

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

ОТЧЁТ

студента 2 курса 251 группы
направления 09.03.04 — Программная инженерия
факультета КНиИТ
Григорьева Данилы

СОДЕРЖАНИЕ

1	Письменные ответы на вопросы:	3
1.1	Пожар и взрыв. Классификация видов пожаров и их особенности. ..	3
1.2	Основные причины и источники пожаров и взрывов. Опасные факторы пожара.	6
1.3	Категорирование помещений и зданий по степени взрывопожароопасности.	7
1.4	Пожарная защита. Пассивные и активные методы защиты.	7
1.5	Огнетушащие вещества: вода, пена, инертные газы, порошковые составы.	9
1.6	Принципы тушения пожара, особенности и области применения.	10
1.7	Системы пожаротушения.	13
1.8	Первичные средства пожаротушения, огнетушители, их основные типы и области применения.	14
1.9	Классификация взрывчатых веществ.	15
1.10	Взрывы газовоздушных и пылевоздушных смесей.	17
1.11	Ударная волна и ее основные параметры.	18

1 Письменные ответы на вопросы:

1.1 Пожар и взрыв. Классификация видов пожаров и их особенности.

Существует три типа пожаров: низовые, верховые и подземные (почвенные, торфяные).

Низовые пожары

При низовых пожарах горит трава, мхи и лишайники, кустарники, лежащие стволы и ветви деревьев, а также хвоя и листва, находящиеся на земле. Часто обгорают стволы деревьев, но кроны не затрагиваются огнём.

Скорость распространения низового пожара зависит от особенностей рельефа и скорости ветра в приземном слое. Если пожар развивается в ветреную погоду, особенно весной, он может превратиться в беглый пожар, когда огонь быстро переходит на новые участки. В безветренную погоду пожар распространяется медленнее, но происходит полное выгорание горючих материалов на пройденной огнём территории.

Если пожар развивается в сухую и ветреную погоду на крутом склоне или в лесу с большим количеством хвойного подроста, он может перейти в верховой.

Высота пламени на кромке низового пожара зависит от количества горючих материалов, температуры, влажности и скорости ветра. При высоте пламени до 0,5 м пожар называют слабым, от 0,5 до 1,5 м – средним и более 1,5 м – сильным.

Верховые пожары

При верховом пожаре горит лесная территория, огонь охватывает кроны деревьев. Хвойные насаждения подвержены таким пожарам больше, чем лиственные, например дубы, если на их ветвях много сухой листвы.

Обычно пожар начинается как низовой, но в сухую ветреную погоду переходит в верховой. Этому способствуют большое количество валежника, хвойного подроста, а также примыкающие к спелым хвойным насаждениям молодые хвойные деревья и крутые склоны.

Верховой пожар чаще всего происходит днём, а вечером из-за влажности и снижения температуры снова становится низовым. Верховой пожар подпитывается восходящими тепловыми потоками от горения

наземных горючих материалов. Огонь может распространяться на 100–300 метров, но затем замедляется, ожидая развития низового огня под горящими кронами.

По характеру распространения верховые пожары делятся на беглые и устойчивые. Их скорость зависит от рельефа, влажности и скорости ветра. Для тушения верховых пожаров (и участков, где они могут возникнуть) используют только методы косвенного тушения: создание минерализованных полос и отжиг. Иногда продвижение верхового пожара удаётся замедлить с помощью авиации, но решающее значение всегда имеет работа наземных групп, которые создают непреодолимые для пожара выжженные полосы.

Во время средних и сильных верховых пожаров образуется конвекционная колонка — мощный восходящий поток, поднимающий на сотни метров (иногда километры) горящие частицы, такие как мелкие ветви и фрагменты коры. Если конвекционная колонка наклонена из-за ветра или образует «перелом» на небольшой высоте, падающие за пределами контура пожара горящие частицы вызывают новые очаги возгорания, и пожар принимает «пятнистую» форму. Такие пожары наиболее опасны и сложны в тушении.

Подземные пожары

Такие пожары могут возникать как в лесу, так и за его пределами. Они делятся на два типа: подстильно-гумусовые и торфяные.

Подстильно-гумусовые пожары возникают в лесах с мощной лесной подстилкой и богатыми органикой почвами, часто сопровождая низовой пожар. Причинами таких пожаров могут быть непотушенный костёр или окурки. Обычно они неглубокие (редко глубже 20 см). Из-за перегорания корней деревьев эти пожары могут привести к выпадению древостоя и вторичному распространению открытого огня по упавшим деревьям.

Торфяные пожары происходят на торфяных почвах, как на лесной площади, так и на открытых пространствах (брошенные торфоразработки, дачные участки). Глубина прогорания торфа зависит от глубины его залегания и уровня грунтовых вод. В засушливые годы торфяники могут выгорать до подстиляющего минерального слоя. При горении торфа выделяется густой белый непрозрачный дым, содержащий большое количество продуктов неполного сгорания,

включая угарный газ. Деревья обычно выпадают из-за перегорания корней и падают кронами к центру пожара, создавая непроходимые завалы и повторные очаги открытого горения.

Торфяной слой может гореть неравномерно, оставляя на поверхности «нависающие» участки более влажной или уплотнённой почвы. Это создаёт риск для людей и техники, которые могут провалиться в прогары. В условиях сильного задымления этот риск увеличивается. Скорость распространения торфяного пожара зависит от влажности торфа. На открытых пространствах иногда возникают воздушные завихрения (смерчи), переносящие горящую торфяную крошку на значительные расстояния.

Если вы обнаружили торфяной пожар на ранней стадии, можно предпринять следующие действия:

1. При дефиците воды или отсутствии водоподающего оборудования:

- Выкопать весь горящий торф, складировать его в непрогорающей ёмкости (ведро, корыто) и отнести к водоёму, где и потушить — перемешать с водой до образования холодной однородной массы.
- При отсутствии водоёма отнести горящий материал к участку с негорючим грунтом (песок, глина) и перемешать лопатой до прекращения горения и полного охлаждения.
- Если торфяник неглубокий, выкопать весь торф до подстилающего негорючего грунта и весь торф, примыкающий к очагу (ещё не горящий) на 20 см вокруг.
- Если торфяник глубокий и до подстилающего грунта больше, чем можно выкопать, извлечь весь горящий торф и ещё 10–15 см негорящего (холодного) торфа.

2. При наличии воды рядом в достаточном количестве:

- Подавать воду в очаг (мотопомпой, вёдрами) и перемешивать лопатой до образования однородной холодной массы.
- Срезать лопатой примыкающие к очагу участки негорящего торфа (не менее, чем на 20 см по всему периметру вокруг очага) и также перемешать с водой.
- Перемешивать с водой весь слой торфа до подстилающего грунта, смешивая холодный мокрый торф с подстилающей негорючей массой (песком, глиной).

- Переместить воду компактной струёй, размывая и перемешивая горящий торф. Дополнительно перемешивать полученную массу лопатами, разбивая комки и спёкшиеся, твёрдые участки. Расход воды при таком способе составляет до 1 тонны на 1 м³ горящего материала.
3. **При горении кавальеров (отвалов) канав, караванов:**
- Эффективно применять торфяные стволы ТС-1.
4. **При использовании тяжёлой гусеничной техники:**
- Использовать её для тушения торфяника на ранней стадии. Тушение производится перемешиванием горящего торфа с влажным негорящим, желательно также перемешивание с подстилающим негорючим грунтом.
5. **Проверка результатов тушения:**
- После охлаждения участка и прекращения выделения дыма и пара проверить температуру полученной влажной массы рукой. Если она холодная, прощупать потушенный участок по краям и в глубину до дна. Если весь очаг холодный и заполнен однородной холодной влажной массой, перейти к следующему очагу.
 - Погружать щупы-термометры в торфяник медленно, измерять температуру на разной глубине вплоть до подстилающего грунта. При температуре свыше 40 °С дотушивать.
 - Даже проверенные сразу после тушения очаги необходимо окарауливать и проверять в течение недели. Проверять желательно в утреннее и вечернее время, когда лучше заметен дым, чувствуются запах горящего торфа и температурный контраст между тлеющей и потушенной поверхностями. При обнаружении недотушенных участков продолжайте работы. Если в течение недели очаг не разгорелся, его можно считать надёжно потушенным.

1.2 Основные причины и источники пожаров и взрывов. Опасные факторы пожара.

Причины пожаров

- использование неисправного оборудования;
- оставленный открытый огонь без присмотра;
- поджег мусора, травы;
- взрыв горючих веществ, снарядов;
- поврежденная электропроводка;

- неправильная установка электро-оборудования и нагревательного оборудования;
- утечка взрывоопасных веществ;
- удар молнии.

Причины взрывов

Среди наиболее частых причин взрывов выделяют следующие: несоблюдение технологических процессов на производствах, а также правил хранения и транспортировки горючих материалов. Кроме того, к взрывам может привести нарушение техники безопасности при работе с горючими материалами и некорректная эксплуатация или неисправность газового и парового оборудования.

1.3 Категорирование помещений и зданий по степени взрывопожароопасности.

Категории пожароопасности/взрывоопасности

- А — самая высокая (повышенная) взрывопожароопасность. ...
- Б — взрывопожароопасность. ...
- В (с подкатегориями В1-В4) — пожароопасность. ...
- Г — умеренная пожароопасность. ...
- Д — пониженная пожароопасность.

1.4 Пожарная защита. Пассивные и активные методы защиты.

К активным средствам противопожарной защиты относятся: пожарная сигнализация, системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей, а также автоматические системы пожаротушения и средства локального применения, такие как огнетушители и пожарные краны.

Их основная задача — обнаружить и потушить пожар. Сигнализация выявляет источник возгорания и оповещает людей о начале пожара, призывая к эвакуации. Затем в действие вступают системы пожаротушения, распыляющие воду, пену, газ, порошок и т. д.

Хотя эти средства могут обнаружить и потушить пожар на ранней стадии, а также помочь в оповещении людей и их эвакуации, они не могут полностью заменить пожарных. Пожарные бригады остаются основой борьбы с огнём и способны выполнить задачи, которые пока не под силу автоматическим системам.

Активная противопожарная защита эффективна только в сочетании с пассивной защитой.

Название «пассивная противопожарная защита» может вызвать ассоциации с бездействием, но на самом деле это не так. В то время как активные средства непосредственно участвуют в обнаружении и ликвидации пожара, пассивные средства обеспечивают им поддержку. Они защищают несущие конструкции зданий от разрушения под воздействием высоких температур во время эвакуации людей. Также они отделяют безопасные помещения от охваченных пожаром зон, предотвращая распространение огня и опасных продуктов горения. Это позволяет локализовать пожар в одном месте, что облегчает его тушение и предотвращает распространение по всему зданию.

К пассивным средствам защиты относятся:

- системы противодымной защиты;
- противопожарные клапаны;
- двери;
- ворота;
- навесы;
- молниезащита;
- интумесцентные покрытия (краски, лаки);
- штукатурки;
- плиты и другие составляющие огнезащиты.

Эти средства обеспечивают устойчивость металлических и деревянных несущих конструкций, предотвращают распространение пламени в безопасные зоны и снижают температуру в здании путём удаления дыма и горячих газов из помещения. Благодаря этому здание не перегревается, дым выходит вверх и не блокирует пути эвакуации. Это также помогает людям избежать отравления продуктами горения.

Люки, встроенные в зенитные фонари, открываются при пожаре и выпускают дым и горячий воздух наружу. Поскольку дым обычно скапливается вверху, при открытии люков он выходит из помещения благодаря гравитации. Поэтому такие системы часто называют гравитационным дымоудалением.

Однако важно не только удалить опасные продукты горения, но и обеспечить приток свежего воздуха внутрь, чтобы люди не задохнулись при эвакуации. Для этого используется противопожарная вентиляция с клапанами и вентиляторами.

1.5 Огнетушащие вещества: вода, пена, инертные газы, порошковые составы.

Огнетушащие вещества — это средства, которые помогают остановить горение. Самый распространённый из них — вода. Однако сегодня в системах пожаротушения используются более эффективные вещества, которые могут быть в разных агрегатных состояниях.

Эти вещества можно разделить на четыре группы в зависимости от их основного принципа действия:

- охлаждающие;
- изолирующие;
- разбавляющие;
- ингибирующие.

В зависимости от физических характеристик и основного принципа прекращения горения, огнетушащие вещества делятся на следующие основные группы:

1. Огнетушащие вещества охлаждения:

- вода;
- водные растворы солей с добавками смачивателей (поверхностно-активных веществ);
- углекислота в твёрдом агрегатном состоянии (в виде снега).

2. Огнетушащие вещества изоляции:

- воздушно-механическая пена разной кратности (от низкой до высокой степени);
- порошковые составы;
- сухие негорючие вещества (песок, земля, щебень, мелкая галька, шлаки, флюсы);
- листовые, укрывные материалы (противопожарные полотна, покрывала).

3. Огнетушащие вещества разбавления:

- инертные газы (аргон, азот);
- водяной пар;
- туман из тонкораспылённой воды;
- смеси газов с водой;
- дымовые газы.

4. Огнетушащие вещества химического торможения реакции горения (ингибиторы процесса горения):

- хладоны;

- углеводороды с содержанием галоидов;
- составы на их основе;
- аэрозольные огнетушащие составы;
- распыляемые водные бромэтиловые растворы;
- порошковые составы.

К огнетушащим веществам предъявляют нормативные требования в области ПБ. Эти требования предполагают, что вещества должны:

- ликвидировать очаг возгорания поверхностным, объёмным или комбинированным способом с учётом характеристик самих веществ и в соответствии с тактикой тушения пожара;
- быть безопасными для тушения пожаров тех материалов, взаимодействие с которыми не приведёт к взрыву или новым очагам возгорания;
- сохранять свои физико-химические свойства, необходимые для ликвидации пожара, на протяжении всего срока хранения, а также во время транспортировки и подачи;
- не оказывать опасного воздействия на здоровье людей и окружающую среду сверх принятых предельно допустимых концентраций (ПДК).

Первичные средства пожаротушения — это устройства, инструменты и материалы, предназначенные для локализации или ликвидации возгорания на начальной стадии. К ним относятся огнетушители, внутренний пожарный кран, вода, песок, кошма, асбестовое полотно, ведро, лопата и другие подобные средства.

1.6 Принципы тушения пожара, особенности и области применения.

Существуют 4 основных способа тушения пожара:

- охлаждающий;
- изоляционный;
- разбавляющий;
- химически замедляющий.

Охлаждающий способ тушения — это наиболее простой и распространённый метод снижения температуры горящих поверхностей. Для этого их обрызгивают или омывают сплошными или распылёнными струями воды. Возгорания горюче-смазочных материалов и торфа устраняют, перемешивая вещества и добавляя в них холодную воду.

Более быстрым и эффективным методом считается **изоляционный способ тушения**. Он воздействует на пламя, лишая его возможности распространяться. Это можно сделать несколькими способами:

- **Покрывание поверхности пеной, огнетушащим порошком или специальной тканью.** Для этого используются огнетушители. Пена создаёт на поверхности плёнку, которая блокирует доступ кислорода к огню. Также применяются специальные противопожарные полотна и кошмы, которыми накрывают пламя.
- **Создание разрывов в горящих материалах.** Самый простой пример этого метода — работа багром, который позволяет убрать часть горючего материала.
- **Создание огнезащитной полосы.** Применяется при тушении больших лесных пожаров. В земле вырывается длинная канава, очищенная от горючих веществ и заполненная минералами. Огонь не может распространиться за пределы полосы.
- **Создание водяной завесы.** Это не даёт огню распространиться в условиях плотной городской застройки.

Разбавляющий способ тушения заключается в распылении в воздухе различных веществ, которые:

- уменьшают скорость распространения пламени;
- снижают температуру и скорость выделения тепла от горящих материалов.

Специальные средства снижают концентрацию кислорода и температуру, поддерживающие горение. Для этого используют огнетушащие вещества, такие как инертные газы (азот, аргон), водяной туман и пар, смеси из газа и воды. Профессиональные пожарные бригады применяют автомобиль газоводяного тушения (АГВТ) с поворотной платформой и установленным на ней авиационным двигателем. Такое оборудование позволяет эффективно тушить сложные пожары, например, на нефтяных или газовых фонтанах, объектах химического производства.

Четвёртый способ тушения пожаров основан на применении методов, которые химически замедляют реакции, позволяющие огню разгораться и распространяться. Для этого используются специальные огнетушащие порошки и составы, содержащие галоидоуглеводороды.

Пример такого метода — тушение пожара с помощью порошкового или углекислотного огнетушителя.

Кроме того, при тушении пожаров применяются методы, направленные на снижение поражающих факторов пожара и предотвращение их возникновения. Это достигается следующими действиями:

- перекрытием подачи огнеопасных материалов и веществ, таких как горючие жидкости и газы;
- откачиванием горючих и огнеопасных веществ в безопасные ёмкости, расположенные вдали от огня;
- изменением газовой среды в горящих зданиях. Для этого активируются системы вентиляции, которые удаляют дым и препятствуют поступлению кислорода.

Основные принципы тушения пожаров включают следующие действия:

- охлаждение источника огня и горящих материалов;
- применение ингибиторов для химического замедления распространения пожара;
- локализацию места пожара, чтобы предотвратить его распространение на другие помещения, здания или объекты;
- сбивание пламени с помощью водяных или газовых струй;
- минимизацию количества кислорода в охваченных пламенем помещениях.

Эффективность работы пожарных зависит от правильной оценки ситуации и выбора средств для тушения огня. Они должны соответствовать характеру чрезвычайной ситуации, быть безопасными и эффективными, а также позволять сохранить материальные ценности. При тушении несложных пожаров также учитывается доступность и экономичность огнетушащих средств.

У пожара есть четыре основные стадии:

1. **Начальная.** На этой стадии пожар только начинается, и его очаг ещё небольшой. Обычно она длится 5–15 минут. Важно быстро принять решение и начать тушение, чтобы не дать пожару перейти в более опасную стадию. Если пожар потушить на начальной стадии, то можно избежать угрозы материальным ценностям и жизни людей. Для тушения на этой стадии наиболее эффективны огнетушители и системы автоматического пожаротушения.
2. **Развивающаяся.** Эта стадия обычно длится 30–60 минут, в зависимости от огнестойкости конструкций. Температура в помещениях поднимается до 200–300 градусов. Пожарные расчёты

чаще всего начинают борьбу с огнём именно на этой стадии. Пламя распространяется на секции и помещения, отделённые противопожарными перегородками или дверьми. Самостоятельно устранить пожар на этой стадии уже невозможно, поэтому необходимо эвакуироваться. Для тушения используются пожарные рукава и пенные или порошковые установки. Предпринимаются действия по локализации возгорания, чтобы предотвратить переход пожара в следующую стадию.

3. **Развитая.** Огонь охватывает большую часть горящего объекта. Температура внутри помещений может повышаться до 500–900 градусов, а некоторые конструкции могут обрушиваться. На этой стадии важно локализовать пожар, используя водяные завесы, чтобы огонь не распространился на соседние объекты.
4. **Затухающая.** Эта стадия возникает либо когда здание полностью сгорает, либо при эффективном тушении пожара. Основная задача — не дать огню возможности возникнуть вновь. Для этого поверхности продолжают эффективно охлаждать, поливая их огнетушащими составами.

1.7 Системы пожаротушения.

Тушение пожаров включает в себя ряд мер и действий, направленных на прекращение горения, спасение людей, животных и материальных ценностей, а также обеспечение их безопасности.

Система пожаротушения представляет собой комплекс технических средств, предназначенных для тушения пожара с помощью огнетушащих веществ.

Наиболее эффективными средствами для решения задач по тушению пожаров и возгораний являются системы автоматического пожаротушения. Они приводятся в действие пожарной автоматикой по объективным показаниям и обеспечивают быстрое тушение очага возгорания без участия человека.

Существуют следующие типы автоматических установок пожаротушения:

- водяное пожаротушение (с использованием воды);
- газовое пожаротушение (аргон, азот, хладоны);
- пенное и водо-пенное пожаротушение;
- порошковое пожаротушение (химические порошки);

- аэрозольное пожаротушение (порошки с мельчайшими частицами);
- пожаротушение тонкодисперсной водой (тонкораспылённая вода).

1.8 Первичные средства пожаротушения, огнетушители, их основные типы и области применения.

Существует несколько групп огнетушителей, которые различаются по типу.

1. **Переносные огнетушители** — самые распространённые устройства. Их полная масса не превышает 20 кг, что позволяет одному человеку легко их перемещать и использовать. Переносные огнетушители делятся на малолитражные (масса огнетушащего состава до 4 кг) и промышленные (от 4 до 8 кг заправки).
2. **Передвижные огнетушители** оснащены колёсными базами или тележками для перевозки. Их снаряжённая масса может достигать 400 кг, а вес огнетушащего вещества превышает 8 кг.
3. **Стационарные огнетушители** обычно устанавливаются на крупных предприятиях и пожароопасных объектах. Они могут иметь различную конструкцию и габариты, но масса действующего агента всегда превышает 8 кг.

При выборе средств пожаротушения важно правильно определить состав огнетушащего средства. Все огнетушители имеют маркировку, которая указывает вид и состав действующего агента. В руководстве по применению можно найти информацию об устройстве и подробную инструкцию.

Пожары классифицируются латинскими буквами А, В, С, D, Е и F. Эта маркировка помогает определить, для тушения каких пожаров предназначено устройство. Например, если на огнетушителе есть маркировка ОУ-4 с буквами ВСЕ, это означает, что он содержит 4 кг углекислоты и предназначен для тушения горючих жидкостей, газов и электроустановок напряжением не более 10 киловатт.

В зависимости от состава огнетушащего вещества, огнетушители могут быть:

- водными (ОВ);
- воздушно-пенными (ОВП);
- воздушно-эмульсионными (ОВЭ);
- порошковыми (ОП);

- углекислотными (ОУ);
- хладоновыми (ОХ);
- комбинированными (с указанием содержащихся веществ).

Порошковые огнетушители (ОП) используются для тушения пожаров, вызванных твёрдыми, жидкими и газообразными веществами (в зависимости от типа порошка), а также электроустановок под напряжением до 1 кВ (1000 В).

Принцип работы передвижного огнетушителя ОП-50(З) заключается в вытеснении огнетушащего порошка сжатым воздухом из ёмкости при открытом клапане запорного устройства.

Углекислотные огнетушители (ОУ) предназначены для тушения различных веществ и материалов, а также электроустановок, кабелей и проводов под напряжением до 10 кВ (10 000 В). Поскольку заряд углекислотных огнетушителей находится под высоким давлением, корпуса (баллоны) оснащены предохранительными мембранами, и заполнение диоксидом углерода допускается только до 75%.

Водные огнетушители представляют собой противопожарные средства для тушения пожаров класса А (возгорание твёрдых веществ) и В (горение жидких веществ). Они имеют вид баллонов с маркировкой «ОВ» и содержат воду или раствор на водной основе с химически активными веществами.

Воздушно-эмульсионный огнетушитель ОВЭ 6 предназначен для тушения пожара твёрдых и жидких материалов. Он подходит для легковых автомобилей, спецтехники и сельхозтехники, а также для квартир, домов, гаражей, общественных зданий и помещений с большим количеством посетителей.

Огнетушители хладоновые (ОХ) — это противопожарные средства с огнетушащим веществом на основе хладонов, фреонов и азота. Хладоны и фреоны — это галогенсодержащие производные насыщенных углеводородов, которые получают при соединении галогенов с хлором, бромом, йодом или фтором.

1.9 Классификация взрывчатых веществ.

Классификация взрывчатых веществ по мощности и области применения

Это первая общепринятая категоризация взрывчатки. По этим параметрам ВВ классифицируют на несколько групп:

1. Иницирующие взрывчатые вещества. Их главное назначение — обеспечение подрыва (детонации) основных смесей ВВ, которые для достижения более безопасного хранения и транспортировки находятся в более стабилизированном состоянии. Смеси этой группы обладают повышенной детонационной чувствительностью (это температурное и механическое воздействие), а также ускоренной детонацией. К таким ВВ относят гремучую ртуть, теллурид свинца, азид свинца, и другие. Такие ВВ закладывают в капсулы-воспламенители, пиропатроны, детонаторы, самоликвидаторы, запалы и прочие системы, иницирующие взрыв основного ВВ.
2. Бризантные взрывчатые вещества. Они служат основным боезарядом в боеприпасах и промышленных взрывных устройствах. При этом ВВ данной группы делятся на составы повышенной, нормальной и пониженной мощности. Представители этого класса взрывчаток: отдельные виды пороха, тэн, гексоген, тротил, аммониты, аммиачно-селитренные, нитроглицериновые ВВ и другие.
3. Метательные взрывчатые вещества. Это вспомогательные соединения, при реакции выделяющие энергию для движения основных частей ВВ: ракет, пуль, мин, гранат и снарядов. К такой взрывчатке относят порох в большинстве разновидностей (дымные и бездымные пороха), а также отдельные виды ракетного топлива.
4. Пиротехнические составы. Такими ВВ снаряжают специальные боеприпасы и взрывные устройства для достижения специфического эффекта. Например, они присутствуют в осветительных, зажигательных и сигнальных ракетах, снарядах и патронах.

Классификация взрывчатых веществ по химическому составу

Опираясь на показатели химического состава, ВВ принято классифицировать на группы:

1. Нитросоединения. В них содержатся 2–4 нитрогруппы NO_2 . Сюда входит тротил, гексоген и часть аммиачно-селитренных взрывчаток с присутствующим в них динитронафталином.
2. Нитроэфиры. В них присутствует сразу целый ряд нитрогрупп ONO_2 . Типичные представители ВВ этой категории: тэн, смеси на основе нитроглицерина и пороха бездымного типа.

3. Нитраты. В таких ВВ содержится группа NO_3 . Эта категория представлена аммиачной (аммонийной) селитрой, на базе которой производятся все аммиачно-селитренные ВВ, дымными порохами, а также натриевой селитрой, из которой изготавливают нитроглицериновые смеси.
4. Карбилоксимовые соли HONC . Яркий представитель этого класса — используемая в производстве инициирующих ВВ гремучая ртуть.
5. Соли азотистоводородной кислоты HN_3 . Их производят ВВ, основанные на азиде свинца.
6. Соли хлорноватой кислоты. Их называют хлоратитами и перхлоратитами. Главным компонентом изготавливаемых на этой основе ВВ выступает хлорат или перхлорат калия (KClO_3 и KClO_4), которым отведена роль кислородного агента. В этой же группе, но отдельно от неё и выделенное в отдельную подгруппу, находится такое вещество как оксиликвит.

Классификация взрывчатых веществ по виду работ

К промышленным ВВ применяют классы допусков, от соответствия с которыми напрямую зависит применяемость взрывчатки:

1. Для открытых работ.
2. Для подземных работ вне взрывоопасной среды.
3. Для проведения взрывных работ во взрывоопасных средах (их называют предохранительными ВВ).

Для классификации взрывчатки по рассматриваемым группам учитываются три главных критерия:

- объёмы ядовитых (вредных) газов, которые выделяются в окружающую среду при взрыве;
- количество полученных после взрыва продуктов;
- температурные параметры взрыва и его продуктов.

1.10 Взрывы газовоздушных и пылевоздушных смесей.

Взрывы газопаровоздушных смесей (ГПВС) могут происходить как в замкнутом, так и в открытом пространстве. В то же время взрывы пылевоздушных смесей происходят только в закрытых помещениях.

Замкнутое пространство — это:

- **Помещения (здания)**, где взрыв возникает из-за утечки газа из оборудования.

- **Ёмкости**, такие как резервуары, газгольдеры, цистерны и грузовые отсеки танкеров, которые используются для хранения и транспортировки взрыво- и пожароопасных веществ.
- **Шахты**, где взрывы смесей горючих газов с воздухом могут иметь тяжёлые последствия.

Взрывы ГПВС в **открытом пространстве** происходят в результате разрушений газопроводов, разлива сжиженного горючего газа и его испарения с переходом в детонацию. Известно много случаев аварийных взрывов резервуаров с большим количеством сжиженного горючего газа, которые сопровождались образованием осколочного поля.

В зависимости от давления (Р) и температуры (Т), вещество может находиться в разных агрегатных состояниях. Для сжижения газов их охлаждают и сжимают до получения параметров, соответствующих жидкой фазе. Эти параметры могут отличаться от давления и температуры окружающей среды.

Участок кривой **ЛВ** соответствует условию равновесия двух фаз — жидкости и пара (линия насыщенного пара). Тройная точка **А** соответствует одновременному равновесию трёх фаз. В критической точке **В** пропадает граница между жидкостью и паром: при $T > T_{кр}$ вещество находится в газообразном состоянии независимо от давления.

Из-за отсутствия чёткой границы между паром и газом, оба эти состояния обозначаются как ГПВС. Сжиженные углеводородные газы, хлор, аммиак, фреоны, находящиеся в сосудах, резервуарах и другом технологическом оборудовании под сверхатмосферным давлением при температуре, равной или превышающей температуру окружающей среды, являются перегретыми жидкостями.

1.11 Ударная волна и ее основные параметры.

Ударная волна — это область, в которой происходит резкое изменение параметров состояния газа: давления, температуры, плотности теплового потока и скорости движения.

Воздушная ударная волна образуется в окружающей среде при следующих явлениях:

- взрыве конденсированных взрывчатых веществ;
- газовом или физическом взрывах;
- атмосферных разрядах статического электричества;
- движении летательных аппаратов со сверхзвуковой скоростью и т. п.

Сильные ударные волны, которые возникают при детонации взрывчатых веществ или газовом разряде, распространяются в пространстве с большой скоростью, превышающей скорость звука. При этом фронт нарастания давления имеет крутой характер, а скачок параметров газа сосредоточен в зоне шириной, не превышающей длину свободного пробега молекул.

Слабые ударные волны (их ещё называют «волнами сжатия») характерны для дефлаграционного взрыва. Они имеют более пологий фронт нарастания давления и заметную ширину зоны сжатого газа.

Основные поражающие факторы воздушной ударной волны:

- избыточное давление во фронте ударной волны (P , Па);
- импульс фазы сжатия (i , Па·с).

Например, нижний порог поражения органов слуха человека (разрыв барабанной перепонки) составляет 34,5 кПа, а разрушение массивных стен здания происходит при 100 кПа и более.

Чтобы описать поражающее действие различных объектов от воздушной ударной волны, используют диаграмму «давление – импульс». Эта диаграмма представляет собой границу опасной области и разделяет плоскость факторов поражения на две части: внутри находится область поражения, а вне — область устойчивости объекта. Когда параметры воздушной ударной волны приближаются к границе опасной области, вероятность заданного уровня поражения возрастает от 0 до 100%.