У Т В Е Р Ж Д А Ю

Начальник ПСЧ-64 2 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС [России по Красноярскому краю](https://metodich.ru/spravochnik-po-sostoyaniyu-na-22-12-2017-g-g-krasnoyarsk-kod-g/index.html)

капитан внутренней службы

А.В. Сокольчик

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

## ПЛАН-КОНСПЕКТ проведения занятий

Тема №10: Общие сведения о горении и горючих веществах, пожаре и его развитии. Основные способы прекращения горения при пожаре. Инженерно-технические решения, направленные на ограничение распространения пожара

Вид занятия: Классно-групповое.

Отводимое время: 4 часа

Цель занятия: Изучить общие сведения о горении и горючих веществах, пожаре и его развитии. Основные способы прекращения горения при пожаре. Инженерно-технические решения, направленные на ограничение распространения пожара.

Приказ МЧС России от 26.10.2017 № 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны».

М.Д. Безбородько.

Учебник «Пожарная техника». М. 2004.

Правила по охране труда в подразделениях ФПС Государственной противопожарной службы. Утверждены приказом МТ и СЗ РФ от 23.12.2014 № 1100н. Развёрнутый план занятия:

## Учебные вопросы

## №1 Основы процесса горения. Общее понятие о пожаре. Время 115 мин

### Основы процесса горения

Основа горения - экзотермическая окислительно-восстановительная реакция (комплекс реакций) вещества с окислителем.

Горение – сложное, быстро протекающее химическое превращение, сопровождающееся свечением и выделением большого количества теплоты.

Для возникновения горения необходимы условия:

* наличие горючего вещества;
* горючее вещество и окислитель должны быть нагреты до определенной температуры источником тепла: источником воспламе­нения, пламенем, искрой, накаленным телом и т.п.;
* наличие окислителя (чаще кислорода);
* при изменении концентрации кислорода в воздухе изменяется и интенсивность горения (горение большинства веществ прекращается при содержании кислорода в воздухе менее 14%);
* источник воспламенения.

В установившемся процессе горения постоянным источником воспламенения является зона горения. При нагревании жидкие и твердые горючие вещества, испаряясь (разлагаясь), прев­ращаются в газообразные, которые образуют горючие смеси с кислородом или другими окислителями. Для начала горения газовоздушной смеси, не обязательно наличие внешнего источника воспламенения, достаточно повышения температуры до определенного предела.

Основные направления прекращения горения:

* снижение скорости тепловыделения;
* увеличение скорости теплоотвода от зоны горения.

Основные способы прекращения горения:

* охлаждение реагирующих веществ;
* изоляция реагирующих веществ от зоны горения;
* разбавление реагирующих веществ до негорючих концентраций не поддерживающих горение;
* химического торможения реакции горения.

### Общее понятие о пожаре

Пожаром называется неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Пожар представляет собой сложный физико-химический процесс, включающий помимо горения явления массо- и теплообмена, развивающиеся во времени и в пространстве. Основными свойствами пожара является тенденция к самопроизвольному развитию, распространению и продолжению.
Характеризуется признаками:

* неконтролируемым процессом горения, возникшего по различным причинам;
* протеканием горения вне специального очага;
* продолжением [горения до тех пор, пока:](https://metodich.ru/bileti-mchs-i-blok/index.html)

а) не выгорят все горючие вещества и материалы, до­ступные пожару;

б) в процессе горения не возникнут условия, приво­дящие к самопогашению;

в) не будут приняты специальные меры по тушению;

* нанесением обществу экономического ущерба в результате уничтоже­ния (повреждения) материальных ценностей.

Классификация пожаров

С целью детального изучения пожаров и разработки тактики борьбы с ними все пожары классифицируются по группам, классам и видам. Классификация их проводится на основе распределения по признакам сходства и различия по:

#### 1) условиям массо- и теплообмена с окружающей средой:

а) на открытом пространстве:

* Отдельный - пожар, возникающий в отдельном здании или сооружении.
* Сплошной пожар – одновременное, интенсивное горение преобладающего числа зданий и сооружений на данном участке застройки.
* Массовый пожар - совокупность отдельных и сплошных пожаров в населенных пунктах, и на промышленных предприятиях.
* Огневой шторм - это особая форма пожара, характеризующаяся образованием единого гигантского турбулентного факела пламени с мощной колонкой восходящих потоков продуктов горения и нагретого воздуха и притоком свежего воздуха к границам огневого шторма со скоростью не менее 14-15 м/с.

б) в ограждениях:

* регулируемые воздухообменом - протекают при ограниченном содержании кислорода в газовой среде помещения и избытке горючих веществ и материалов. Содержание кислорода в помещении определяется условиями его вентиляции, т.е. площадью приточных отверстий или расходом воздуха, поступающего в помещение пожара с помощью мех. систем вентиляции.
* регулируемыми пожарной нагрузкой - протекают при избытке кислорода воздуха в помещении и развитие пожара зависит от пожарной нагрузки. По своим параметрам приближаются к пожарам на открытом пространстве.

#### 2) виду горящих материалов и веществ на классы и подклассы:

* а) класс А – горение твердых веществ и материалов;
* б) класс В – горение паров ЛВЖ и ГЖ;
* в) класс С – горение газов (например водород, пропан и др.);
* г) класс Д – горение металлов и их сплавов;
* д) класс Е – горение в электроустановках.

#### 3) признаку распространения горения:

* а) распространяющиеся, увеличиваются геометрические размеры пожара (ширина фронта, периметр, радиус и т. д.);
* б) не распространяющиеся - остаются неизменными.

#### 4) характеру воздействия на ограждения:

* а) локальные пожары - характеризуются слабым тепловым воздействием на ограждения и развиваются при избытке воздуха, и зависят от вида горючих веществ и материалов, их состояния и расположения в помещении.
* б) объемные пожары - характеризуются интенсивным тепловым воздействием на ограждения.

#### 5) принадлежности пожаров к объектам:

различают на: гражданских, промышленных, сельскохозяйственных объектах, на объектах транспорта, в лесном фонде.

#### 6) размерам пожаров и др. (на основании условно прини­маемых различий);

подразделяются на малые, средние и крупные, что определяется: ущербом, площадью, объемом, количеством требуемых сил и средств, и т.д.

#### 7) продолжительности:

* кратковременными (малопродолжительными);
* среднепродолжительными;
* затяжными.

Приведенная классификация является условной, поскольку могут в ходе своего развития переходить из одного класса, вида, группы в другой.Однако для практики тушения пожаров рассмотренная классификация необходимо, т.к. позволяет определить способы и приемы прекращения горения, вид огнетушащего вещества, организацию боевых действий подразделений при тушении пожара на данный момент развития пожара.

Зоны пожара

Каждый пожар представляет собой единственную в своем роде ситуацию, [определяемую различными событиями и явлениями](https://metodich.ru/socialeno-istoricheskom-nravstvenno-filosofskom-psihologichesk/index.html), носящими случайный характер, например изменение направления и скорости ветра во время пожара и т.п. Поэтому точно предсказать развитие во всех деталях не представляется возможным. Однако пожары обладают общими закономерностями, что позволяет построить аналитическое описание общих явлений пожаров и их параметров.

Пространство, в котором происходит пожар, условно подразделяется на зоны: горения(1), теплового воздействия(2) и задымления(3).

Затрудняют действия по тушению и представляет угрозу жизни (здоровью).

Каждая зона имеет особенности и параметры, оказывающие влияние на общую обстановку в условиях по­жара, что учитываются при орга­низации боевых действий.

Показатели, характеризующие зоны, непостоянны, и из­меняются во времени и пространстве, - называются параметрами пожара.

Изменение параметров пожара во времени от начала его возникновения до полной ликвидации го­рения называется развитием пожара.

Зона горения

пространство, в котором протекают процессы разложение и горение горючих веществ и материалов твердых, жидких, газов, паров в объеме диффузионного факела пламени. Характеристика зоны горения отражается на параметрах тушения и требуемых интенсивностях подачи огнетушащих средств, времени тушения, а также на общем количестве сил и средств, необходимых для ликвидации пожаров.

Характеризуется:

1) Физическими параметрами

а)Vл, линейной скоростью распространения горения- величина, характеризуемая движением фронта пламени в единицу времени (м/мин), табличная величина, зависит от:

* агрегатного состояния, физико-химических свойств, плотности распределения в пространстве и се­чения элементов пожарной нагрузки (мебели, горючих конструкций, различных складированных материалов и т.п.).
* начальной температуры, теплофизических свойств, способности горючего к воспламенению, интенсивности газообмена на пожаре, плотности теплового потока на поверхности веществ и материалов и др.
* поло­жения в пространстве: горизонтальные поверхности го­рят медленнее, чем наклонные и вертикальные. Наклонные и вертикальные повер­хности твердых веществ и материалов при горении, начинавшемся внизу, попадают в тепловой поток, способствующий интенсивному нагреву и выде­лению горючих газов.

б) пожарной нагрузкой, понимают массу всех горючих и трудногорючих материалов, приходящихся на 1м2 площади помещения или площади, [занимаемой этими материалами на открытой площадке](https://metodich.ru/igra-krugosvetnoe-puteshestvie-vstuplenie-v2/index.html), кг/м2. Чем больше нагрузка, тем продолжительнее пожар.

в) Vm массовая скорость выгорания, кг/(м2·с) понимают потерю массы материала (вещества) в единицу времени при горении, и зависит от:

* агрегатного состояния горючего вещества;
* начальной температуры;
* концентрации кислорода (окислителя) в окружающей среде.

Массовая скорость выгорания:

* ГЖ и ЛВЖ определяется интенсивностью их испарения.
* твердых веществ зависит от вида горючего, его размеров, величины свободной поверхности и ориентации по отношению к месту горения; температуры пожара и интенсивности газообмена.

г) интенсивность тепловыделения - величина, равная по значению теплу, выделяющемуся на пожаре за единицу времени. (кДж/м). Определяется массовой скоростью выгорания веществ и материалов и их теплового содержания.

2) Геометрическими параметрами

а) площадь пожара (Sп) - это площадь поверхности горения веществ, материалов, зданий, их частей и других предметов на поверхность земли (пола помещения) совместно с разрывами без горючих материалов, которые для ограничения распространения горения существенного значения не имеют. Площадь пожара имеет свои границы: периметр и фронт.

б) скоростью роста площади - это скорость увеличения площади в единицу времени Vs= Sп/ - (м2/мин);

в) периметр пожара (Pп) - длина внешней граница площади пожара. Величина имеет зна­чение для оценки обстановки на круп­ных пожарах, когда сил и средств для туше­ния по всей площади в данный момент недостаточно.

г) фронт пожара (Фп) - часть периметра пожара, в направлении которого происходит распространение горения. Имеет значение для оценки обстановки, определения решающего на­правления боевых действий, для расчета сил и средств, требуемых на момент локализации пожара.

Зона теплового воздействия

часть пространства, которая примыкает к зоне горения и в этой части пространства протекают процессы теплообмена между поверхностью пламени, окружающими конструкциями и горючими материалами.
Тепло, передаваемое во внешнюю среду, способствует распространению пожара, а так же:

усложняет обстановку на пожаре (повышение температуры, деформацию конструкций и т.д.);

является одной из причин развития пожара;

вызывает движение газовых потоков и вытекающие из этого последствия (задымление помещений и территории и др.).

Сколько тепла выделяется в зоне химической реакции горения, столько его и отводится от нее.

Qоб = Qг + Qср
где: Qоб
Qср Для поддержания и продолжения горения требуется до 3 % выделяющегося тепла:

* путем излучения передается горящим веществам и [затрачивается на их разложение и испарение](https://metodich.ru/chislennoste-i-vosproizvodstvo-naseleniya/index.html);
* берут за основу при определении способов и приемов прекращения горения на пожарах и установлении нормативных параметров тушения.

Процесс теплообмена горячих газов, факела пламени и ограждающих конструкций при пожаре носит сложный характер и осуществляется одновременно:

* тепловым излучением;
* конвекцией;
* теплопроводностью.

Размеры зоны зависят от:

* удельной теплоты пожара (Количество выделяемой теплоты при горении зависит от удельной теплоты сгорания веществ и материалов);
* температуры зоны го­рения;
* способов передачи тепла;
* вида пожара, га­зового обмена, метеоусловий и др. факторов.

Границы зоны: где тепловое воздействие приводит к заметному изменению состояния материалов, конструкций и создает невозможные условия для пребывания людей без средств тепловой защиты. Считается, что внешняя граница зоны составляет темпера­туру продуктов сгорания 50-60С.

Температура пожара не является величиной по­стоянной и изменяется во времени и пространстве, что называется температурным режимом пожара.

Зная который, можно:

* прогнозировать развитие пожара;
* производить необходимые расчеты по газообмену;
* определять угрозу взрывов технологических аппара­тов, деформации строительных конструкций;
* обосно­вать целесообразные решения по тушению и защите людей;

Зона задымления - часть простран­ства заполненная дымовыми газами, примыкающего к зоне горения, в котором невозможно (или затрудняется) ведение действий подразделений без СИЗОД и из-за недостатка видимости. Включает всю зону теплового воздействия и значительно превышать ее.

1) Дым - это дисперсная система из продуктов горения и воздуха, состоящая из газов, паров и раскаленных частиц. Объем выделившегося дыма, его плотность и токсичность зависят от свойств горящего материала и от условий протекания процесса горения. Особенно плотное задымление возникает при горении таких веществ, как каучук, шерсть, хлопок, бензин, нефть и др.

2) Являются основным препятствием для успешного ведения действий личным составом, создают опасность для жизни и здоровья людей, оказавшихся в зоне задымления.

3) Выделяются газообразные, жидкие и твердые вещества. Их называют продуктами горения, т.е. веществами, образовавшимися в результате горения. Они распространяются в газовой среде и создают задымление. Сильному дымообразованию способствует химический недожог, т.е. в зону горения в единицу времени поступает недостаточное количество кислорода и реакция сгорания (окисления) протекает не полностью.

4) С по­вышением температуры увеличивается токсичность ды­мовых газов и уменьшается их средняя плотность.

Границы зоны: считаются места, где видимость предметов 6 - 12 м, концентрация кислорода в дыме не менее 16 % и токсичность газов не представляет опасности для людей, без средств защиты органов дыхания. Практически установить границы зон при пожаре не представляется возможным, т.к. происходит их непрерывное изменение, и можно говорить лишь об условном их расположении.

Характеризуется: площадью, объемом, плотностью и временем задымления, концен­трацией дыма, токсичностью выделяемых газов, ско­ростью [движения дымовых потоков](https://metodich.ru/tematika-kursovih-rabot-po-discipline-ocenka-stoimosti-predpri/index.html), цветом и запахом веществ, входящих в состав дыма, его температурой и другими параметрами.

Опасные факторы:

снижение видимости, определяется концентрацией дыма (это количество продуктов горения, в единице объема помещения, г/м3), и наибольшая плот­ность и опасность отравления создается в верхних частях помещений.
действие СО и СО2, на организм комбинировано, поэтому общая токсичность опасна для жизни, даже при незначительных концентрациях. При значительных концентрациях продуктов сгорания в составе дыма понижается процентное содержание кислорода, концентрации кислорода воздухе:14-16% - наступает кислородное голодание, а 9% - создается угроза жизни. Чаще всего отравляют действия токсичных продуктов сгорания: оксиды углерода, азота, фосген, синильную кислоту, хлорид водорода и др. По характеру дыма (цвет, запах) можно определить род го­рящих веществ и присутствие вредных газов.

Опасные факторы пожара

Иногда пожары приводят к гибели людей, вследствие воздействия ОФП: отравления продуктами сгорания, воздей­ствия высокой температуры, взрывов, обрушений кон­струкций и др. причин.

Опасными факторами, воздействующими на людей и материальные ценности, являются:

* пламя и искры;
* повышенная температура окружающей среды;
* токсичные продукты горения и термического разложения;
* дым;
* пониженная концентрация кислорода.

К вторичным проявлениям ОФП, относятся:

* осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций;
* радиоактивные, токсичные вещества, из разрушенных аппаратов (установок);
* электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов;
* опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
* огнетушащие вещества.

## 2. Учебный вопрос №2 - Условия и механизм прекращения горения. Время 45 мин

### 3.Условия и механизм прекращения горения

Условия прекращения горения

Процесс развития пожара остается неуправляемым лишь до вмешательства человека или автоматических средств тушения.

Основные направления и способы прекращения горения:

* снижение скорости тепловыделения;
* увеличение скорости теплоотвода от зоны горения.

Основа прекращения горения - снижение температуры зоны горения до значений ниже температуры затухания, достигается на основе четырех принципов прекращения горения:

* охлаждение реагирующих веществ;
* изоляция реагирующих веществ от зоны горения;
* разбавление реагирующих веществ до негорючих концентраций;
* химического торможения реакции горения.

Классификация огнетушащих веществ

По основному (доминирующему) признаку прекращения горения огнетушащие вещества подразделяются на:

* охлаждающего действия (вода, твердый диоксид углерода и др.);
* разбавляющего действия (негорючие газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, и т.п.);
* изолирующего действия (ВМП, сыпучие негорючие материалы и пр.);
* ингибирующего действия (галоидированные углеводороды: бромистый метилен, бромистый этил, огнетушащие составы на их основе и др.);

Примечание: огнетушащие вещества, [поступая в зону горения](https://metodich.ru/bileti-mchs-i-blok/index.html), прекращают горение комплексно, а не избирательно, например: вода, являясь огнетушащим веществом охлаждения, попадая на поверхность горящего материала, частично будет действовать как вещество разбавляющего и изолирующего действия. Неправильное использование огнетушащих веществ может способствовать дальней­шему развитию пожара.

Применение определенного способа и приема прекращения горения, огнетушащего вещества зависит от:

* условий и характера развития пожара;
* свойств и состояния горючих материалов;
* трудоемкости и безопасности выполняемой работы личным составом;
* наличием сил и средств.

## 3.Учебный вопрос №3- Инженерно-техническое решения, направленные на ограничения распространения пожара. Время 20 мин

* Местные преграды
* Противопожарные стены
* Противопожарные перегородки
* Противопожарный занавес

Возможными путями распространения пожара на предприятиях могут служить поверхности открыто хранящихся или обрабатываемых материалов и веществ; поверхности разлившихся ЛВЖ и ГЖ; паровоздушные горючие объемы; транспортные коммуникации в зданиях (коммуникационные каналы, шахты и ниши, лифтовые шахты); кабельные туннели, тех­нологическое оборудование, взрывная волна, дверные, оконные и технологические проёмы; воздуховоды систем вентиляции; промышленная канализация; сгораемые конструкции зданий.

Предотвращение распространения пожара и исключение взрывов обеспечиваются следующими мерами:

* применением основных строительных конструкций объектов из несгораемых материалов с регламентированными пределами огнестойкости;
* пропиткой деревянных конструкций огнезащитными составами (антипиренами);
* нанесением на металлические и сгораемые конструкции огнезащитных составов;
* устройством противопожарных преград (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, двери, окна, противопожарные ворота, люки, клапана, противопожарные зоны и т.п.);
* устройством ограждающих конструкций вертикальных комму­никаций (лифтовые шахты, коммуникационные каналы, шахты и ниши) из противопожарных перегородок 1-го типа с противопожарными дверями 2-го типа, а также заделкой негорючими материалами на толщину перекрытия воздуховодов, трубопроводов, кабелей и проводов;
* установлением предельно допустимых площадей противопожарных отсеков и секций, ограничением этажности зданий в соответствии с требованиями нормативных документов;
* предотвращением или ограничением растекания ЛВЖ и ГЖ при пожарах (устройство бортиков, порогов, пандусов, лотков и т.п.);
* применением огнепреграждающих устройств в оборудовании (огнепреградители, гидрозатворы, сухие затворы, автоматически закрывающиеся задвижки, обратные клапаны и т.д.);
* устройством аварийного слива огнеопасных жидкостей, аварийного отключения и переключения аппаратов и коммуникаций;
* ограничением количества [горючих веществ и материалов в цехах](https://metodich.ru/plan-konspekt-provedeniya-zanyatij-s-lichnim-sostavom-2-karaul/index.html), на складах и т.д.;
* периодической очисткой территории, на которой распола­гается объект, помещений, коммуникаций, аппаратуры от горючих отходов, отложений пыли, пуха и т.д.;
* заменой ЛВЖ и ГЖ на пожаробезопасные или менее опасные технические моющие средства;
* уменьшение и массы и объёма горючих веществ и материалов, находящихся одновременно в помещении или на открытых площадках;
* применением автоматических установок пожарной сигнали­зации и пожаротушения.

Пособия и оборудование, используемые на занятии: конспект, тетрадь.

Руководитель занятия:
Заместитель начальника 2 ПСО ФПС

ГПС ГУ МЧС России по Красноярскому краю

капитан внутренней службы Степаненко С.М.