61^{\circ}\text{C}$  в закрытом тигле или  $66^{\circ}\text{C}$  в открытом тигле (анилин, гексировый спирт, глицерин, этиленгликоль, вазелиновое и касторовое масла и др.);
- **горючие пыли** — твердые вещества, находящиеся в мелкодисперсном состоянии; горючая пыль, находящаяся в воздухе (аэрозоль), способна образовывать с ним взрывчатые смеси.



Сущность горения заключается в следующем — нагревание источником зажигания горючего материала до начала его теплового разложения. В процессе теплового разложения образуется угарный газ, вода и большое количество тепла. Выделяется также углекислый газ и сажа, которая оседает на окружающем рельефе местности. Время от начала зажигания горючего материала до его воспламенения — называется временем воспламенения.

Максимальное время воспламенения может составлять несколько месяцев.

С момента воспламенения начинается пожар.

В зависимости от величины пожарной нагрузки, её размещения по площади и параметров помещения определяется вид пожара:

- локальный;
- объемный, регулируемый пожарной нагрузкой;
- объемный, регулируемый вентиляцией.

## Стадии пожара в помещениях

Первые 10-20 минут пожар распространяется линейно вдоль горючего материала. В это время помещение заполняется дымом и рассмотреть пламя невозможно. Температура воздуха в помещении постепенно поднимается до 250—300 градусов.

Это температура воспламенения всех горючих материалов.

- Через 20 минут начинается объемное распространение пожара.
- Спустя ещё 10 минут наступает разрушение остекления. Увеличивается приток свежего воздуха, резко увеличивается развитие пожара. Температура достигает 900 градусов.
- Фаза выгорания. В течение 10 минут максимальная скорость пожара.
- После того как выгорают основные вещества, происходит фаза стабилизации пожара (от 20 минут до 5 часов). Если огонь не может перекинуться на другие помещения, пожар идёт на улицу. В это время происходит обрушение выгоревших конструкций.



## Поражающие факторы пожара

Последствия пожаров определяются *поражающими факторами*, которые приводят к человеческим и материальным потерям. Опасные факторы пожара (ОФП) подразделяются на первичные и вторичные.

К **первичным поражающим факторам** пожара относятся:

- открытый огонь и искры;
- повышенная температура окружающей среды и предметов;
- токсичные продукты горения, дым;
- дым и плохая видимость;
- пониженная концентрация кислорода.

Наиболее опасными из них являются токсические продукты горения и термического разложения, представляющие собой раскаленную массу до 300–400°С, смесь высокотоксичных отравляющих веществ, парализующих органы дыхания человека.

## **К вторичным поражающим факторам пожара относятся:**

- падающие части зданий, сооружений, агрегатов, установок и систем.
- токсические вещества и материалы из разрушенных механизмов и агрегатов;
- электрическое напряжение вследствие потери изоляции токоведущими частями механизмов;
- паника и растерянность.



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

## По взрывопожарной и пожарной опасности ПВОО подразделяются на пять категорий:

- **категория А** — нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы, склады нефтепродуктов с температурой вспышки менее 28°C;
- **категория Б** — цеха приготовления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, выбойные и размольные отделения мельниц с температурой вспышки более 28°C, с содержанием горючей пыли и волокон в воздухе 65 г/м<sup>3</sup>;
- **категория В** — деревообрабатывающие, столярные, лесопильные, мебельные производства;
- **категория Г** — литейные, плавильные, кузнечные и сварочные цеха, котельные, главные корпуса электростанций;
- **категория Д** — склады и предприятия по хранению негорючих веществ и материалов в холодном состоянии (мясные, рыбные и др. продукты).

**Особенно опасны объекты, относящиеся к категориям А, Б, В.**



## Помещения подразделяют на пять категорий в зависимости от характера веществ и материалов, находящихся в них (табл.)

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа; вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или один с другим в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыле- или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или один с другим только гореть при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

- Здание относят к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в нем превышает 5% площади всех помещений или 200 м<sup>2</sup>. Если помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения, допускается не относить к категории А здания и сооружения, в которых доля помещений категории А составляет менее 25% (но не более 1000 м<sup>2</sup>).
- Здания и сооружения относят к категории Б, если они относятся к категории А и суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5% суммарной площади всех помещений или 200 м<sup>2</sup>; допускается не относить здания к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещенных в ней помещений (но не более 1000 м<sup>2</sup>) и эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.



## Огнестойкость зданий и сооружений

**Несгораемые материалы** — материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются (кирпич, асбест, глина, битум и пр.).

**Трудно сгораемые материалы** — материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры с трудом воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть при наличии источника огня (асфальтобетон, цементный фибролит, древесина, пропитанная антипиринами, войлок, вымоченный в глиняном растворе, и проч.).

**Сгораемые материалы** — материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть и тлеть после удаления источника огня (органические материалы, не пропитанные антипиринами, битуминозные и проч.).

**Легковоспламеняющиеся материалы** — материалы типа ваты, синтетического клея, монтажной пены, синтетических тканей.

**Огнестойкость конструкций характеризуется пределом огнестойкости, который определяют следующие признаки:**

- образование в конструкции трещин или отверстий, сквозь которые проникают продукты горения или пламя;
  - повышение температуры на обогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на  $140^{\circ}\text{C}$ ;
  - потеря конструкцией своей несущей способности;
  - переход горения в смежные конструкции или помещения;
- разрушение узлов крепления конструкции.



● **По степени огнестойкости** строительных конструкций здания и сооружения подразделяются на 5 категорий – I, II, III, IV, V (по мере уменьшения качеств).

● **Повышению огнестойкости зданий и сооружений способствуют:**

- облицовка или оштукатуривание металлических конструкций, например, гипсовыми плитами;
- оштукатуривание деревянных конструкций известково-цементной, асбестово-цементной или гипсовой штукатуркой;
- огнезащитная пропитка древесины антипиринами – химическими веществами (фосфорнокислый аммоний, серноокислый аммоний), придающими негорючесть;
- покрытие конструкций огнезащитными красками;
- замена деревянных конструкций (полов, лестниц, стен) кирпично-бетонными, керамическими и т. п.

Для предупреждения распространения пожара с одного здания на другое между ними предусматривают **противопожарные разрывы**, которые определяются степенью огнестойкости других зданий. Величина противопожарных разрывов между производственными и вспомогательными зданиями



Таблица 12

**Противопожарные разрывы между зданиями**

Степень огнестойкости одного здания	Степень огнестойкости другого здания			
	I, II	III	IV	V
	Разрывы, м			
I, II	6	8	10	10
III	8	8	10	10
IV	10	10	12	15
V	10	10	15	15

- В зданиях со степенью огнестойкости IV и V категорий предусматриваются противопожарные зоны для ограничения распространения пожара в здании.
- С целью ограничения распространения пожара сооружают:
  - **противопожарные стены (брандмауэры)** — для уменьшения противопожарного разрыва между зданиями, а также для разделения зданий цехов на противопожарные отсеки с разной категорией пожарной опасности; они опираются на фундаменты или фундаментные балки, возводятся на всю высоту здания или сооружения и разделяют конструкции (перекрытия, покрытия, фонари и т. д.);



- **противопожарные перекрытия** — для исключения распространения пожара по вертикали здания;
- **легко сбрасываемые конструкции** — для снижения нагрузки на ограждающую конструкцию при взрывном горении; они используются на участках, где возможно возникновение взрыва (остекленные здания, двери, распашные ворота, поворотные панели и т. д.).
- **огнепреградители** — для создания препятствия прохождению пламени; устанавливаются в трубопроводах горючих газов, на резервуарах горючих жидкостей;
- **быстродействующие отсекатели** — для защиты от распространения пламени на трубопроводах для пневматического транспортирования пылевоздушных смесей; выполняются в виде заслонок или задвижек.

● **Мерами снижения задымления при пожаре** являются конструктивные решения, которые не позволяют продуктам горения распространяться по вертикальным и горизонтальным каналам в здании:

- создание незадымляемых лестниц;
- применение дымовых люков в покрытиях складских помещений и бесфонарных зданий литейных и термических цехов, в подвальных помещениях;
- устройство дымовых проемов, шахт, сечения которых соответствуют 0,2% площади производственных помещений.



# Меры противопожарной безопасности

***Противопожарная профилактика*** — комплекс организационных и технических мероприятий по предупреждению, локализации и ликвидации пожаров, а также по обеспечению безопасной эвакуации людей и материальных ценностей.

- Существенное значение для проведения противопожарных мероприятий имеет **планировка территории предприятий и организаций – зонирование** территорий согласно стандартам, санитарным нормам и правилам, отраслевым региональным правилам и иным документам, содержащим противопожарные правила.
- При этом важно предусмотреть размещение отдельных зданий и сооружений для **группировки их в отдельные комплексы, родственные по функциональному назначению и признаку пожарной опасности.**
- *С целью противопожарной профилактики здания, сооружения и склады с повышенной пожарной опасностью располагают **с подветренной стороны.***
- На территории предприятия должны быть **основные (шириной 6 м) и вспомогательные (4 м) дороги**, обеспечивающие свободный подъезд и подход ко всем зданиям, сооружениям и другим объектам, а также **ворота – основные и запасные.**
- Для противопожарной профилактики все здания и сооружения оборудуют **молниезащитными устройствами.**



● **Противопожарный режим** — совокупность мер и требований пожарной безопасности, установленных для объекта и подлежащих обязательному выполнению всеми работниками объекта.

● В них предусматриваются следующие организационные меры:

- разработка инструкции по мерам пожарной безопасности и плана эвакуации людей и имущества при пожаре, доведение их до сотрудников;
- обучение сотрудников действиям по предупреждению и тушению пожаров;
- создание пожарно-технической комиссии и добровольной пожарной дружины (ДПД);
- оборудование мест для курения;
- указание номеров телефонов для вызова пожарной охраны.

## В рамках противопожарного режима запрещается:

- без специального разрешения проводить огневые и другие пожароопасные работы;
- курить в неустановленных местах;
- разводить костры и сжигать горючие отходы вблизи от зданий и сооружений (ближе 50 м);
- эксплуатировать неисправные электроустановки и нагревательные приборы;
- загромождать пути эвакуации, устраивать пороги, забивать двери;
- устраивать под лестницами кладовые помещения;
- при пожаре использовать лифты;
- размещать в помещениях с одним эвакуационным выходом свыше 50 человек.



# Локализация и тушение пожаров

Под **локализацией** понимают ограничение распространения огня и создание условий для его ликвидации.

**Ликвидация** пожаров – окончательное тушение и исключение возможности повторного возникновения огня.



С точки зрения производства работ, связанных с тушением пожаров, спасением людей и материальных ценностей, выделяют **три зоны**:

- **зона отдельных пожаров** — районы, на территориях которых возникают возгорания на отдельных участках, зонах, производственных сооружениях;
- **зона массовых и сплошных пожаров** — территория, где возникает такое множество возгораний и пожаров, что проход и нахождение в ней соответствующих подразделений без проведения мероприятий по локализации или тушению невозможны, а ведение спасательных работ затруднено;
- **зона затухающих пожаров и тления в завалах** — районы сильного задымления и продолжительного (свыше двух суток) горения в завалах.

На скорость распространения огня оказывают влияние **степень огнестойкости здания, скорость ветра и плотность застройки.**



О влиянии плотности размещения здания и сооружений на вероятность распространения пожара можно судить по ориентировочным данным, приведенным в табл.

*Таблица 13*

**Зависимость вероятности распространения пожара от плотности застройки**

Расстояние между зданиями, м	0	5	10	15	20	30	40	50	70	90
Вероятность распространения пожара, %	100	87	66	47	27	23	9	3	2	0

## **Влияние степени огнестойкости здания и скорости ветра на скорость распространения огня:**

- при скорости ветра до 5 м/с в зданиях I и II степени огнестойкости скорость распространения пожара составляет примерно 120 м/ч;
- при скорости ветра до 15 м/с в зданиях I и II степени огнестойкости скорость распространения пожара достигает 360 м/ч; в зданиях IV степени скорость при этих же условиях будет в 3 раза выше.



## Успех быстрой локализации и ликвидации пожара зависит от:

- наличия средств тушения,
- умения пользоваться ими,
- средств связи и сигнализации для вызова пожарной команды,
- приведения в действие автоматических огнегасительных установок.



## ● **Огнетушащие вещества**

- Основные огнетушащие вещества – это вода, пена, песок, инертные газы, твердые огнетушащие вещества и др.
- **Вода** — самое распространенное средство. По сравнению с другими веществами вода имеет наибольшую теплоемкость и пригодна для тушения большинства горючих веществ.
- Она **охлаждает зону горения** и горящие вещества; **разбавляет реагирующие вещества** в зоне горения; **изолирует горючие вещества от зоны горения**. Однако при горении горючих жидкостей, электропроводов, а также некоторых химических веществ вода не применяется.



● Для тушения легковоспламеняющихся жидкостей широкое распространение получили химические и воздушно-механические пены.

*Химическая пена* образуется при взаимодействии карбоната или бикарбоната с кислотой в присутствии пенообразователя. Такую пену получают в переносных пеногенераторах из пено-порошка и воды. В результате выделения большого количества двуокиси углерода получается плотный покров устойчивой пены (слой толщиной 7–10 см), мало разрушающийся от действия пламени и не пропускающий пары жидкости.

***Воздушно-механическая пена*** состоит из смеси воздуха (90%), воды (9,6-9,8%) и пенообразователя (0,2-0,4%). Пенная смесь безвредна для человека, неэлектропроводна и экономична.

- На поверхности горящих жидкостей пена образует устойчивую пленку, не разрушающуюся под действием пламени в течение 30 мин, что достаточно для тушения горючих и легковоспламеняющихся жидкостей в резервуарах любых диаметров.





Эффективными огнетушащими веществами являются *инертные газы (CO<sub>2</sub> и N ) и пары.*

- Смешиваясь с горючими парами и газами, они понижают концентрацию кислорода и способствуют прекращению горения большинства горючих веществ.
- *К твердым (порошковым) огнетушащим веществам* относятся хлориды щелочных и щелочноземельных металлов (*флюсы*), *двууглекислая и углекислая сода, твердая двуокись углерода, песок, сухая земля* и пр. Действие этих веществ заключается в том, что они своей массой изолируют зону горения от горючего вещества.

## ● Средства тушения пожаров

### ● *Огнетушители порошкового (ОП) прерывного действия*

предназначены для тушения возгораний бензина, дизельного топлива, лаков, красок и других горючих жидкостей, а также электроустановок под напряжением до 1000 В.

### ● *Огнетушители углекислотные (ОУ)*

используются для тушения загорания различных веществ и материалов при температуре окружающего воздуха от  $-25$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ , а также электрооборудования под напряжением.

### ● *Огнетушители воздушно-пенные (ОВП)*

применяются для тушения загораний жидких и твердых веществ и материалов, за исключением щелочных и щелочноземельных металлов и их сплавов, а также для тушения загораний электрооборудования под напряжением.



**К стационарным средствам тушения пожаров относятся спринклерные и дренчерные установки**

*Спринклерные установки* представляют собой разветвленные трубы с водой, размещенные под потолком здания при температуре не ниже 4°C. Датчиками этих систем являются спринклеры, легкоплавкий замок которых открывается при повышении температуры до 72°C, срабатывает через 2–3 мин с момента повышения температуры и разбрызгивает воду.

*Дренчерные установки* применяют в помещениях с высокой пожарной опасностью.

Установки включаются в действие как автоматически при срабатывании пожарных извещателей, так и вручную.

Их используют для одновременного орошения расчетной площади отдельных частей строения, создания водяных завес в проемах дверей, окон, орошения элементов технологического оборудования.



- Для тушения пожаров применяются **передвижные и стационарные** установки водопенного, газового и порошкового состава.
- Важную роль играют также **противопожарные водопроводы** высокого и низкого давления. В зданиях, цехах вода к очагу пожара подается через пожарные гидранты и пожарные краны, подсоединенные к водопроводной сети. У каждого крана должен быть пожарный рукав длиной 10, 15 или 20 м и пожарный ствол. Напор должен обеспечивать подачу компактной струи на высоту не менее 10 м.

## **Пожарная сигнализация и связь**

При использовании пожарной сигнализации извещение о пожаре осуществляется в течение нескольких секунд.

Система сигнализации **состоит** из **приемной станции** и соединенных с ней **извещателей**.

Извещатели устанавливают на видных местах производственных помещений, а также вне их, чтобы возникший пожар не мог препятствовать пользованию извещателем.



## Эвакуация людей при пожаре

- Для предотвращения действия на работников опасных факторов пожара при его возникновении должно быть незамедлительно организовано движение персонала из опасной зоны (помещения, здания, территории) и, если это не противоречит безопасности работников, вынос материальных ценностей.

С этой целью при проектировании и строительстве предусматриваются **эвакуационные выходы и пути эвакуации**.

В зданиях и сооружениях (кроме жилых домов), при одновременном нахождении **на этаже более 10 человек**, должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы (**схемы**) **эвакуации** людей в случае пожара, знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения людей к эвакуационным выходам, а также предусмотрены системы (установки) оповещения людей при пожаре.

Руководитель объекта с **массовым пребыванием людей (50 человек и более)** в дополнение к схематическому плану эвакуации людей при пожаре обязан разработать **инструкцию, определяющую действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации**, по которой не реже одного **раза в полугодие** должны проводиться **практические тренировки** всех задействованных в эвакуации работников.

Пути эвакуации должны быть свободными для движения людей.

Вопросы, связанные с безопасной эвакуацией людей при пожаре, доводятся до них при проведении **вводного и первичного** противопожарных инструктажей на рабочем месте.



СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!



## Меры по спасению пострадавших из горящих домов и во время тушения пожара:

- перед тем, как войти в горящее помещение, накройтесь мокрым одеялом, любой одеждой или плотной тканью;
- открывайте осторожно двери в задымленное помещение, чтобы избежать усиления пожара от большого притока свежего воздуха;
- в сильно задымленном помещении двигайтесь ползком или пригибаясь;
- для защиты от угарного газа необходимо дышать через увлажненную ткань;
- в первую очередь спасайте детей, инвалидов и стариков;



- помните, что маленькие дети от страха часто прячутся под кровать, в шкаф и забиваются в угол;
- выходить из очага пожара необходимо в ту сторону, откуда дует ветер;
- увидев человека, на котором горит одежда, свалите его на землю и быстро накиньте любое одеяло или покрывало (желательно увлажненное) и плотно прижмите к телу, при необходимости, вызовите медицинскую помощь;
- если загорелась ваша одежда, падайте на землю и переворачивайтесь, чтобы сбить пламя, ни в коем случае не бегите - это еще больше раздувает огонь;

- при тушении пожара используйте огнетушители, пожарные гидранты, воду, песок, землю и другие средства тушения огня;
- бензин, керосин, органические масла и растворители, которые загорелись, тушите только с помощью приспособленных видов огнетушителей, засыпайте песком или почвой, а если очаг пожара небольшой, накройте его асбестовым или брезентовым покрывалом, тряпками или одеждой;
- если горит электрооборудование или проводка, выключите рубильник, выключатель или электрические пробки, а потом начинайте тушить огонь.



## Пожар застал вас в помещении:

- вы проснулись от шума пожара и запаха дыма, не садитесь в постели, а скатитесь с него на пол и ползите под облаком дыма к двери вашего помещения, но не открывайте ее сразу;
- осторожно прикоснитесь к двери тыльной стороной ладони, если дверь не горячая, то осторожно откройте ее и быстро выходите, а если дверь горячая - не открывайте ее, дым и пламя не позволят вам выйти;
- плотно закройте дверь, а все щели и отверстия заткните любой тканью, чтобы предотвратить дальнейшее проникновение дыма и возвращайтесь ползком в глубину помещения и принимайте меры к спасению;

- присядьте, глубоко вдохните воздух, раскройте окно, выдвиньтесь и кричите "Помогите, пожар!", а если вы не в состоянии открыть окно - разбейте оконное стекло твердым предметом и обратите внимание людей, которые могут вызвать пожарную команду;
- если вы выбрались через дверь, закройте ее и ползком передвигайтесь к выходу из помещения (обязательно закройте за собой все двери);
- если вы находитесь в высотном доме, не бегите вниз сквозь очаг, а пользуйтесь возможностью спастись на крыше здания, используйте пожарную лестницу, во время пожара запрещено пользоваться лифтами.



## Что делать при взрыве?

В ситуации взрыва самое главное, что вы можете и должны сделать для своего спасения, — **лечь. Не бежать. Не спасать свои вещи. Просто упасть на землю там, где вы стояли.**

Если вы чувствуете, что вот-вот произойдет взрыв, вам нужно найти какое-то укрытие.

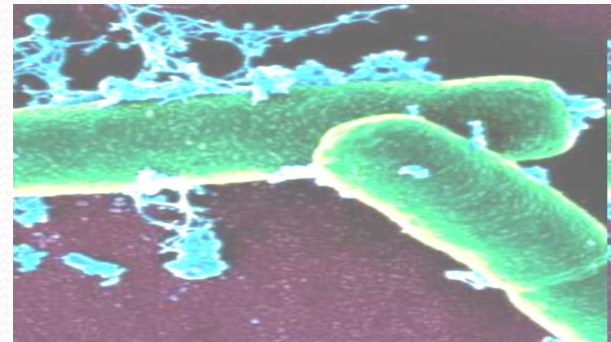
Чтобы укрыться от осколков, вам нужно спрятаться за какой-то преградой. В качестве преграды может выступать **стена дома, бетонный забор, вообще любая основательная каменная постройка, на открытом пространстве — даже тротуарный бордюр.**

Ни в коем случае не пытайтесь спрятаться за пластиковыми, деревянными или стеклянными укрытиями, эти материалы превращаются в осколки и убивают людей. Тем более не пытайтесь укрыться за рекламным щитом — эта конструкция совсем не безопасна при взрыве и зачастую просто погребает под собой людей.

Если вы понимаете, что спрятаться вы уже не успеете, падайте на землю в том месте, где стоите. **Лягте на землю ногами в сторону центра взрыва и закройте голову руками — вам может поранить руки, но голова останется цела.**











zaxid.net

