

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению практических работ
по дисциплине «ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА»
для студентов направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
(направленность (профиль): «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»)

Ставрополь
2026

Введение

Практические работы, представленные в практикуме позволяют закрепить теоретически материал, изложенный в методической литературе по курсу «Пожарная профилактика» на примере расчетов.

Практикум охватывает основные разделы курса: открытые пожары, внутренние пожары, прекращение горения. Отличительной особенностью всех лабораторных работ является их исследовательская направленность и комплексный теоретический и экспериментальный метод определения исследуемых параметров. Это наиболее оптимальный способ обучения, позволяющий увидеть возможности теории в решении прикладных задач.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1, 2	
Исследование динамики внутреннего пожара	4
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3, 4	
Определение минимальной огнетушащей концентрации газового состава при тушении горючих жидкостей	10
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5, 6	
Анализ способов тушения пожаров в помещениях газовыми составами	12
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7, 8	
Исследование процесса разрушения воздушно – механической пены на поверхности горящей жидкости	15
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9, 10	
Исследование эффективности тушения твердых материалов водой	18
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 11, 12	
Исследование категорий помещений и зданий по взрывопожарной опасности	22
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 13, 14	
Исследование показателей пожаровзрывоопасности строительных материалов	30
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 15, 16	
Расчет путей эвакуации людей.	36
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 17	
Расчет времени эвакуации людей	36

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1, 2

Исследование динамики внутреннего пожара

1. Целью практического занятия является изучение динамики внутреннего пожара.

2. В результате освоения темы практического занятия студенты приобретают следующие умения и навыки, формируемые компетенции: организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Актуальность темы: овладение методами исследования динамики внутреннего пожара.

4. Теоретическая часть

Пожар – это сложный комплекс неразрывно связанных физических и химических процессов, среди которых основным является процесс горения. Для поддержания горения на пожаре необходим постоянный приток свежего воздуха в зону химических реакций и удаление из нее образующихся продуктов. Этот процесс называется газообменом. При пожарах на открытом пространстве происходит газообмен зоны химических реакций с окружающей средой. Он лимитируется практически только диффузией окислителя. При внутренних пожарах газообменом фактически является вентиляция помещения через проемы в ограждающих конструкциях, вызванная и регулируемая процессами горения и теплообмена.

Появление очага горения в помещении сразу вызывает повышение давления газовой среды т.к. объем продуктов горения, даже при нормальных условиях, больше объема израсходованного воздуха. Температура и плотность при этом изменяется незначительно. В соответствии с законом Паскаля ($P = P_0 - \rho gh$, где: P_0 – давление столба газа на уровне пола, P – давление столба газа на расстоянии h от пола, ρ – плотность газа, g – ускорение свободного падения) распределение давлений по высоте помещения также остается практически неизменным. В результате этого эпюра давлений внутри помещения на данном этапе смещается практически параллельно относительно эпюры давлений наружного воздуха (рис. 1.1а) и газы вытекают из помещения через все имеющиеся отверстия (открытые проемы, щели и т.п.) независимо от их расположения. Приток воздуха в помещение извне отсутствует, и процесс горения развивается за счет воздуха, находящегося в помещении.

По мере развития процесса горения и увеличения размеров очага температура газовой среды в помещении повышается, плотность (ρ_r) падает, угол наклона эпюры давлений возрастает. В результате этого наступает момент, когда давление газов (P_r) в верхней части помещения становится несколько больше атмосферного (P_v), в нижней части – меньше и на каком-то уровне – равно атмосферному (рис. 1.1б). Т.е. на этом уровне располагается условная горизонтальная плоскость, на которой выполняется условие $\Delta P = P_r - P_v = 0$. Она называется плоскостью равных давлений (ПРД) или нейтральной зоной. Расстояние от ПРД до пола считается высотой нейтральной зоны и обозначается $h_{нз}$. Через все отверстия, расположенные выше ПРД из помещения удаляются газы, ниже ПРД – поступает воздух (см. рис. 1.1б). При этом расход воздуха через проемы определяется высотой ПРД относительно нижней отметки проема – h_0 .

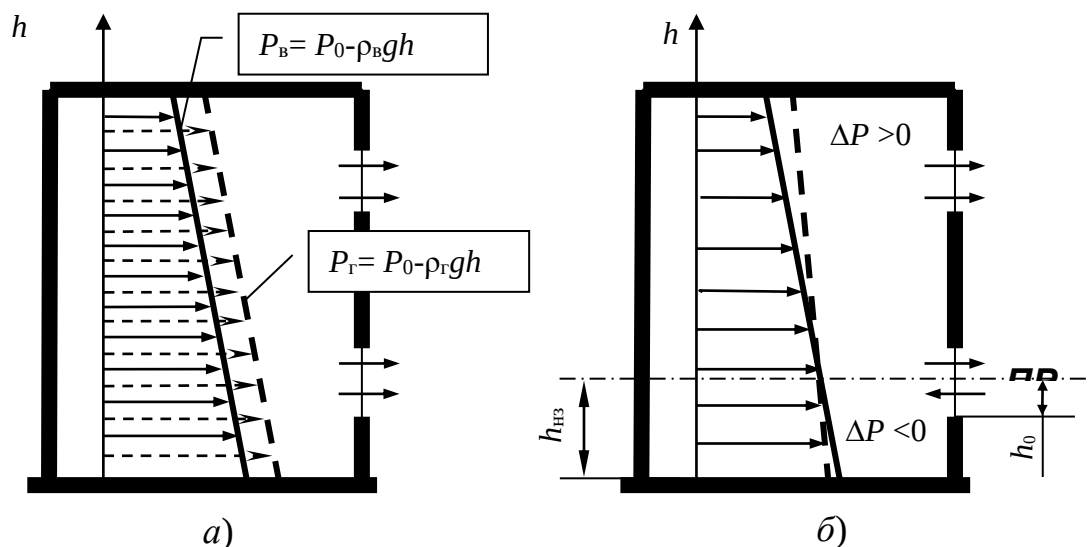


Рис. 1.1. Распределение давлений при пожаре в помещении:
 а) при появлении очага горения; б) при развившемся пожаре.

Стрелками показано направление движения газовых потоков. Сплошная линия – эпюра давлений воздуха снаружи, пунктирная – эпюра давлений газовой среды внутри помещения.

По своей природе процесс горения представляет собой химическую реакцию между горючим веществом и окислителем, которая протекает с выделением тепла. Часть тепла расходуется в зоне химических реакций на нагрев продуктов горения, часть – передается в окружающую среду в виде излучения, конвекции и теплопроводности. Если бы тепло, выделяющееся в зоне горения, расходовалось только на нагрев газовой среды внутри помещения, то ее максимальная температура постепенно достигала бы температуры пламени. Однако часть тепла, выделяющегося в зоне горения, поглощают строительные конструкции, часть теряется в результате излучения через открытые проемы, затрачивается на нагрев горючих материалов (главным образом в ходе начальной стадии пожара), уносится из помещения вместе с продуктами горения через проемы. Во время пожара присутствуют все три вида теплообмена. Однако их соотношение может быть разным в зависимости от вида пожара, стадии его развития, свойств горючего вещества.

В общем виде тепловой баланс внутреннего пожара может быть представлен следующим уравнением:

$$q_{\text{п}} = q_{\text{ср}} + q_{\text{уд}} + q_{\text{м}} + q_{\text{к}} + q_{\text{л}}, \quad (1.1)$$

где $q_{\text{ср}}$ – интенсивность накопления тепла газовой средой в помещении;
 $q_{\text{уд}}$ – интенсивность удаления тепла из помещения нагретыми газами;
 $q_{\text{м}}$ – интенсивность поглощения тепла горючими материалами во время их нагрева до воспламенения;
 $q_{\text{к}}$ – интенсивность поглощения тепла ограждающими конструкциями;
 $q_{\text{л}}$ – интенсивность излучения тепла за пределы помещения через проемы.

Величина $q_{\text{ср}}$ определяет температуру газовой среды внутри помещения. Остальные составляющие правой части уравнения (1.1) являются потерями тепла. Величина $q_{\text{к}}$ зависит от теплофизических характеристик материалов, из которых выполнены ограждающие конструкции; $q_{\text{л}}$ определяется площадью проема, а также излучательной

способностью пламени.

Интенсивность поглощения тепла горючими веществами зависит от их теплофизических свойств, проявляется главным образом на стадии распространения пожара, и на температуру газовой среды влияет мало.

Таким образом $q_{\text{л}}$, $q_{\text{к}}$, и $q_{\text{м}}$ обусловлены характеристиками здания и горючих материалов, находящихся в помещении. Поэтому управлять потерями тепла наиболее эффективно путем увеличения $q_{\text{уд}}$:

$$q_{\text{уд}} = G_{\text{г}} c_p (T_{\text{п}} - T_0), \quad (1.2)$$

где c_p – удельная теплоемкость выходящих газов при $T_{\text{п}}$;
 T_0 – начальная температура.

Представим сумму ($q_{\text{м}} + q_{\text{к}} + q_{\text{л}}$) как долю потерь m от $q_{\text{п}}$. Тогда уравнение (1.1) можно переписать в виде:

$$q_{\text{ср}} = q_{\text{п}}(1 - m) - q_{\text{уд}} \quad (1.3)$$

или

$$q_{\text{ср}} = \beta v_{\text{м}} Q_{\text{н}}(1 - m) - G_{\text{г}} c_p (T_{\text{п}} - T_0). \quad (1.3')$$

Если $q_{\text{п}}(1 - m) > q_{\text{уд}}$, то $q_{\text{ср}} > 0$ – происходит интенсивное накопление тепла газовой средой, температура газа повышается. Если $q_{\text{п}}(1 - m) = q_{\text{уд}}$, то $q_{\text{ср}} = 0$ – пожар протекает при установившемся (стационарном) теплогазообмене. Соотношение $q_{\text{п}}(1 - m) < q_{\text{уд}}$ наблюдается при затухании пожара, когда $v_{\text{м}}$ падает и $q_{\text{п}}$ уменьшается. Соответственно интенсивность поступления тепла в газовую среду становится меньше и ее температура понижается.

Динамикой внутреннего пожара называется изменение его параметров во времени. Основными параметрами внутреннего пожара являются следующие.

Продолжительность (время) пожара – $\tau_{\text{п}}$. Продолжительностью пожара называется время с момента его возникновения до прекращения процесса горения. Процесс горения может прекратиться самопроизвольно (самозатухание пожара), в результате выгорания горючего или применения огнетушащих веществ. В последнем случае $\tau_{\text{п}}$ складывается из времени свободного развития и времени тушения.

Площадь пожара – $S_{\text{п}}$. Площадью пожара называется площадь проекции зоны горения на горизонтальную или вертикальную плоскость. Как правило, используется проекция зоны горения на горизонтальную плоскость. Горение жидкостей и газов является гомогенным. Горение ТГМ может протекать как в гомогенном, так и в гетерогенном режимах. Поэтому в площадь пожара включаются участки поверхности, на которых происходит как гомогенное, так и гетерогенное горение.

Составляющая площади пожара, над которой существует пламя – $S_{\text{гомог}}$ зависит от притока воздуха в зону горения. При небольших размерах факела приток воздуха обеспечивает образование горючей смеси практически во всем его объеме. Тогда $S_{\text{гомог}} = S_{\text{п}}$. По мере распространения пожара, края фронта пламени удаляются друг от друга и воздуху все труднее проникать в зону горения. В результате этого внутри факела образуется область, в которой выделяющимся газообразным продуктам пиролиза не хватает окислителя для сгорания.

На внутренних пожарах часто встречается ситуация, когда нехватка кислорода приводит к ограничению объема пламени. Наступает момент, когда площадь, над которой возможно пламенное горение ($S_{\text{гомог}}$), ограничена притоком воздуха, а общая площадь пожара увеличивается за счет роста площади гетерогенного горения ($S_{\text{гетерог}}$).

Площадь поверхности горения – $S_{\text{пг}}$. Этот параметр характеризует реальную площадь горючего, которая участвует в горении, т.е. выделяет горючие газы при пиролизе или испарении, а также взаимодействует с окислителем в гетерогенном режиме. Площадь поверхности горения определяет интенсивность выделения тепла на пожаре.

Линейная скорость распространения пожара – $v_{\text{л}}$ (м/с, м/мин). Под этим параметром понимают путь, который на данном объекте проходит фронт пламени в единицу времени. Величина $v_{\text{л}}$ определяет площадь пожара на данный момент. Она зависит от вида горючего, характеристик пожарной нагрузки и ее размещения, вида пожара и др. факторов.

Площадь пожара в реальных условиях зависит не только от скорости распространения пламени по поверхности ТГМ, но и от скорости его перехода с одного предмета на другой. Поэтому на $v_{\text{л}}$ влияет также характер размещения горючих изделий и материалов на объекте, интенсивность теплового излучения, направление и скорость газовых потоков. При рассредоточенной пожарной нагрузке интенсивности излучения от горящего предмета может быть недостаточно для воспламенения материалов соседних предметов. Тогда пожар не распространится на всю площадь объекта и останется локальным.

Величина $v_{\text{л}}$ зависит также от состава газовой среды, поступающей в зону горения. Так, на внутренних пожарах, по мере развития процесса горения, концентрация кислорода в газовой среде уменьшается, температура пламени и, соответственно, его излучательная способность снижаются. Это приводит к уменьшению скорости распространения пламени по поверхности горючего. Вместе с тем, температура газовой среды в помещениях часто достигает температуры воспламенения материалов до того как пожар охватит все помещение. В этих случаях перед фронтом пламени образуется газозвдушная смесь на нижнем концентрационном пределе, по которой пламя распространяется со скоростью до 50 м/с, т.е. практически мгновенно. Это явление называется общей вспышкой.

Массовая скорость выгорания. По физическому смыслу этот параметр представляет собой скорость газификации горючего. Он показывает, какая масса ТГМ или жидкости при горении переходит в газообразное состояние в единицу времени. Очевидно, что чем больше площадь поверхности, с которой происходит газовыделение, тем выше потеря массы. Поэтому различают массовую скорость выгорания абсолютную – $v_{\text{м}}$ (кг/с, кг/мин), приведенную – $v'_{\text{м}} = v_{\text{м}}/S_{\text{п}}$ [кг/(с·м²), кг/(мин·м²)] и удельную – $\bar{v}_{\text{м}} = v_{\text{м}}/S_{\text{п2}}$ [кг/(с·м²), кг/(мин·м²)].

Теплота пожара – $q_{\text{п}}$ (кВт) показывает какое количество тепла выделяется на пожаре в 1с и определяется выражением:

$$q_{\text{п}} = \beta v_{\text{м}} Q_{\text{н}} \text{ или } q_{\text{п}} = \beta v'_{\text{м}} Q_{\text{н}}, \quad (1.4)$$

где β – коэффициент полноты сгорания;

$Q_{\text{н}}$ – низшая теплота сгорания материала, кДж/кг.

В ряде случаев используют понятие «приведенная теплота пожара» т.е. интенсивность выделения тепла с единицы площади пожара – $q_{\text{п}}' = q_{\text{п}}/S_{\text{п}} = \beta v'_{\text{м}} Q_{\text{н}}$, кВт/м².

Температура пожара – $T_{\text{п}}$. Температурой открытых пожаров считается температура пламени. Она зависит, главным образом от вида горючего. Для наиболее распространенных ТГМ действительная температура горения составляет около 1150°C, жидкостей – 1250°C, газов – 1350°C.

Температурой внутренних пожаров на практике считается среднеобъемная температура газовой среды в помещении. Она ниже температуры горения материалов на открытом пространстве. Так, при горении ТГМ в помещении, среднеобъемная температура газовой среды редко превышает 1000°C.

Интенсивность газообмена – $J_{\text{г}}$ оценивается как отношение расхода воздуха, поступающего через проемы к площади пожара:

$$J_{\text{г}} = G_{\text{в}}/S_{\text{п}}, \text{ кг/(с·м}^2\text{)}, \quad (1.5)$$

где G_v – масса воздуха, проходящего в помещение через проемы в единицу времени, кг/с.

Коэффициент избытка воздуха – α характеризует количество воздуха, которое при пожаре не участвует в горении. На внутренних пожарах, при наличии газообмена помещения с окружающей средой α находится как отношение расхода воздуха фактически поступающего через проемы (G_θ) к теоретически необходимому для сгорания материала с массовой скоростью v_m (G_θ^0):

$$\alpha = G_\theta / G_\theta^0. \quad (1.6)$$

Следует иметь в виду, что коэффициент избытка воздуха относится к объему всего помещения. Непосредственно в зоне горения практически всегда недостаток воздуха. По величине α можно оценить концентрацию кислорода (φ_k) в продуктах горения из выражения:

$$\alpha \approx 21 / (21 - \varphi_k). \quad (1.7)$$

Если при развитии пожара φ_k понизится до значения, предельного для горения данного горючего материала, то резкий приток воздуха может вызвать объемную вспышку и выброс пламени в смежное помещение.

В динамике внутренних пожаров выделяют четыре основных стадии: начальную, развития, стационарную и стадию затухания. Начальной стадией считается период времени от момента возникновения очага пожара до охвата пламенем максимально возможной площади. Если начальная стадия заканчивается охватом всего помещения, т.е. $S_n = S_{\text{пола}}$, пожар становится *объемным*. Если по какой-то причине (например, большой неравномерности распределения нагрузки) пожар охватывает лишь часть помещения, он называется *локальным*. Стадия развития протекает уже при постоянной площади пожара. В этот период параметры процессов горения, газо- и теплообмена достигают предельных для данного пожара значений и на какое-то время остаются постоянными. Стадия, в течение которой параметры пожара не изменяются, называется стационарной. Если пожар не тушить, то он переходит в стадию затухания, когда площадь горения уменьшается, скорость выгорания и, соответственно теплота пожара снижаются, плоскость равных давлений поднимается. В помещение поступает больше холодного воздуха, что при уменьшении интенсивности тепловыделения приводит к снижению температуры пожара.

В зависимости от соотношения массы горючих материалов и количества воздуха, которое обеспечивает их сгорание, различают два режима внутреннего пожара. В тех случаях, когда приток воздуха достаточен для достижения максимальной полноты сгорания, обусловленной видом горючего, массовая скорость выгорания не зависит от расхода воздуха, поступающего в помещение. Такой режим получил название «пожар регулируемый нагрузкой» (ПРН). В тех случаях, когда интенсивность газообмена ограничивает массовую скорость выгорания, т.е. приток воздуха в помещение не обеспечивает максимальную полноту сгорания, пожар называется регулируемым вентилиацией (ПРВ).

Если при развитии пожара в режиме ПРН увеличить приток воздуха в помещение температура газовой среды понизится т.к. наружный воздух является значительно более холодным. Вскрытие проемов, откачивание дыма при ПРН также приводит к снижению температуры пожара. При таких способах регулирования газообмена возрастает интенсивность удаления тепла с продуктами горения q_{yd} . А так как q_n при ПРН не изменяется (v_m остается постоянной), q_{cp} становится отрицательной (см. уравнение 1.3) и температура пожара снижается. Очевидно, что при ПРВ увеличение интенсивности газообмена вызовет рост массовой скорости выгорания, интенсивности тепловыделения q_n и, соответственно, температуры пожара.

При длительном развитии пожара в режиме ПРВ в помещении накапливаются несгоревшие газы. Вскрытие проемов приводит к их разбавлению воздухом, образованию и воспламенению горючей смеси – объемной вспышке.

При горении штабеля древесины режим пожара можно определить по параметру Φ :

$$\Phi = \frac{\rho_v \sqrt{g S_{пр}} \sqrt{H}}{S_{гор}}, \quad (1.8)$$

где: ρ_v – плотность воздуха, кг/м³,
 g – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$;
 $S_{пр}$ – площадь проема, м²;
 H – высота проема, м;
 $S_{гор}$ – площадь поверхности горения, м².

Если $\Phi < 0,235$ – пожар регулируемый вентиляцией, $\Phi > 0,29$ – пожар регулируемый нагрузкой.

Площадь поверхности горения $S_{гор}$ в каждый момент времени связана с площадью пожара через коэффициент поверхности K_n :

$$S_{гор} = S_n K_n. \quad (1.9)$$

С учетом того, поверхность брусков в местах их пересечений друг с другом гореть не будет, коэффициент поверхности горения штабеля, выложенного из брусков квадратного сечения ($a \times a$), рассчитывается по следующей формуле:

$$K_n = \frac{N(4ab + 2a^2) - 2a^2(n-1)(N/n)^2}{Lb}, \quad (1.10)$$

где N – общее число брусков в штабеле;
 n – число рядов;
 b – длина бруска;
 L – длина штабеля.

5. Вопросы и задания

1. Какая стадия (или стадии) пожара исследуются в данных опытах?
2. Дать определение, объяснить физический смысл основных параметров внутреннего пожара.
3. Как зависит скорость распространения пламени от концентрации кислорода в газовой среде?
4. Что такое общая вспышка? При каких условиях она происходит?
5. Что такое объемная вспышка? При каких условиях она происходит?
6. Как зависит теплота пожара от массовой скорости выгорания?
7. Как зависит продолжительность начальной стадии пожара от массовой скорости выгорания? Чем объясняется эта зависимость?
8. Что такое плоскость равных давлений? Какие параметры влияют на ее положение относительно пола помещения?
9. Что означает "пожар, регулируемый нагрузкой"?
10. Что означает "пожар, регулируемый вентиляцией"?
11. Определить режим пожара на момент времени, указанный преподавателем?
12. Какие возможны последствия изменения условий газообмена?

6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский

государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>

2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>

2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>

3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>

4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3, 4

Определение минимальной огнетушащей концентрации газового состава при тушении горючих жидкостей

1. Целью практического занятия является определение минимальной огнетушащей концентрации газового состава при тушении горючих жидкостей.

2. В результате освоения темы практического занятия студенты приобретают следующие умения и навыки, формируемые компетенции: организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Актуальность темы: овладение методами определения минимальной огнетушащей концентрации газового состава при тушении горючих жидкостей.

4. Теоретическая часть

Нейтральные газы используются в качестве огнетушащих веществ, для тушения пожаров, прекращения уже начавшегося процесса горения. При тушении пожаров, когда процесс горения протекает в диффузионном режиме, нейтральные газы поступают в зону горения извне, в смеси с окислителем. Концентрация горючего и окислителя в зоне протекающей реакции уменьшается, что приводит к снижению интенсивности тепловыделения и, соответственно, температуры пламени. Вместе с тем, поступая в зону горения, нейтральные газы имеют начальную температуру, равную температуре

окружающей среды. Следовательно, при их подаче в зону горения неизбежно возрастает интенсивность теплоотвода за счет потери части тепла на непосредственный нагрев этих газов.

Гомогенное горение прекращается в тот момент, когда температура пламени снижается до температуры потухания. Выполнение этого условия достаточно для тушения пожаров газов и жидкостей.

Наименьшая концентрация нейтрального газа, при которой прекращается диффузионное пламенное горение, называется минимальной огнетушащей.

Для ее экспериментального определения используют метод диффузионной или «чашечной» горелки. Сущность данного метода заключается в нахождении наименьшего содержания газообразного огнетушащего вещества в потоке воздуха, при котором прекращается горение жидкости. Значения минимальной огнетушащей концентрации, полученные данным методом, используются в качестве нормативной концентрации при проектировании автоматических установок газового пожаротушения, а также при контроле качества газовых огнетушащих составов.

5. Вопросы и задания

1. Какие вещества можно отнести к нейтральным газам? Приведите примеры.
2. Назовите механизмы прекращения горения с помощью нейтральных газов?
3. Что называется минимальной огнетушащей концентрацией?
4. Что называется минимальной флегматизирующей концентрацией?
5. В чем заключается сущность метода диффузионной или «чашечной» горелки?

6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>
3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>
4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5, 6

Анализ способов тушения пожаров в помещениях газовыми составами

1. Целью практического занятия является научиться анализировать способы тушения пожаров в помещениях газовыми составами.

2. В результате освоения темы практического занятия студенты приобретают следующие умения и навыки, формируемые компетенции: организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Актуальность темы: овладение методами анализа способов тушения пожаров в помещениях газовыми составами.

4. Теоретическая часть

Механизм прекращения горения газовых фонтанов водой включает несколько процессов. Главными из них можно считать охлаждение зоны горения, разбавление зоны горения парами воды, разрушение устойчивости факела газа.

Согласно тепловой теории потухания прекращение горения наступает в результате понижения температуры пламени до некоторой критической величины, называемой температурой потухания $T_{\text{пот}}$. Это достигается путем увеличения интенсивности теплоотвода от зоны горения и (или) уменьшением интенсивности тепловыделения за счет снижения скорости реакции горения.

В результате попадания воды в зону горения часть тепла химической реакции начинает затрачиваться на нагрев, испарение воды и нагрев образующегося пара. В этом заключается механизм охлаждения зоны горения. В то же время, появление нейтрального газа (каким является водяной пар) уменьшает концентрацию молекул горючего и окислителя в зоне горения, т.е. приводит к ее разбавлению. Кроме того, присутствие воды изменяет распределение скоростей по сечению газовой струи, а также снижает нормальную скорость распространения пламени. В результате нарушается устойчивость факела, что в ряде случаев приводит к срыву пламени.

Уравнение теплового баланса пламени имеет вид:

$$q_{\text{п}} = q_{\text{з.г.}} + q_{\text{луч}}, \quad (3.1)$$

где $q_{\text{п}}$ – интенсивность выделения тепла в зоне горения; $q_{\text{з.г.}}$ – интенсивность накопления тепла в зоне горения; $q_{\text{луч}}$ – интенсивность отвода тепла из зоны горения излучением.

Температура пламени непосредственно определяется величиной $q_{\text{з.г.}}$:

$$q_{\text{з.г.}} = q_{\text{п}} - q_{\text{луч}}. \quad (3.2)$$

Величину $q_{\text{луч}}$ можно выразить как долю потерь тепла от $q_{\text{п}}$, называемую коэффициентом излучения, обозначим его k_1 . Тогда

$$q_{\text{з.г.}} = q_{\text{п}} - k_1 \cdot q_{\text{п}},$$

или

$$q_{\text{з.г.}} = (1 - k_1) q_{\text{п}}. \quad (3.3)$$

Интенсивность теплоотвода от зоны горения, требуемую для охлаждения зоны горения до $T_{\text{пот}}$, также выразим в виде доли k_2 от $q_{\text{п}}$.

Согласно тепловой теории, адиабатическая температура потухания кинетического пламени определяется выражением:

$$T_{\text{пот}}^{\text{ад}} = T_{\text{г}} - \frac{RT_{\text{г}}^0}{E}, \quad (3.4)$$

где $T_{\text{г}}$ – адиабатическая температура горения, К; R – универсальная газовая постоянная, кДж/(моль·град); E – энергия активации химической реакции, кДж/моль.

Однако горение реальных газовых фонтанов является диффузионным, т.е. характеристики процесса определяются главным образом скоростью взаимной диффузии горючего и окислителя, а не скоростью химических реакций между ними. Значения энергии активации реакций горения в таких условиях отсутствуют. В данной ситуации за температуру потухания можно принять температуру горения смеси, в которой содержание горючего равно нижнему концентрационному пределу воспламенения $T_{\text{г}}^{\text{н}}$.

Допустим, что максимальная температура факела равна температуре горения смеси стехиометрического состава $T_{\text{г}}^{\text{ст}}$. Тогда количество тепла, которое необходимо отвести от пламени, будет пропорционально разности $\Delta T = T_{\text{г}}^{\text{ст}} - T_{\text{г}}^{\text{н}}$. Отношение $\Delta T/T_{\text{г}}^{\text{ст}}$ составит величину k_2 .

Таким образом, требуемая интенсивность теплоотвода $q_{\text{отв}}^{\text{тп}}$ с учетом выражения (3.3) будет равна:

$$q_{\text{отв}}^{\text{тп}} = (1 - k_1) k_2 q_{\text{п}}. \quad (3.5)$$

Интенсивность тепловыделения рассчитывается по формуле

$$q_{\text{п}} = V_{\text{г}} Q_{\text{н}}^{\text{п}} \beta, \quad (3.6)$$

где $V_{\text{г}}$ – объемный расход горючего газа, м³/с; $Q_{\text{н}}^{\text{п}}$ – низшая теплота сгорания, кДж/м³; β – коэффициент полноты сгорания.

Коэффициент k_1 зависит от состава горючего газа. В общем случае его значение можно оценить по выражению:

$$k_1 = 0,048 \sqrt{\sum M_i a_i}, \quad (3.7)$$

где M_i и a_i – молярная масса и объемная доля i -го горючего газа в смеси.

Действительную температуру горения $T_{\text{г}}^{\text{ст}}$ (т.е. при $\alpha=1$) находят по формуле

$$T_{\text{г}}^{\text{ст}} = T_0 + \frac{Q_{\text{н}}(1 - k_1)}{V_{\text{CO}_2} C_{p_{\text{CO}_2}} + V_{\text{H}_2\text{O}} C_{p_{\text{H}_2\text{O}}} + V_{\text{N}_2} C_{p_{\text{N}_2}}}, \quad (3.8)$$

где V_{CO_2} , $V_{\text{H}_2\text{O}}$, V_{N_2} – количество соответствующего компонента, найденное по уравнению реакции горения при $\alpha=1$; $C_{p_{\text{CO}_2}}$, $C_{p_{\text{H}_2\text{O}}}$, $C_{p_{\text{N}_2}}$ – удельная теплоемкость при 1500 К.

При концентрации горючего, равной нижнему концентрационному пределу, температура горения $T_{\text{г}}^{\text{н}}$ будет равна:

$$T_{\text{г}}^{\text{н}} = T_0 + \frac{Q_{\text{н}}(1 - k_1)}{V_{\text{CO}_2} C_{p_{\text{CO}_2}} + V_{\text{H}_2\text{O}} C_{p_{\text{H}_2\text{O}}} + V_{\text{N}_2} C_{p_{\text{N}_2}} \Delta V_{\text{в}} C_{p_{\text{в}}}}, \quad (3.9)$$

где $\Delta V_{\text{в}} = V_{\text{в}}^{\circ}(\alpha - 1)$ – избыток воздуха; $V_{\text{в}}^{\circ}$ – теоретический объем воздуха; $C_{p_{\text{в}}}$ – удельная теплоемкость воздуха при 1500 К.

Коэффициент избытка воздуха на нижнем концентрационном пределе воспламенения $\varphi_{\text{н}}$ равен:

$$\alpha = \frac{100 - \varphi_{\text{н}}}{\varphi_{\text{н}} V_{\text{в}}^{\circ}}, \quad (3.10)$$

С использованием формул (3.8) – (3.10) находится коэффициент k_2 как отношение

$(T_{\Gamma}^{\text{ст}} - T_{\Gamma}^{\text{н}})/T_{\Gamma}^{\text{ст}}$. Коэффициент полноты сгорания β для газов можно принять равным 0,9. Низшую теплоту сгорания находят по таблицам или рассчитывают по известным формулам.

Количество тепла, которое способна отнять вода от зоны горения при полном ее испарении и нагреве паров воды до температуры потухания в зоне горения, рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{ств}}^{\text{в}} = Q_{\text{н.в}} + Q_{\text{н}} + Q_{\text{н.п}}, \quad (3.11)$$

где $Q_{\text{н.в}}$ – количество тепла, отбираемое на нагрев воды до температуры кипения, кДж; $Q_{\text{н}}$ – количество тепла, отбираемое за счет испарения воды, кДж; $Q_{\text{н.п}}$ – количество тепла, отнимаемое на нагрев пара от 100 °С до температуры потухания, или по формуле

$$Q_{\text{ств}}^{\text{в}} = m_{\text{в}} C_{\text{в}} \Delta T_{\text{в}} + m_{\text{в}} \gamma_{\text{в}} + m_{\text{п}} C_{\text{п}} \Delta T_{\text{п}}, \quad (3.12)$$

где $m_{\text{в}}$, $m_{\text{п}}$ – масса воды и пара соответственно, кг; $C_{\text{в}}$ – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·град); $\gamma_{\text{в}}$ – удельная теплота испарения воды, кДж/кг; $C_{\text{п}}$ – средняя удельная теплоемкость пара в диапазоне температур от 100 до 1000°С, кДж/(кг·град).

Если $m_{\text{в}} = m_{\text{п}} = 1$ кг, начальная температура воды равна 20°С, после подстановки численных значений входящих величин получим $Q_{\text{ств}}^{\text{в}} = 4400$ кДж/кг. Это означает, что каждый килограмм (литр) воды, поданный в объем после полного ее испарения и разогрева пара до $T_{\text{пот}}$, отнимет от зоны химических реакций горения примерно 4400 кДж. При расходе воды $q_{\text{в}}$ (л/с) интенсивность отвода тепла (в кДж/с) от факела пламени при указанных условиях будет равна:

$$Q_{\text{ств}}^{\text{в}} = Q_{\text{ств}}^{\text{в}} \cdot q_{\text{в}}. \quad (3.13)$$

Согласно тепловой теории, тушение наступит, если

$$q_{\text{ств}}^{\text{в}} > q_{\text{ств}}^{\text{треб}},$$

откуда

$$q_{\text{в}} \geq q_{\text{ств}}^{\text{треб}} / q_{\text{ств}}^{\text{в}} = \frac{(1 - k_1) k_2 \beta Q_{\text{н}}^{\text{в}} V_{\Gamma}}{Q_{\text{ств}}^{\text{в}}}. \quad (3.14)$$

В действительности расход воды, обеспечивающий тушение газовых факелов, может быть как выше, так и ниже значения $q_{\text{в}}$, найденного таким способом. Это зависит от скорости истечения газовой струи. Чем ниже скорость истечения, тем меньше турбулентность потока газа и, соответственно, меньше степень дробления воды. В результате этого крупные капли выпадают из зоны горения, не все капли успевают испариться и не весь образовавшийся пар успевает нагреться до $T_{\text{пот}}$, т.е. фактическое значение $Q_{\text{ств}}^{\text{в}}$ меньше расчетного. Соответственно фактический расход может быть больше расчетного. С увеличением скорости истечения газа степень дробления возрастает. Также увеличивается фактическое значение $Q_{\text{ств}}^{\text{в}}$. Кроме того, с увеличением скорости истечения газа все больше возрастает вклад аэродинамического фактора, т.е. нарушения устойчивости факела. Поэтому при большом дебите газового фонтана реальный тушащий расход воды может быть меньше теоретического.

5. Вопросы и задания

1. Объяснить механизм горения газового факела.
2. Объяснить, почему горение происходит по поверхности со стехиометрической концентрацией?
3. Нарисовать распределение концентраций горючего, кислорода, продуктов горения и распределение температур в поперечном сечении горящего диффузионного

факела.

4. Какие механизмы действуют при тушении газового факела водой?
5. Объяснить, почему фактический тушащий расход воды зависит от скорости истечения газа?
6. Объяснить, почему требуемый расход воды зависит от скорости истечения газа?
7. Почему полученные значения фактического расхода воды отличаются от теоретических?
8. Рассчитать теоретический удельный расход воды в л/м³, необходимый для тушения газового факела заданного газа по механизму охлаждения.
9. Рассчитать теоретический удельный объем воды, необходимый для тушения газового факела заданного газа по механизму разбавления.

6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>
3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>
4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7, 8

Исследование процесса разрушения воздушно – механической пены на поверхности горящей жидкости

1. Целью практического занятия является научиться исследовать процесс прекращения горения жидкостей воздушно-механическими пенами.

2. В результате освоения темы практического занятия студенты приобретают следующие умения и навыки, формируемые компетенции: организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности

труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Актуальность темы: овладение методами исследования процесса прекращения горения жидкостей воздушно-механическими пенами.

4. Теоретическая часть

Пена, как огнетушащее средство широко используется при тушении пожаров на объектах химической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также используется для тушения твёрдых и жидких веществ, не вступающих во взаимодействие с водой. По своей структуре пена представляет собой дисперсную двухфазную систему, состоящую из пузырьков газа, окружённых плёнками жидкости.

В процессе тушения пена разрушается. Обычно рассматривают следующие виды разрушения пен: термическое – под действием тепловых потоков от факела пламени и нагретой жидкости; контактное – в результате проникновения жидкости в структуру пены и гидростатическое (синерезис). При термическом разрушении происходит разрыв стенок пузырьков из-за расширения, заключённого в них нагретого газа. Причинами контактного разрушения являются взаимная растворимость компонентов пенообразующего раствора и горючей жидкости, а также втягивание жидкости в каналы Плато – Гиббса за счёт пониженного давления в них. Гидростатическое разрушение происходит за счёт истечения раствора из пенной структуры под действием силы тяжести.

Стойкость пены в условиях пожара зависит от вида пенообразователя и параметров пены.

По способу образования пены подразделяют на химические и воздушно – механические. Химическая пена образуется при взаимодействии растворов кислот и щелочей в присутствии пенообразующего вещества и представляет собой концентрированную эмульсию диоксида углерода в водном растворе минеральных солей.

Воздушно-механическую пену получают при одновременной подаче на металлическую сетку 2 – 6%-го водного раствора пенообразователя и эжектируемого потоком этого раствора воздуха.

По природе основного поверхностно – активного вещества пенообразователи делятся на протеиновые (белковые), синтетические углеводородные и фторсодержащие. Протеиновые пенообразователи в своей основе содержат природный белок. Пены на их основе имеют высокую термическую устойчивость. Пена из протеиновых составов не боится горячих металлических поверхностей (например, стенок резервуаров). Существенным недостатком белковых соединений является неспособность обеспечить получение высокократных пен, что сужает диапазон их применения.

Синтетические углеводородные пенообразователи обладают высокой пенообразующей способностью и обеспечивают получение среднекратных и высокократных пен. Такие пенообразователи применяются в основном для тушения пожаров пеной в помещениях, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. В результате разрушения пены выделяется раствор пенообразователя в виде капель, называемый отсеком. Отсек охлаждает поверхность горючей жидкости, что снижает скорость химической реакции в зоне горения, и как следствие уменьшает температуру пламени. Но в целом разрушение пены на основе углеводородного пенообразователя является отрицательным фактором, так как замедляет создание изолирующего слоя пены. Кроме того, при тушении высококипящих жидкостей, образующих гомотермический слой, капли отсека могут вызвать вскипание и выброс. Углеводородные пенообразователи

не пригодны для тушения водорастворимых, полярных жидкостей, так как интенсивность разрушения пен в этих случаях намного больше реально достижимой интенсивности подачи.

При тушении пенами на основе фторированных пенообразователей из отсека на поверхности горючей жидкости образуется плёнка раствора. Она хорошо растекается по поверхности и защищает пену от разрушающего действия жидкости. Образующаяся плёнка водного раствора при контакте с нагретой жидкостью частично разрушается за счёт испарения, выпадения капель воды и углеродной части на дно резервуара. Тем самым она охлаждает поверхностный слой жидкости и уменьшает интенсивность разрушения пены.

Из одного и того же пенообразователя можно получить пену, обладающую различной огнетушащей эффективностью. Это зависит главным образом от её параметров, таких как кратность, дисперсность, вязкость и др.

Кратностью пены $K_{\text{п}}$ называется отношение объёма пены $V_{\text{п}}$ к объёму раствора пенообразователя, из которого она образована $V_{\text{раст. ПО}}$

$$K_{\text{п}} = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{раст. ПО}}}.$$

Подразделяют воздушно-механическую пену на низкократную (кратность до 30), средnekратную (кратность 30 – 200), высокократную (кратность выше 200). Пены низкой кратности из углеводородных пенообразователей рекомендуются в основном для тушения высококипящих горючих жидкостей, так как их изолирующая способность невелика, а в механизме прекращения горения большую роль играет охлаждение. Пены низкой кратности из фторированных пенообразователей применяются для тушения пожаров жидкостей в резервуарах, оборудованных установками подачи пены через слой горючего. Пенами средней кратности, обладающими меньшими термической стойкостью и текучестью, но более высокими изолирующими способностями, можно осуществлять тушение легковоспламеняющихся горючих жидкостей (ЛВЖ) с низкой температурой кипения. Для объёмного тушения в подвалах, кабельных каналах и т. п., как правило, используется пена высокой кратности.

Дисперсность пены $D_{\text{п}}$ обратно пропорциональна среднему диаметру пузырьков $d_{\text{ср}}$:

$$D_{\text{п}} = \frac{1}{d_{\text{ср}}}.$$

Дисперсности пены во многом зависит от условий её получения, в том числе и от характеристики аппаратуры. Пены с высокодисперсной структурой обладают лучшей изолирующей способностью и большой стойкостью.

Вязкость характеризует способность пены к растеканию, и оценивается коэффициентом динамической вязкости. Вязкость пены зависит от таких факторов и параметров как от вида пенообразователя, кратности, дисперсности. С повышением вязкости пены стойкость её возрастает, но ухудшается растекаемость по горячей поверхности.

5. Вопросы и задания

1. Что из себя представляет пена? Какова её структура?
2. Назовите основные причины (виды) разрушения пены.
3. Как классифицируются основные пенообразователи?
4. Что такое кратность и дисперсность пены, и как они влияют на интенсивность её разрушения?

5. Какие факторы внешней среды влияют на интенсивность разрушения пены?
6. Какую роль играет разрушение пены в процессе тушения горючих жидкостей?
7. По результатам работы сравнить значения интенсивности разрушения пены для различных горючих жидкостей. Чем вызваны наблюдаемые различия?

6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>
3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>
4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9, 10

Исследование эффективности тушения твердых материалов водой

1. Целью практического занятия является исследование эффективности тушения твердых материалов водой.

2. В результате освоения темы практического занятия студенты приобретают следующие умения и навыки, формируемые компетенции: организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Актуальность темы: овладение методикой исследования эффективности тушения твердых материалов водой.

4. Теоретическая часть

Большинство пожаров связано с горением твердых горючих материалов (ТГМ). Для тушения ТГМ необходимым условием является ликвидация факела пламени. Однако достаточность этого условия зависит от характера горения твердого материала. Большинство ТГМ выделяют горючие газы в результате термического разложения (пиролиза), протекающего в поверхностном слое. Поток этих газов определяется удельной массовой скоростью выгорания. От его величины зависит интенсивность тепловыделения в зоне горения и, соответственно, температура пламени. Пламенное горение ТГМ существует, пока удельная массовая скорость выгорания не меньше некоторого предельного значения, при котором концентрация горючего в зоне горения такова, что температура пламени равна температуре потухания.

По характеру выгорания, твердые материалы со свободной поверхностью (т.е. не защищенной слоем негорючего материала) можно разделить на две группы. Первую группу составляют материалы, у которых твердая фаза непосредственно переходит в газовую без остатка. Пиролиз протекает в поверхностном слое небольшой толщины. Это ненаполненные природные и синтетические термопластичные полимеры: целлулоид, полиметилметакрилат, полиамиды и т.п. Такие материалы выгорают без остатка подобно жидкости, в гомогенном режиме. При их тушении ликвидация (или уменьшение до критического значения) внешних тепловых потоков от собственного пламени и других источников излучения, как правило, приводит к самопроизвольному охлаждению прогретого слоя и падению массовой скорости выгорания до предельного значения. Следовательно, в таких случаях, ликвидация пламени является также и достаточным условием. Для его выполнения возможно применение способов и средств объемного тушения (газовых, аэрозольных). Хотя энергетически, более выгодно ликвидировать пламенное горение ТГМ уменьшая массовую скорость выгорания до предельного значения путем охлаждения поверхности.

Во вторую группу входят материалы, при горении которых образуется переугленный слой: древесина, картон, резина, большинство реактопластов, некоторые наполненные термопласты. У материалов этой группы сначала выгорают летучие продукты, затем, в гетерогенном режиме – переугленный слой (коксовый остаток). В процессе горения переугленный слой накапливает значительный запас тепла, как правило, достаточный для продолжения пиролиза и повторного воспламенения выделяющихся газов после ликвидации пламени. Поэтому условием необходимым и достаточным для тушения ТГМ, склонных к гетерогенному горению, является охлаждение переугленного слоя до температуры ниже температуры пиролиза. Тушение этих материалов представляет наибольшую сложность т.к. интенсивность теплоотвода от поверхности должна быть выше интенсивности поступления к ней тепла как от внешних (собственного пламени, соседних предметов и т.п.), так и внутренних источников тепла. Кроме того, переугленный слой обладает термической инерцией и на его охлаждение требуется определенное время. Поэтому время тушения таких материалов даже при бесконечной интенсивности подачи не равно нулю.

Характерным представителем материалов данной группы является древесина. Ее тушение осложняется тем, что при температурах $350 \div 450^{\circ}\text{C}$ в пиролизующемся поверхностном слое протекают реакции между продуктами первичного распада, сопровождающиеся выделением тепла. В результате поверхность горящего образца древесины получает тепло как извне (от собственного пламени, горящих соседних предметов и т.п.), так и от собственного прогретого слоя.

Для тушения ТГМ, чаще всего, используется вода. Это самое доступное огнетушащее вещество, обладающее потенциально очень большой охлаждающей способностью. Максимальное количество тепла, Q_v , кДж/л, которое, при условии полного

испарения, может отвести от поверхности 1 л воды, определяется выражением:

$$Q_{\text{в}} = c_{\text{в}}(T_{\text{к}} - T_0) + r, \quad (5.1)$$

где $c_{\text{в}}$ – удельная теплоемкость воды, $c_{\text{в}} = 4,2$ кДж/(кг·град); r – удельная теплота парообразования воды, $r = 2260$ кДж/кг; $T_{\text{к}}$ и T_0 – температура кипения и начальная температура воды, °С.

Принимая температуру кипения 100°С, а начальную температуру – 20°С, получим $Q_{\text{в}} = 2600$ кДж/л. Это больше, чем у любого другого известного огнетушащего вещества. Огнетушащее действие увеличивает также водяной пар. Образуясь на поверхности, он разбавляет (флегматизирует) газообразные продукты пиролиза, снижая их способность к воспламенению. Достигая зоны горения, он нагревается за счет ее тепла и тем самым понижает температуру пламени.

Вместе с тем хорошо известно, что значительная часть воды, подаваемой на тушение, в прекращении горения не участвует. Коэффициент использования $K_{\text{и}}$ воды всегда < 1 . В значительной мере это объясняется тем, что вследствие малой вязкости и низкой смачивающей способности вода быстро стекает с горящих предметов, не успевая полностью испариться и отобрать положенное тепло. Кроме того, не всегда удается подать воду на скрытые участки поверхности. Чем больше коэффициент поверхности пожарной нагрузки, тем больше скрытых участков, тем меньше реально орошаемая площадь по отношению к площади горения. Отрицательное действие этих факторов на практике уменьшают, добавляя в воду смачиватели и применяя распыленные струи.

На практике коэффициент использования воды можно оценить как отношение минимального удельного расхода $q_{\text{уд}}^{\text{мин}}$ к фактическому – $q_{\text{уд}}$. Здесь, под минимальным удельным расходом понимается наименьшее его значение, которое было получено на практике при тушении пожаров данной площади (рис.5.1). При $S_{\text{п}} \geq 50 \text{ м}^2$ минимальный удельный расход воды численно равен половине площади пожара: $q_{\text{уд}}^{\text{мин}} = 0,5 S_{\text{п}}$, л/м².

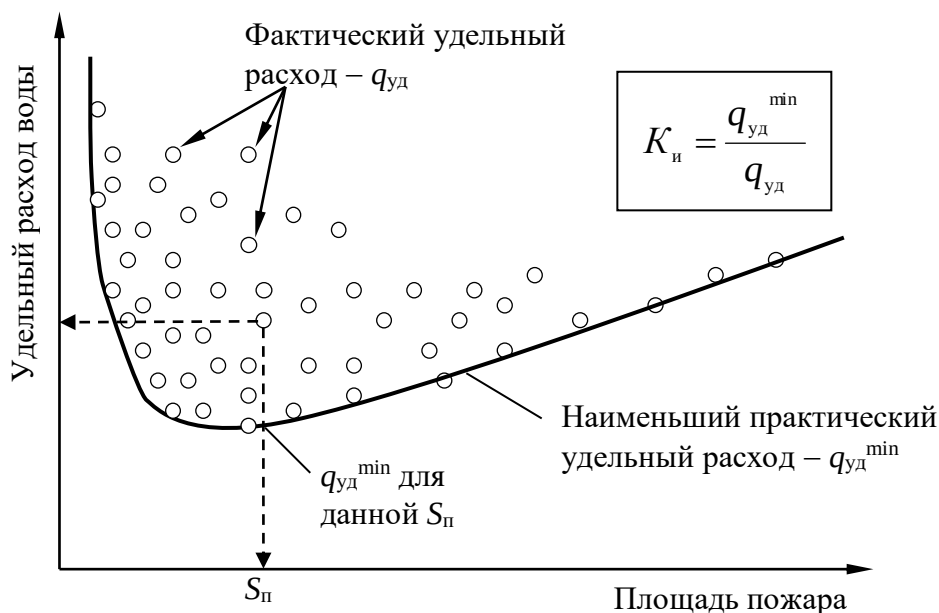


Рис. 5.1. Схема определения коэффициента использования воды на практике

В данной практической работе коэффициент использования определяют путем прямого измерения количества воды, поданной мимо очага, а также не успевшей испариться на поверхности.

На эффективность использования воды также влияют параметры тушения. При тушении водой, как и другими известными огнетушащими веществами, параметры прекращения горения (интенсивность подачи, время тушения и удельный расход) связаны

кривой тушения. Коэффициент использования имеет максимальное значение при оптимальной интенсивности подачи. Отличие интенсивности подачи от оптимальной приводит к перерасходу воды. В случае подачи воды с интенсивностью равной или меньшей критической, удельный расход бесконечен, а $K_{и} = 0$.

Сравнить эффективность различных способов тушения, применяемых огнетушащих веществ при разных параметрах подачи, можно с помощью показателя эффективности тушения $P_{эт}$.

Таким образом, величина $K_{и}$ в каждом конкретном случае различная и зависит от характеристик горящих материалов и изделий, характеристик воды, параметров подачи и других факторов.

5. Вопросы и задания

1. Объяснить механизм тушения ТГМ водой.
2. Объяснить достоинства и недостатки тушения древесины тонкораспыленной водой
3. Объяснить влияние коэффициента поверхности пожарной нагрузки на эффективность использования воды на пожаре.
4. Как зависит эффективность использования воды от интенсивности подачи?
5. Как рассчитать коэффициент использования воды, если известны: площадь пожара ($>50\text{м}^2$), суммарный секундный расход и время тушения?
6. Объяснить, почему при $J \rightarrow \infty$ время тушения древесины не равно нулю?

6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Сობурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Сობурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>
3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>
4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 11, 12

Исследование категорий помещений и зданий по взрывопожарной опасности

1. Целью практического занятия является исследование категорий помещений и зданий по взрывопожарной опасности.

2. В результате освоения темы практического занятия студенты приобретают следующие умения и навыки, формируемые компетенции: организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Актуальность темы: овладение методикой исследования категорий помещений и зданий по взрывопожарной опасности.

4. Теоретическая часть

При заблаговременном прогнозировании обстановки в ЧС техногенного характера, как правило, принимают следующие допущения:

- рассматривают негативные события (источники ЧС), наносящие наибольший ущерб;
- масса (объем) выброса (сброса) вещества (энергии) при техногенной аварии соответствует максимально возможной величине или объему наибольшей емкости;
- метеоусловия (класс устойчивости атмосферы, скорость и направление ветра, температура воздуха, относительная влажность и т. д.) принимаются наиболее благоприятными (инверсия, скорость ветра 1 м/с, температура 20 °С) для распространения пыле-, паро-, газовоздушного облака (радиоактивного, токсического, взрывоопасного);
- распределение населения в домах, на улице, в транспорте, на производстве принимается соответствующим среднестатистическому с равномерной плотностью населения (персонала) в пределах населенного пункта (объекта экономики).

Прогнозирование обстановки при взрывах заключается в определении размеров зон возможных поражений, степени поражения людей и разрушения объектов. Для этого, как правило, используют один из двух методов прогнозирования: детерминированный (упрощенный) и вероятностный.

При детерминированном способе прогнозирования поражающий эффект ударной волны определяется избыточным давлением во фронте ударной волны ΔP_{ϕ} , кПа, в зависимости от величины которого находятся степени поражения людей (табл. 6.1 [14]).

Таблица 6.1 – Избыточное давление во фронте ударной волны, при котором происходит поражение людей

ΔP_{ϕ} , кПа	менее 10	10...40	40...60	60...100	более 100
Степень поражения людей	безопасное избыточное давление	легкая (ушибы, потеря слуха)	средняя (кровотечения, вывихи, сотрясение мозга)	тяжелая (контузии)	смертельное поражение

Степени разрушений зданий представлены в табл. 6.2 [14].

Таблица 6.1 – Избыточное давление во фронте ударной волны ΔP_{ϕ} , кПа, при котором происходит разрушение объектов

Объект	Разрушение			
	полное	сильное	среднее	слабое
Здания жилые:				
кирпичные многоэтажные	30...40	20...30	10...20	8...10
кирпичные малоэтажные	35...45	25...35	15...25	8...15
деревянные	20...30	12...20	8...12	6...8
Здания промышленные:				
с тяжелым металлическим или ж/б каркасом	60...100	40...60	20...40	10...20
с легким металл-м каркасом или бескаркасные	80...120	50...80	20...50	10...20
Промышленные объекты:				
ТЭС	25...40	20...25	15...20	10...15
котельные	35...40	25...35	15...25	10...15
трубопроводы наземные	130	50	20	–
трубопроводы на эстакаде	40...50	30...40	20...30	–
трансформаторные подстанции	100	40...60	20...40	10...20
ЛЭП	120...200	80...120	50...70	20...40
водонапорные башни	70	60...70	40...60	20...40
станочное оборудование	80...100	60...80	40...60	25...40
кузнечно-прессовое оборудование	200...250	150...200	100...150	50...100
Резервуары, трубопроводы:				
стальные наземные	90	80	55	35
газгольдеры и емкости ГСМ и химических веществ	40	35	25	20
частично заглубленных для нефтепродуктов	100	75	40	20
подземные	200	150	75	40
автозаправочные станции	–	40...60	30...40	20...30
перекачивающие и компрессорные станции	45...50	35...45	25...35	15...25
резервуарные парки (заполненные)	90...100	70...90	50...80	20...40
Транспорт:				
металлические и жб мосты	250...300	200...250	150...200	100...150
ж.-д. пути	400	259	175	125
тепловозы с массой до 50 т	90	70	50	40
цистерны	80	70	50	30
вагоны цельнометаллические	150	90	60	30
вагоны товарные деревянные	40	35	30	15
автомашины грузовые	70	50	35	10,

Примечание: слабые разрушения – повреждение или разрушение крыш, оконных или дверных проемов. Ущерб – 10...15 % от стоимости здания; средние разрушения – разрушения крыш, окон, перегородок, чердачных перекрытий, верхних этажей. Ущерб – 30...40 %; сильные разрушения – разрушение несущих конструкций и перекрытий. Ущерб – 50 %. Ремонт нецелесообразен; полное разрушение – обрушение зданий.

При вероятном способе прогнозирования поражающее действие ударной волны определяется как избыточным давлением на фронте ударной волны ΔP_{ϕ} , кПа, так и импульсом фазы сжатия ударной волны I_{+} , кПа·с.

Степень поражения (разрушения) $P_{\text{пор}}$, % (табл. 6.3), определяется в зависимости от пробит-функции P_r , являющейся функцией ΔP_{ϕ} , кПа, и I_{+} , кПа·с (табл. 6.4).

Таблица 6.3 – Значения пробит-функции

$P_{\text{пор}}$, %	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2,67	2,95	3,12	3,25	3,38	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12

20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,53	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,25	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,82
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,06	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

Таблица 6.4 – Выражения пробит-функции для разных степеней поражения (разрушения)

Степень поражения (разрушения)	Пробит-функция
Поражение человека	
1. Разрыв барабанных перепонок	$P_r = -12,5 + 1,524 \ln P_\phi$
2. Контузия	$P_r = 5 - 5,74 \ln \{4,2/(1 + \Delta P_\phi/P_0) + 1,3/[I_+ / (P_0^{0,5} \cdot m^{1/3})]\}$, где m – масса тела, кг
3. Летальный исход	$P_r = 5 - 2,44 \ln [7,38/\Delta P_\phi + 1,9 \cdot 103/(\Delta P_\phi I_+)]$
Разрушение зданий	
4. Слабые разрушения	$P_r = 5 - 0,26 \ln [(4,6 / \Delta P_\phi)3,9 + (0,11 / I_+)5,0]$
5. Средние разрушения	$P_r = 5 - 0,26 \ln [(17,5 / \Delta P_\phi)8,4 + (2,29 / I_+)9,3]$
6. Сильные разрушения	$P_r = 5 - 0,26 \ln [(40 / \Delta P_\phi)7,4 + (0,26 / I_+)11,3]$

При полном разрушении зданий под действием взрыва образуются завалы, форма и размеры которых зависят от размеров здания и особенностей взрыва. При взрыве внутри здания обломки разлетаются во все стороны равномерно, а при взрыве вне здания – смещаются в направлении распространения ударной волны (рис. 6.1).



Рис. 6.1 – Расчетные схемы завалов при взрыве:
а – внутри здания; б – вне здания; --- – контуры здания до разрушения; — — контуры завала

При сильном разрушении зданий можно принять, что объем завалов составляет примерно 50 % объема завалов при полном разрушении здания.

При приближенных оценках размеры завалов, образующихся при взрыве внутри здания размером A, B, H , можно определить по формулам:

длина завала, м,

$$A_{зав} = 2L + A; \quad (6.1)$$

ширина завала, м,

$$B_{зав} = 2L + B, \quad (6.2)$$

где L – дальность разлета обломков, принимаемых равной половине высоты здания ($L = H/2$).

При внешнем взрыве размеры завала определяются по формулам:

$$A_{зав} = L + A; \quad (6.3)$$

$$B_{зав} = L + B. \quad (6.4)$$

Для определения высоты завала используется формула:

$$h = \gamma \cdot H / (100 + k \cdot H), \quad (6.5)$$

где γ – удельный объем завала на 100 м^3 строительного объема здания (табл. 6.5); k – константа; $k = 2$ – для взрыва вне здания и $k = 2,5$ – для взрыва внутри здания.

Таблица 6.5 – Объемно-массовые характеристики завала

Тип здания	Пустотность α , $\text{м}^3/100 \text{ м}^3$	Удельный объем γ , $\text{м}^3/100 \text{ м}^3$	Объемный вес, $\rho \text{ т/м}^3$
Производственные здания			
Одноэтажное легкого типа	40	14	1,5
Одноэтажное среднего типа	50	16	1,2
Одноэтажное тяжелого типа	60	20	1,0
Многоэтажное	40	21	1,5
Смешанного типа	45	22	1,4
Жилые здания бескаркасные			
Кирпичное	30	36	1,2
Мелкоблочное	30	36	1,2
Крупноблочное	30	36	1,2
Крупнопанельное	40	42	1,1
Жилые здания каркасные			
Со стенами из навесных панелей	40	42	1,2
Со стенами из каменных материалов	40	42	1,2

Примечание: 1) пустотность завала α – объем пустот на 100 м^3 завала, м^3 ; 2) объемный вес завала ρ – вес 1 м^3 , т/м^3 .

Для ориентировочного определения безвозвратных потерь $N^{\text{безв}}$, чел., населения (персонала) вне здания и убежищ можно использовать формулу:

$$N^{\text{безв}} = P \cdot G_{ТНТ}^{2/3}, \quad (6.6)$$

где P – плотность населения (персонала), тыс. чел./ км^2 ; $G_{ТНТ}$ – тротилловый эквивалент, т.

Санитарные потери, чел.,

$$N^{сан} = (3...4) \cdot N^{безв}, \quad (6.7)$$

а общие потери, чел.,

$$N^{общ} = N^{безв} + N^{сан}. \quad (6.8)$$

Для ориентировочного определения потерь людей, находящихся в здании, в зависимости от степени его разрушения используются следующие формулы:

$$N^{общ} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot K_{1i}; \quad (6.9)$$

$$N^{сан} = \sum_{i=1}^n N_i^{общ} \cdot K_{2i}; \quad (6.10)$$

$$N^{безв} = N^{общ} - N^{сан}, \quad (6.11)$$

где N_i – количество персонала в i -м здании, чел.; $N^{общ}$ – число зданий (сооружений) на объекте; – общие потери при разрушении i -го здания; K_{1i} , K_{2i} – коэффициенты для нахождения потерь в i -м здании, определяемые по табл. 6.6.

Таблица 6.6 – Значения коэффициентов K_1 , K_2

Степень разрушения здания	K_1	K_2
Слабая	0,08	0,03
Средняя	0,12	0,09
Сильная	0,8	0,25
Полная	1	0,3

Для определения зависимости избыточного давления на фронте ударной волны ΔP_{ϕ} , кПа, от расстояния R , м, до эпицентра взрыва конденсированного взрывчатого вещества используется формула М.А. Садовского для наземного взрыва при условии $1 \leq RG_{THT}^{1/3}$:

$$\Delta P_{\phi} = 95 \cdot \left(G_{THT}^{1/3} / R \right) + 390 \cdot \left(G_{THT}^{2/3} / R^2 \right) + 1300 \cdot \left(G_{THT} / R^3 \right). \quad (6.12)$$

Величину импульса фазы сжатия I_+ , кПа·с, на расстоянии R , м, от эпицентра взрыва для ориентировочных расчетов можно определить по приближенной формуле:

$$I_+ \approx \left(0,4 \cdot G_{THT}^{2/3} \right) / \sqrt{R}, \quad (6.13)$$

где G_{THT} – тротиловый эквивалент, равный массе тринитротолуола (тротила), при взрыве которого выделяется такое же количество энергии, как и при взрыве рассматриваемого взрывчатого вещества G , кг. Величина G_{THT} , кг, определяется по формуле:

$$G_{THT} = \left(Q_{\gamma BB} / Q_{\gamma THT} \right) \cdot G, \quad (6.14)$$

где $Q_{\gamma BB}$ и $Q_{\gamma THT}$ – энергии взрывов соответственно рассматриваемого взрывчатого вещества и тротила, кДж/кг, приведенные в табл. 1.7.

Таблица 6.7 – Энергии взрыва Q_{γ} , кДж/кг, конденсированных взрывчатых веществ

Взрывчатое вещество (индивидуальное)	Q_{γ}	Взрывчатое вещество (смеси)	Q_{γ}
тротил (ТНТ)	4520	аматол 80/20 (80 % нитрата + 20 % ТНТ)	2560
гексоген	5360	60 % нитроглицериновый динамит	2710
октоген	5860	торпекс (42 % гексогена + 40 % ТНТ + 18 % Al)	7540
нитроглицерин	6700	пластическое ВВ (90 % нитроглицерина + 8 % нитроцеллюлозы + 1 % щелочи + 0,2 % H_2O)	4520
тетрил	4500		
гремучая ртуть	1790		

Пример 1. На складе взрывчатого вещества хранится октоген массой $G = 50\,000$ кг. На расстоянии 100 м от склада находится одноэтажное здание среднего типа механических мастерских размером $30 \times 10 \times 4$ м, а на расстоянии 500 м – поселок с многоэтажными кирпичными зданиями.

В здании мастерских работает смена в количестве 30 чел. Плотность персонала на территории объекта экономики $P = 1$ тыс. чел./км².

Определить возможную обстановку при взрыве всего запаса октогена (степень разрушения зданий на объекте экономики и на границе населенного пункта, потери людей, размеры завалов от разрушенных зданий), а также найти радиусы зон летального поражения, контузии и безопасной для человека.

Решение:

1. С использованием данных табл. 1.7 по формуле (1.14) находим величину тротилового эквивалента:

$$G_{THT} = (5860 / 520) \cdot 50000 = 64823 \text{ кг} = 64,823 \text{ т.}$$

2. Избыточные давления на фронте ударной волны ΔP_{ϕ} на расстояниях $R = 100$ м и $R = 500$ м найдем по формуле (1.12):

$$\begin{aligned} \Delta P_{\phi}^{100} = & 95 \cdot \left(64823^{1/3} / 100 \right) + 390 \cdot \left(64823^{2/3} / 100^2 \right) + \\ & + 1300 \cdot \left(64823 / 100^3 \right) = 183,36 \text{ кПа;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{\phi}^{500} = & 95 \cdot \left(64823^{1/3} / 500 \right) + 390 \cdot \left(64823^{2/3} / 500^2 \right) + \\ & + 1300 \cdot \left(64823 / 500^3 \right) = 10,8 \text{ кПа;} \end{aligned}$$

3. Как следует из табл. 1.2, при избыточном давлении на фронте ударной волны $\Delta P_{\phi} \approx 185$ кПа здание механической мастерской будет полностью разрушено, а многоэтажные кирпичные здания в населенном пункте ($\Delta P_{\phi} = 10,8$ кПа) получат слабые разрушения.

4. На объекте экономики потери персонала вне здания определим по формулам (1.6)...(1.8):

$$N^{безв} = 1 \cdot 64,823^{2/3} = 16 \text{ чел.};$$

$$N^{сан} = 4 \cdot 16 = 64 \text{ чел.};$$

$$N^{общ} = 16 + 64 = 80 \text{ чел.}$$

5. Согласно формулам (1.9)...(1.11) при полном разрушении здания механической мастерской общие, санитарные и безвозвратные потери составят:

$$N^{общ} = 30 \cdot 1 = 30 \text{ чел.};$$

$$N^{сан} = 30 \cdot 0,3 = 9 \text{ чел.};$$

$$N^{безв} = 30 - 9 = 21 \text{ чел.}$$

6. При внешнем взрыве длина завала по формуле (1.3) составит:

$$A_{зав} = 4/2 + 30 = 32 \text{ м};$$

ширина завала по формуле (1.4) составит:

$$B_{зав} = 4/2 + 10 = 12 \text{ м};$$

высота завала по формуле (1.5) составит:

$$h = 20 \cdot 4 / (100 + 2 \cdot 4) = 0,74 \text{ м.}$$

Пустотность завала при разрушении одноэтажного производственного здания среднего типа $\alpha = 50 \text{ м}^3/100\text{м}^3$ (см. табл. 1.5), а удельный объем $\gamma = 16 \text{ м}^3/100 \text{ м}^3$. Объемный вес $\rho = 1,2 \text{ т/м}^3$.

7. Радиусы зон летального поражения, контузии и безопасной для человека определим графическим путем. Для этого построим графическую зависимость избыточного давления во фронте ударной волны ΔP_ϕ , кПа, от расстояния R , м, для взрыва вещества, эквивалентного по условию 64 823 кг тротила. Используя результаты расчета, выполненного в п. 2, дополнительно рассчитываем $\Delta P_\phi^{300} = 22,8 \text{ кПа}$, $\Delta P_\phi^{400} = 14,8 \text{ кПа}$, $\Delta P_\phi^{600} = 8,5 \text{ кПа}$. По полученным данным строится график $\Delta P_\phi = f(R)$ (рис. 6.2).

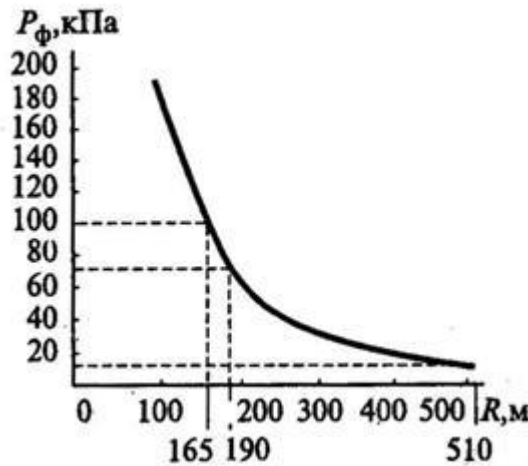


Рис. 6.2 – Зависимость избыточного давления на фронте ударной волны ΔP_ϕ от расстояния R до эпицентра взрыва

Как следует из графика (рис. 1.2), радиус зоны летального поражения ($\Delta P_\phi = 100 \text{ кПа}$) равен $R_{лет} = 165 \text{ м}$, контузии ($\Delta P_\phi = 70 \text{ кПа}$) равен $R_{конт} = 190 \text{ м}$ и безопасной зоны ($\Delta P_\phi = 10 \text{ кПа}$) равен $R_{без} = 510 \text{ м}$.

8. Уточним вероятность гибели персонала на границе зоны летального поражения ($\Delta P_\phi = 100 \text{ кПа}$, $R_{лет} = 165 \text{ м}$).

По формуле (1.13) найдем импульс фазы сжатия ударной волны:

$$I_+ \approx \left(0,4 \cdot 64823^{2/3} \right) / \sqrt{165} \approx 50 \text{ кПа} \cdot \text{с}.$$

По табл. 6.4 (строка 3) определим значение пробит-функции для летального поражения человека:

$$P_\gamma = 5 - 2,46 \cdot \ln \left[(17,5/10,8)^{3,9} + (0,11/29)^{5,9} \right].$$

согласно табл. 1.3 этому значению соответствует вероятность 82 %.

Вероятность средних разрушений зданий (строка 5, табл. 1.4):

$$P_{\gamma} = 5 - 2,26 \cdot \ln \cdot \left[(17,5/10,8)^{8,4} + (0,29/29)^{9,3} \right] \approx 3,9.$$

Согласно табл. 6.3 этому значению соответствует вероятность 14 %.

5. Вопросы и задания

Задание 1. Для условий примера 6.1 рассчитать безвозвратные, общие и санитарные потери персонала на объекте экономики вне здания и в здании (табл. 6.8).

Таблица 6.8 – Варианты исходных данных

№ п/п	Взрывчатое вещество (ВВ)	Масса ВВ, т	R ₁ , м	R ₂ , м	Тип здания	Размеры здания ОЭ	Жилое строение	Смена, чел.	Плотность персонала, чел./км ²
1	тротил	20	150	700	котельная	20×10×4	кирпичное	10	500
2	гексоген	30	150	700	котельная	20×10×4	кирпичное	10	500
3	октоген	50	150	700	котельная	20×10×4	кирпичное	10	500
4	тетрил	60	150	700	котельная	20×10×4	кирпичное	10	500
5	тротил	20	50	300	ТЭС	50×20×5	деревянное	100	1000
6	гексоген	20	50	300	ТЭС	50×20×5	деревянное	100	1000
7	октоген	20	50	300	ТЭС	50×20×5	деревянное	100	1000
8	тетрил	20	50	300	ТЭС	50×20×5	деревянное	100	1000
9	тротил	30	150	400	ТП	50×20×4	деревянное	20	1000
10	гексоген	40	150	400	ТП	30×20×4	деревянное	20	1000
11	октоген	50	150	400	ТП	30×20×4	деревянное	20	1000
12	тетрил	60	150	400	ТП	30×20×4	деревянное	20	1000
13	тротил	20	150	700	котельная	20×10×4	кирпичное	15	400
14	гексоген	30	150	700	котельная	20×10×4	кирпичное	15	400
15	октоген	50	150	700	котельная	20×10×4	кирпичное	15	400
16	тетрил	60	150	700	котельная	20×10×4	кирпичное	15	400
17	тротил	20	50	300	ТЭС	50×20×5	деревянное	100	1500
18	гексоген	20	50	300	ТЭС	50×20×5	деревянное	100	1500

6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>

2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>

2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>

3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>

4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 13, 14

Исследование показателей пожаровзрывоопасности строительных материалов

1. **Целью** практического занятия является исследование показателей пожаровзрывоопасности строительных материалов.

2. **В результате освоения темы практического занятия студенты приобретают следующие умения и навыки, формируемые компетенции:** организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. **Актуальность темы:** овладение методом исследования показателей пожаровзрывоопасности строительных материалов.

4. Теоретическая часть

Парогазовоздушное (ПГВ) облако образуется при авариях в системах переработки, транспортировки и хранения перегретых жидкостей и сжатых газов, а также при испарении разлившейся горючей жидкости (нефть, бензин и т. д.).

При авариях агрегата, содержащего горючие жидкости или газы, принимается, что все содержимое аппарата поступает в окружающее пространство и одновременно происходит утечка вещества из подводящего и отводящего трубопроводов в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов (табл. 7.1).

Таблица 7.1 – Расчетное время отключения трубопроводов

Характеристика систем автоматики	Расчетное время отключения, с
Вероятность отказов менее 10^{-6} в год или обеспечено резервирование ее элементов	менее 120
Вероятность отказов более 10^{-6} в год или не обеспечено резервирование ее элементов	120
Ручное отключение	300

Масса газа, кг, поступившего в окружающее пространство при аварии аппарата,

$$m_r = (V_a + V_T) \cdot \rho_r, \quad (7.1)$$

где $V_a = 0,01 P_1 \cdot V_1$ – объем газа, вышедшего из аппарата, м³; P_1 – давление в аппарате, кПа; V_1 – объем аппарата, м³; $V_m = V_{m1} + V_2$ – объем газа, вышедшего из трубопровода, м³;

$V_1 = Q \cdot T$ – объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м³; Q – расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газа и т. п., м³/с; T – время,

определяемое по табл. 1; $V_2 = 0,01 \cdot \pi \cdot P_2 \cdot \sum_{i=1}^n r_i^2 \cdot L_i$ – объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м³; P_2 – максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа; r_i – внутренний радиус i -го участка трубопровода, м; L_i – длина i -го участка трубопровода от аварийного аппарата до задвижек, м; n – число поврежденных участков трубопровода; ρ_r – плотность паров газа, кг/м³.

При аварии аппарата с жидкостью часть жидкости может находиться в виде пара, вырывающегося при аварии в окружающее пространство, образуя первичное облако. Оставшаяся часть жидкости разливается либо внутри обваловки (поддона), либо на грунте с последующим испарением с зеркала разлива с образованием вторичного облака.

Масса пара в первичном облаке, кг,

$$m_{n1} = \alpha [M \cdot (P_1 \cdot V_1 + V_T \cdot P_2) / (R \cdot T_{ж})], \quad (7.2)$$

где α – объемная доля оборудования, заполненная газовой фазой; V_1, P_1 , Па, V_T, P_2 , Па – то же, что и в формуле 1; $T_{ж}$ – температура жидкости в аппаратуре, К; M – молекулярная масса жидкости, кг/моль;

R – универсальная газовая постоянная газа, равная 8310 Дж/(К·кмоль). Если разлившаяся жидкость имеет температуру $T_{ж}$ выше, чем температура кипения $T_{кип}$ и температура окружающей среды T_{oc} ($T_{ж} > T_{кип} > T_{oc}$), то она кипит за счет перегрева с образованием пара с массой

$$m_{n пер} = \left[C_p \cdot (T_{ж} - T_{кип}) / (L_{кип}) \right] \cdot m_{ж}, \quad (7.3)$$

где $L_{кип}$ – удельная теплота кипения жидкости при температуре перегрева $T_{ж}$, Дж/кг; C_p – удельная теплоемкость жидкости при температуре перегрева $T_{ж}$, Дж/(кг·К); $m_{ж}$ – масса перегретой жидкости, кг.

Разлившаяся жидкость с температурой $T_{ж} < T_{кип}$ испаряется с образованием пара массой $m_{n исп}$, кг, во вторичном облаке:

$$m_{n исп} = W \cdot F_{исп} \cdot \tau_{исп}, \quad (7.4)$$

где W – интенсивность испарения жидкости, кг/(м²·с); $F_{исп}$ – площадь испарения (разлива), м², равная площади обваловки (поддона) или площади поверхности, занимаемой разлившейся жидкостью, исходя из расчета, что 1 л смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается – на 0,1 м², остальные жидкости на 0,15 м²; $\tau_{исп}$ – время испарения разлившейся жидкости, с, равное либо времени полного испарения [$\tau_{исп} = m_{ж} / (W \cdot F_{исп})$], либо ограничиваемое временем 3600 с, в течение которых должны быть приняты меры по устранению аварии.

Интенсивность испарения разлившейся жидкости W определяется по справочным или экспериментальным данным. Например, согласно документу НПБ 197-97 при обосновании взрывопожарной опасности наружных установок для ненагретых легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) используется формула

$$W = 1 \cdot 10^{-6} \cdot P_{нас} \cdot \sqrt{M}, \quad (7.5)$$

где $P_{нас}$ – давление насыщенного пара, кПа, определяемое по формуле

$$P_{нас} = 1013 \cdot \exp \left[L_{кип} \cdot M \cdot (T_{ним}^{-1} - T_{ос}^{-1}) / R \right]. \quad (7.6)$$

Поступая в окружающее пространство, горючий газ или пар ЛВЖ массой m_g или m_n , кг, образует взрывоопасное облако, горизонтальные размеры которого ограничены линией, соответствующей нижнему концентрационному пределу распространения пламени $C_{нкр}$, кг/м, (табл. 2). При этом радиус облака $R_{нкр}$, м, определяется по формулам:

– для горючих газов

$$R_{нкр} = 14,5632 \cdot \left[m_g / (\rho_g \cdot C_{нкр}) \right]^{1/3}; \quad (7.7)$$

– для паров ненагретых ЛВЖ

$$R_{нкр} = 3,1501 \cdot \sqrt{t_{исп} / 3600} \cdot \left(P_{нас} / C_{нкр} \right)^{0,813} \cdot \left[m_n / (\rho_g \cdot P_{нас}) \right]^{1/3}, \quad (7.8)$$

Таблица 7.2 – Характеристика взрываемости некоторых газов (паров)

Вещество	М, кг/моль	$Q_{v,г}$, кДж/кг газа	$Q_{v,смх}$, кДж/кг газовоздушной смеси	Пределы взрываемости (НКПР/ВКПР)		$P_{смх}$, кг/м ³	$C_{смх}$ об., %
				%	кг/м ³		
Аммиак NH_3	15	16 600	2370	15/18	0,11/0,28	1,18	19,72
Ацетон C_3H_6O	58	28600	3112	2,2/13	0,052/0,31	1,21	4,99
Ацетилен C_2H_2	26	48 300	3387	2/81	0,021/0,86	1,278	7,75
Бутан C_4H_{10}	58	45 800	2776	1,9/9,1	0,045/0,22	1,328	3,13
Бутадиен C_4H_8	56	47 000	2892	2/11,5	0,044/0,26	1,329	3,38
Бензол C_6H_6	78	40 600	2973	1,4/7,1	0,045/0,23	1/350	2,84
Бензин	94	46 200	2973	1,2/7	0,04/0,22	1,350	2,10
Водород H_2	2	120 000	2763	5/15	0,033/0,1	1/232	9,45
Метан CH_4	16	50 000	2763	5/15	0,033/0,1	1,232	9,45
Оксид углерода CO	28	13 000	2930	12,5/74	0,14/0,85	1280	4,03
Пропан C_3H_8	44	46 000	2801	2,1/9,5	0,038/0,18	1,315	4,03
Этилен C_2H_4	28	47 000	2922	3/32	0,034/0,37	1280	4,46

Плотность пара (газа), кг/м³,

$$\rho_{п(г)} = M / \left[V_0 \cdot \left(1 + 0,00367 \cdot t_p \right) \right], \quad (7.9)$$

где V_0 – мольный объем, равный 22,4 м³/кмоль; t_p – расчетная температура, °С, принимаемая равной максимально возможной температуре воздуха в соответствующей климатической зоне. При отсутствии соответствующих данных допускается принимать равной 61 °С.

Внутренние границы ПГВ облака определяются внешними габаритными размерами аппаратов, резервуаров, установок и т. д. Во всех случаях $R_{нкр}$ принимается не менее 0,3 м.

При расчете избыточного давления на фронте ударной волны при взрыве ПГВ облака принимают, что внутри облака имеется зона детонационного взрыва радиусом

$$R_0 = 10 \cdot \left[(m_{\Gamma} \cdot k) / (M \cdot C_{стх}) \right]^{1/3}, \quad (7.10)$$

где k – коэффициент, зависящий от способа хранения горючего вещества (1 – для газа; 0,6 – для сжиженного газа под давлением; 0,1 – для сжиженного газа при пониженной температуре (изотермическое хранение); 0,06 – аварийный разлив ЛВЖ); $C_{стх}$ – стехиометрическая концентрация газа в смеси, объемные % (табл. 2).

В пределах зоны детонационного взрыва $\Delta P_{\phi} = 1750$ кПа.

Избыточное давление на фронте ударной волны, образующейся при взрыве ПГВ облака, кПа,

$$\Delta P_{\phi} = 81 \cdot \left(m_{пр}^{1/3} / R \right) + 330 \cdot \left(m_{пр} / R^2 \right) + 505 \cdot \left(m_{пр} / R^3 \right) ; \quad (7.11)$$

$$m_{пр} = \left(Q_{\gamma \Gamma} / Q_{\gamma \text{ тнт}} \right) \cdot m \cdot z, \quad (7.12)$$

где $m_{пр}$ – приведенная масса пара или газа, участвующего во взрыве, кг; $Q_{\gamma \Gamma}$ и $Q_{\gamma \text{ тнт}}$ – соответственно энергия газа (пара) и тротила (тринитротолуола), кДж/кг (значение $Q_{\gamma \text{ тнт}}$ приведено в табл. 1.7), а значения энергий взрыва некоторых газов (паров) – в табл. 1); z – коэффициент участия горючих газов и паров в горении, равный 0,1; R – расстояние от эпицентра взрыва, м.

Величина импульса давления вычисляется по формуле

$$I_{+} = \left(0,123 \cdot m_{пр}^{2/3} \right) / R. \quad (7.13)$$

Пример 1. На производственном объекте бензин хранится в наружном резервуаре емкостью $V_1 = 500 \text{ м}^3$ на бетонном поддоне площадью $F_{под} = 400 \text{ м}^2$. На расстоянии 50 м от резервуара находится диспетчерская, располагающаяся в здании с легким каркасом. Температура окружающей среды $27 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($T_{oc} = 300 \text{ }^{\circ}\text{K}$). Определить возможную степень разрушения здания диспетчерской в случае аварии с разрушением резервуара. При расчете принять, что плотность жидкого бензина $\rho_{ж} = 740 \text{ кг/м}^3$, молекулярная масса $M = 94 \text{ кг/моль}$, скрытая теплота испарения

$L_{кип} = 287 \text{ 300 Дж/кг}$, температура кипения $T_{кип} = 413 \text{ }^{\circ}\text{K}$.

Решение

1. Принимаем, что резервуар заполнен бензином на 80 %, а 20 % объема занимают пары бензина ($\alpha = 0,2$). Поскольку бензин в резервуаре находится при атмосферном давлении ($P_1 = 101,3 \cdot 10^3 \text{ Па}$), то по формуле (7.10) найдем массу паров бензина в первичном облаке:

$$m_{n_1} = 0,2 \cdot \left[94 \cdot \left(500 \cdot 101,3 \cdot 10^3 \right) / (8310 \cdot 300) \right] = 382 \text{ кг}.$$

2. Интенсивность испарения разлившегося бензина W определяется по формуле (7.12). Для этого по формуле (7.11) находим давление насыщенного пара бензина при температуре окружающей среды.

$$P_{нас} = 101,3 \cdot \exp \left[287300 \cdot 94 \cdot \left(413^{-1} - 300^{-1} \right) / 8310 \right] = 5,22 \text{ Па}.$$

Тогда

$$W = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 5,22 \cdot 94^{0,5} = 5,1 \cdot 10^{-5} \text{ кг/м}^2 \times \text{с.}$$

3. Масса паров во вторичном облаке, образующемся при испарении разлившегося бензина, в соответствии с формулой (7.12)

$$m_{н\text{ исп}} = 5,1 \cdot 10^{-5} \cdot 400 \cdot 3600 = 73 \text{ кг.}$$

Время испарения $\tau_{исп}$, в течение которого должны быть приняты меры по устранению аварии, принято равным 3600 с.

4. Суммарная масса паров бензина

$$m_n = 383 \cdot 73 = 455 \text{ кг.}$$

5. Радиус взрывоопасного облака $R_{нкпр}$ для паров ЛВЖ определяется по формуле (7.5):

$$R_{нкпр} = 3,1501 \cdot \sqrt{3600/3600} \cdot (5,22/0,04)^{0,813} \cdot [455 \cdot (3,42 \cdot 5,22)] = 480 \text{ м.}$$

Плотность паров бензина находим по формуле (7.5), принимая $t_p = 61 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$p_n(\text{г}) = 94/[22,4 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 61)] = 3,42 \text{ кг/м}^3.$$

6. Радиус зоны детонационного взрыва определяем по формуле (7.6):

$$R_0 = 10 \cdot [(455 \cdot 0,06)/(94 \cdot 5,4)]^{1/3} = 5,2 \text{ м.}$$

В пределах этой зоны избыточное давление на фронте ударной волны $\Delta P_\phi = 1750 \text{ кПа}$.

7. Избыточное давление на фронте ударной волны за пределами зоны детонационного взрыва найдем по формуле (7.7), предварительно определив приведенную массу паров по формуле (7.8):

$$m_{пр} = (46200/4520) \cdot 455 \cdot 0,1 = 465 \text{ кг.}$$

Тогда на границе $R_{нкпр} = 480 \text{ м}$ избыточное давление на фронте ударной волны

$$\Delta P_\phi^{50} = 81 \cdot \left(465^{1/3} / 480 \right) + 330 \cdot \left(465^{2/3} / 480^2 \right) + 505 \cdot \left(465 / 480^3 \right) = 1,4 \text{ кПа.}$$

8. Избыточное давление на фронте ударной волны у здания диспетчерской ($R = 50 \text{ м}$) определяем по формуле (7.4):

$$\Delta P_\phi^{50} = 81 \cdot \left(465^{1/3} / 50 \right) + 330 \cdot \left(465^{2/3} / 50^2 \right) + 505 \cdot \left(465 / 50^3 \right) = 22 \text{ кПа.}$$

9. Согласно табл. 7.2 при избыточном давлении на фронте ударной волны $\Delta P_\phi = 22 \text{ кПа}$ промышленное здание с легким металлическим каркасом может получить среднюю степень разрушения (разрушение крыши, окон, перегородок (ущерб 30...40 %)).

10. Вероятность получения зданием диспетчерской средней степени разрушения можно найти, определив значение пробит-функции P_r по табл. 7.3 (строка 5).

Для этого по формуле (7.10) найдем величину импульса сжатия ударной волны

$$I_+ = (0,123 \cdot 465)^{2/3} / 50 = 0,14 \text{ кПа} \times \text{с.}$$

Тогда

$$P_\gamma = 5 - 0,26 \cdot \ln \left[(17,5/22)^{8,4} + (0,29/0,12) \right] = 3,24.$$

В соответствии с табл. 7.3 Вероятность среднего разрушения здания диспетчерской составит 4 %.

Определим вероятность того, что здание диспетчерской получит слабую степень разрушения, найдя сначала по табл. 7.4 (строка 4) значение пробит-функции P_r :

$$P_{\gamma} = 5 - 0,26 \cdot \ln \left[(4,6/22)^{8,4} + (0,11/0,12) \cdot 50 \right] = 5,31.$$

В соответствии с табл. 7.4 вероятность слабого разрушения здания диспетчерской составит 62 %.

5. Вопросы и задания

Задание 1. Для условий примера 1 рассчитать вероятность разрушения объекта (табл. 7.3).

Таблица 7.3 – Варианты исходных данных

№ п\п	Емкость, м ³	Площадь поддона, м ²	Температура, °С	Расстояние до объекта, м	Объект
1	1000	800	18	100	тяжелый каркас
2	500	300	19	50	легкий каркас
3	1500	1200	20	300	тяжелый каркас
4	300	200	21	25	легкий каркас
5	2000	1500	22	350	тяжелый каркас
6	1000	800	23	200	легкий каркас
7	500	300	24	40	тяжелый каркас
8	1500	1200	25	150	легкий каркас
9	300	200	26	25	тяжелый каркас
10	2000	1500	27	320	легкий каркас
11	1000	800	28	140	тяжелый каркас
12	500	300	29	60	легкий каркас
13	1500	1200	30	170	тяжелый каркас
14	300	200	18	30	легкий каркас
15	2000	1500	19	400	тяжелый каркас
16	1000	800	20	250	легкий каркас
17	500	300	21	25	тяжелый каркас
18	1500	1200	22	170	легкий каркас

6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>

3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>

4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 15, 16, 17

Расчет путей эвакуации людей. Расчет времени эвакуации людей

1. **Целью** практического занятия является изучить методологии расчета путей эвакуации людей и расчета времени эвакуации людей.

2. В результате освоения темы практического занятия студенты приобретают следующие умения и навыки, формируемые компетенции: организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. **Актуальность темы:** овладение методом расчета путей эвакуации людей и расчета времени эвакуации людей.

4. Теоретическая часть

I. Вычисление расчетного времени эвакуации.

В соответствии с критерием обеспечения безопасности людей при пожаре вероятность воздействия опасных факторов пожара (ОПФ) в расчете на каждого человека Q_B не должна превышать 10^{-6} год⁻¹.

1. Вероятность Q_B вычисляют для людей в каждом здании (помещении) по формуле:

$$Q_B = Q_n \cdot (1 - P_{\text{э}}) \cdot (1 - P_{\text{н.з}}), \quad (8.1)$$

где Q_n – вероятность возникновения пожара в здании в год;

$P_{\text{э}}$ – вероятность эвакуации людей;

$P_{\text{н.з}}$ – вероятность эффективной работы технических средств противопожарной защиты.

2. Вероятность эвакуации людей $P_{\text{э}}$ вычисляют по формуле:

$$P_{\text{э}} = 1 - (1 - P_{\text{э.л.}}) \cdot (1 - P_{\text{д.в.}}), \quad (8.2)$$

где $P_{\text{э.л.}}$ – вероятность эвакуации по путям эвакуации;

$P_{\text{д.в.}}$ – вероятность эвакуации по наружным эвакуационным лестницам, переходам в смежные секции здания.

3. Вероятность $P_{\text{э.л.}}$ вычисляют по зависимости:

$$D_{yi} = \begin{cases} \frac{\tau_{\dot{a}\ddot{e}} - t_{\delta}}{\tau_{i.\dot{y}.}}, & \text{а́ннëè } t_{\delta} < \tau_{\dot{a}\ddot{e}} < (t_{\delta} + \tau_{i.\dot{y}.}); \\ 0,999, & \text{а́ннëè } (t_{\delta} + \tau_{i.\dot{y}.}) \leq \tau_{\dot{a}\ddot{e}}; \\ 0, & \text{а́ннëè } t_{\delta} \geq \tau_{\dot{a}\ddot{e}}, \end{cases}$$

где $\tau_{\delta l}$ — время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения, мин. Определяется в зависимости от типа здания по таблицам 1,9 - 1.12;

t_p — расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{н.э}$ — интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, мин.

4. Расчётное время эвакуации (t_p) из рабочих помещений и зданий определяется как суммарное время движения людского потока на отдельных участках пути по формуле

$$t_p = \sum_{i=1}^n t_i, \quad (8.3)$$

где t_i — время движения людского потока на отдельных участках

Схема 8.1. — Примерная схема эвакуации людей представлена на рисунке ниже.

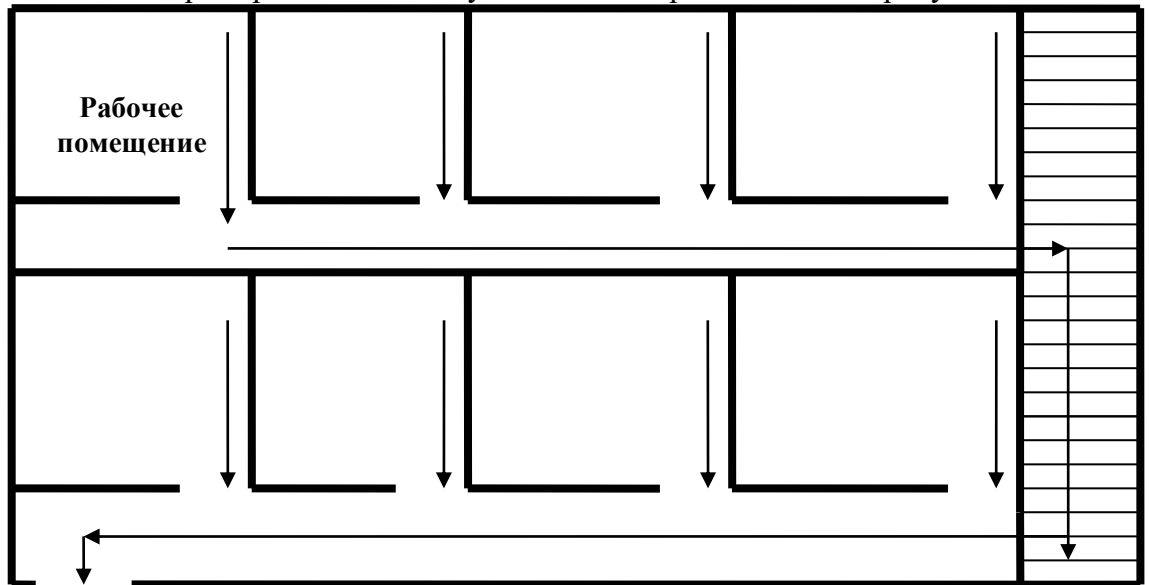


Рис. 8.1. Схема оцениваемого эвакуационного маршрута

5. Время движения людского потока на отдельных участках вычисляется по формуле:

$$t_i = \frac{L_i}{V_i}, \quad (8.4)$$

где L_i — длина отдельных участков эвакуационного пути, м (табл. 3);

V_i — скорость движения людского потока на отдельных участках пути, м/мин.

6. Скорость движения людского потока (V_i) зависит от плотности людского потока (D_i) на отдельных участках пути и выбирается из табл. 1.8, П1.

7. Плотность людского потока (D_i) вычисляется для каждого участка эвакуационного пути по формуле:

$$D_i = \frac{N_i \cdot f}{l_i \cdot \delta_i}, \quad (8.5)$$

где N – число людей (табл. 3);

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, м^2 , 0,1 – для взрослого в домашней одежде; $f = 0,125$ – для взрослого в зимней одежде; 0,07 – для подростка;

l_i, δ_i – соответственно длина и ширина i -го участка эвакуационного пути, м (табл. 4).

8. Время прохождения дверного проёма приближённо можно рассчитать по формуле:

$$t_{\text{д.п.}} = \frac{N}{(\delta_{\text{д.п.}} \cdot q_{\text{д.п.}})}, \quad (8.6)$$

где $\delta_{\text{д.п.}}$ – ширина дверного проёма, м (табл. 4);

$q_{\text{д.п.}}$ – пропускная способность 1 м ширины дверного проёма (принимается равной 50 чел./м * мин) для дверей шириной менее 1,6 м и 60 чел./м * мин) для дверей шириной 1,6 м и более).

II. Определение расчетного времени эвакуации из рабочего помещения по задымленности.

1. Расчетное время эвакуации из рабочего помещения по задымленности определяется по формуле:

$$t_{\text{д}} = \frac{(K_{\text{осл}} \cdot K_r \cdot W_{\text{п}})}{(V_{\text{д}} \cdot S_{\text{п.г.}})}, \quad (8.7)$$

где $K_{\text{осл}}$ – допустимый коэффициент ослабления света (принять $K_{\text{осл}} = 0,1$);

K_r – коэффициент условий газообмена;

$W_{\text{п}}$ – объём рабочего помещения, м^3 (табл. 4);

$V_{\text{д}}$ – скорость дымообразования с единицы площади горения, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$;

$S_{\text{п.г.}}$ – площадь поверхности горения, м^2 .

2. Коэффициент условий газообмена определяется по формуле:

$$K = \frac{S_{\text{о}}}{S_{\text{п}}}, \quad (8.8)$$

где $S_{\text{о}}$ – площадь отверстий (проёмов) в ограждающих стенах помещения, м^2 (табл. 3);

$S_{\text{п}}$ – площадь пола помещения, м^2 (вычислить по исходным данным).

3. Скорость дымообразования с единицы площади горения определяется по формуле:

$$V_{\text{д}} = K_{\text{д}} \cdot V_{\text{г}}, \quad (8.9)$$

где $K_{\text{д}}$ – коэффициент состава продуктов горения (для древесноволокнистых плит равен 0,03 $\text{м}^3/\text{кг}$);

$V_{\text{г}}$ – массовая скорость горения (для древесноволокнистых плит принимается равной 10 $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$).

4. Площадь поверхности горения определяется по формуле:

$$S_{\text{п.г.}} = S_{\text{п.п.}} \cdot K_{\text{п.г.}}, \quad (8.10)$$

где $S_{\text{п.п.}}$ – предполагаемая площадь пожара, м^2 (табл. 3);

$K_{\text{п.г.}}$ – коэффициент поверхности горения (для разлившихся жидкостей и облицовочных плит $K_{\text{п.г.}} = 1$).

5. Вопросы и задания

В рабочем помещении, облицованном древесноволокнистыми плитами (или имеющем перегородки из них), произошло возгорание. Площадь пожара, при горении облицовочных плит, приведена в исходных данных (табл. 4). Рассчитать время (t_d), необходимое для эвакуации людей из горящего помещения и время эвакуации людей с учётом задымлённости.

Сравнить расчётное время эвакуации по задымлённости из рабочего помещения, полученное по формуле (3.6) с расчётным временем эвакуации людей из рабочего помещения, полученным по формуле (3.3) и с необходимым (нормируемым) временем эвакуации из рабочего помещения (табл. 1.9 или 1.10, П1) и сделать общий вывод.

Таблица 7.4 – Исходные данные

Наименование исходных параметров	Величина параметров по вариантам																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Здание: производственное (П); общественное (О)	П	О	П	О	П	О	П	О	П	П	О	П	О	О	П	П	О	П	О	П
	Б	-	В	-	А	-	Е	-	В	В	А	-	-	В	Б	-	Б	Е	Е	А
Категория производства	І	ІV	ІІ	І	ІІ	V	ІV	ІІІ	ІІІ	V	ІІ	І	V	ІІІ	І	ІV	V	ІІІ	ІV	ІІ
Степень огнестойкости: Рабочее помещение: длина, м; ширина, м; высота, м	20	25	80	30	35	60	90	10	20	30	10	15	20	25	30	90	30	80	60	35
	15	20	40	20	10	35	50	5	10	10	5	10	10	20	10	50	20	40	50	10
	2,9	3,1	3,4	4,0	3,8	2,8	2,7	2,9	3,7	3,8	3,1	3,3	2,9	2,5	3,6	3,4	3,2	3,1	2,8	3,5
	60	140	360	250	60	850	430	100	40	50	20	50	30	45	90	600	250	780	550	450
Количество людей (N), ч Ширина дверей (δ _{дв.}): из рабочего помещения, м; из здания, м	1,3 1,7	2,8 3,0	4,2 4,2	2,2 1,8	1,5 2,2	3,5 2,0	1,6 1,4	1,2 2,4	1,4 1,5	2,8 1,6	2,8 3,0	1,4 1,8	2,2 1,8	3,5 2,0	4,2 4,2	1,5 2,2	1,2 2,4	1,6 1,4	1,4 1,5	2,8 1,6
	46 2,7	55 2,8	120 4	35 2,5	30 3,2	25 2,0	65 2,2	70 2,0	15 1,5	80 2,2	15 1,5	80 2,2	70 2,0	25 2,0	65 2,2	30 3,2	35 2,5	120 4	55 2,8	40 3
Лестницы: суммарная длина (L _{л.}), м; при одной ширине (δ _{л.}), м	14 2,1	8 2,2	15 3	14 2,4	12 1,8	10 1,5	25 2,0	30 1,4	20 1,5	15 1,8	10 1,5	25 2,0	8 2,2	20 1,5	10 2	15 1,8	14 2,4	12 1,8	30 1,4	15 3
	0,6	0,7	0,5	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,8	0,5	0,8	0,7	0,8	0,99	0	0,5	0,7	0,7	0,8	0,7
Вероятность эвакуации по наружным путям, P _{ДП.}	10 ⁻³	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻³	3·10 ⁻⁴	5·10 ⁻³	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻³	3·10 ⁻⁴	5·10 ⁻³	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻³
Вероятность пожара в здании в год, Q _б																				
	0,95	0,8	0,95	0,8	0,9	0,6	0,55	0,6	0,8	0,99	0,8	0,95	0,8	0,9	0,6	0,55	0,6	0,8	0,7	0,95
Вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты, P _{ПЗ.}																				
Интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей t _{н.э.} , мин	2,0	1	0,7	0,9	1,4	1	2	0,6	1	2	1	1	0,5	0	0,5	1	1	1	1	1

6. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>
3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>
4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА»
для студентов направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
(направленность (профиль): «Пожарная безопасность»)

Ставрополь
2026

Введение

Некоторые экспериментальные установки, используемые в лабораторном практикуме, отличаются от утвержденных ГОСТ тем, что они упрощены и позволяют работать на них без специальной подготовки.

Ознакомиться со стандартными методами и установками для определения показателей пожарной опасности можно по ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов». На каждое лабораторное занятие отводится по шесть часов (3 пары).

Содержание

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

Отработка действий по приёму и обработке вызова

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

Отработка действий по выезду и следованию к месту вызова (пожара)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

Алгоритм проведения разведки и АСДНР на пожаре

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4, 5

Боевое развёртывание сил и средств на пожаре

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

Проведение работ по ликвидации горения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

Организация специальных работ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

Отработка действий по сбору и возвращению подразделения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

Управление силами и средствами на пожаре (по должностям)

Лабораторная работа № 1

Отработка действий по приёму и обработке вызова

1. Цель работы

Цель работы: теоретически и экспериментально отработать действия личного состава подразделений пожарной охраны по приему и обработке вызова.

Содержание работы: 1. Принять информацию о пожаре. Провести оценку принятой информации и принять решение о направлении сил и средств к месту вызова

2. Довести информацию до личного состава.

3. Выдача путевки и ПТП.

2. Формируемые компетенции или их части

Организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Теоретическая часть

Прием и обработка вызова осуществляется в установленном порядке диспетчером (радиотелефонистом) подразделения (далее – диспетчер) ЦППС, ЕДДС. А также оперативным дежурным службы пожаротушения и включает в себя:

- прием от заявителя и фиксирование информации о пожаре;
- оценку полученной информации и принятие решения о направлении к месту вызова сил и средств, предусмотренных «Расписанием выезда подразделений пожарной охраны для тушения пожаров и проведения АСР («Планом привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения АСР»).

При поступлении вызова на пульт диспетчера ЦППС, ЕДДС, а также оперативного дежурного службы пожаротушения информация о пожаре (вызове) должна незамедлительно быть передана на пульт диспетчера подразделения, в районе выезда которого находится место пожара (вызова).

Кроме этого, диспетчером подразделения осуществляются следующие действия:

- подача сигнала «ТРЕВОГА»;
- подготовка и вручение (передача) должностному лицу, возглавляющему дежурный караул или дежурную смену пожарной охраны (далее – начальник караула), путевки о выезде на пожар, а также планов (карточек) тушения пожаров (при их наличии);
- обеспечение в установленном порядке должностных лиц гарнизона пожарной охране имеющейся оперативной информации о пожаре и об объекте пожара.

При приеме информации от заявителя о пожаре диспетчер должен (по возможности полно) установить:

- адрес пожара (место пожара);
- наличие и характер опасности жизни и здоровью людей;
- особенности объекта, на котором возник пожар;
- фамилию, имя, отчество заявителя;
- сведения о пожаре (в том числе – номер телефона заявителя), которые могут повлиять на успешное выполнение основной задачи.

Подача сигнала «ТРЕВОГА» осуществляется сразу после установления адреса или

иных сведений о месте пожара и принятия решения о выезде.

Обработка вызова должна быть завершена за возможно короткое время и не задерживать выезд и следование к месту пожара.

При необходимости и наличии технической возможности дополнительная (уточненная) информация о пожаре должна незамедлительно передаваться через дежурного диспетчера начальнику караула и другим должностным лицам гарнизона пожарной охраны по радиосвязи (или другим видам связи) во время их следования к месту пожара.

4. Оборудование и материалы

Программно-аппаратный учебно-тренажерный комплекс по моделированию алгоритмов действий и отработки тактических мероприятий при тушении пожаров «Стратег 1.01» включает в себя:

Светодинамический 3D-макет с объектами, отображающими в режиме реального времени динамику происходящих процессов 9направление распространения пламени, варианты расстановки сил и средств, подъездные пути, наличие гражданского населения, направление и скорость ветра);

- автоматизированное рабочее место для подготовки руководителя тушения пожара (РТП);

- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника тыла (НТ;

- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника боевого участка (сектора) тушения пожара УТП (СТП);

- автоматизированное рабочее место инструктора с модулем ввода неисправностей.

5. Указания по технике безопасности

При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

1. К обслуживанию оборудования допускаются лица, изучившие паспорт, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2. перед началом эксплуатации оборудования необходимо убедиться, что оборудование находится в выключенном состоянии.

3. При обнаружении любых повреждений и неисправностей оборудования, а также при появлении дыма, искрения или специфического запаха перегретой изоляции, немедленно обесточить оборудование.

4. Запрещается эксплуатировать неисправное оборудование.

5. Запрещается использовать изделие и его отдельные компоненты не по назначению.

6. Запрещается вскрывать изделие.

7. Запрещается видоизменять принципиальную схему и общие функции работы изделия.

8. После хранения оборудования в холодном помещении включать его в сеть можно не раньше, чем через шесть часов пребывания при комнатной температуре в распакованном виде.

9. При эксплуатации изделия необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

10. Изделие эксплуатировать только в помещении без повышенной опасности о степени поражения электрическим током.

11. Во избежание поражения электрическим током и выхода из строя элементов

изделия, при работе запрещается использовать внешние источники питания.

12. Не устанавливать оборудование в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и распространяющих огонь предметов.

13. Не оставлять оборудование включенным без присмотра.

14. Не допускать попадания жидкости внутрь оборудования.

15. Не оставлять оборудования в режиме ожидания на длительное время (более 12 часов).

16. Во избежание поломок оборудования не прикладывать чрезмерных усилий при манипуляциях с органами управления

6. Задания

1. Принять информацию о пожаре.
2. Провести оценку принятой информации и принять решение о направлении сил и средств к месту вызова.
3. Довести информацию до личного состава.
4. Выдать путевку и ПТП.
5. Отработать действия командира отделения.

7. Содержание отчета

1. Заполнить отчет.
2. Заполнить необходимую документацию в зависимости от специфики объекта и приложить к отчету.
3. Отработать и перечислить действия командира отделения и личного состава при получении сигнала «ТРЕВОГА».
4. Сделать выводы в соответствии с поставленной целью.

8. Контрольные вопросы

1. Виды боевых действий пожарных подразделений.
2. Классификация боевых действий подразделений.
3. Содержание боевых действий пожарных подразделений.
4. Обработка вызова.

9. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>

2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>

2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>

3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>

4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

Лабораторная работа № 2

Отработка действий по выезду и следованию к месту вызова (пожара)

1. Цель работы

Цель работы: теоретически и экспериментально отработать действия личного состава подразделений пожарной охраны по выезду и следованию к месту вызова (пожара).

Содержание работы: 1. Отработать действия при получении сигнала «ТРЕВОГА».

2. Осуществить одевание боевой одежды пожарного и посадку в автомобиль согласно табелю боевого расчета (по нормативам).

3. Организовать выезд и следование на пожар.

2. Формируемые компетенции или их части

Организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Теоретическая часть

Выезд и следование к месту вызова (пожара) включает в себя чбор личного состава дежурного караула пожарной охраны (далее – караул) по сигналу «Тревога» и его доставку на пожарных автомобилях и иных специальных транспортных средствах к месту вызова.

Выезд и следование к месту вызова (пожара) должны осуществляться в возможно короткое время, что достигается:

- сбором и выездом личного состава караула в течение времени, не превышающего нормативное;
- движением пожарных автомобилей по кратчайшему маршруту с использованием в соответствии с требованиями правил дорожного движения специальных сигналов и обеспечения безопасности движения;
- знанием особенностей района выезда.

Для сокращения времени следования пожарных автомобилей к месту пожара на маршрутах их следования в необходимых случаях может перекрываться дорожное движение.

Следование к месту вызова может быть приостановлено только по распоряжению

диспетчера.

При вынужденной остановке в пути следования головного пожарного автомобиля следующие за ним автомобили останавливаются, и дальнейшее движение продолжают только по указанию начальника караула.

При вынужденной остановке второго или следующих за ним пожарных автомобилей остальные, не останавливаясь, продолжают движение к месту вызова. Старший начальник на пожарном автомобиле, прекратившем движение, немедленно сообщает о случившемся диспетчеру.

При самостоятельном следовании к месту вызова первичного тактического подразделения караула, способного самостоятельно решать отдельные задачи по тушению пожаров и проведению АСДНР (далее - отделение) и вынужденной остановке пожарного автомобиля командир отделения сообщает о случившемся диспетчеру и принимает меры по доставке личного состава и пожарно-техническому вооружения к месту вызова.

При обнаружении в пути следования к месту вызова другого пожара, начальник, или другое должностное лицо возглавляющий подразделение, принимает решение о выделении части сил на его ликвидацию и немедленно сообщает о принятом решении диспетчеру.

4. Оборудование и материалы

Программно-аппаратный учебно-тренажерный комплекс по моделированию алгоритмов действий и отработки тактических мероприятий при тушении пожаров «Стратег 1.01» включает в себя:

Светодинамический 3D-макет с объектами, отображающими в режиме реального времени динамику происходящих процессов 9направление распространения пламени, варианты расстановки сил и средств, подъездные пути, наличие гражданского населения, направление и скорость ветра);

- автоматизированное рабочее место для подготовки руководителя тушения пожара (РТП);
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника тыла (НТ);
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника боевого участка (сектора) тушения пожара УТП (СТП);
- автоматизированное рабочее место инструктора с модулем ввода неисправностей.

5. Указания по технике безопасности

При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

1. К обслуживанию оборудования допускаются лица, изучившие паспорт, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.
2. перед началом эксплуатации оборудования необходимо убедиться, что оборудование находится в выключенном состоянии.
3. При обнаружении любых повреждений и неисправностей оборудования, а также при появлении дыма, искрения или специфического запаха перегретой изоляции, немедленно обесточить оборудование.
4. Запрещается эксплуатировать неисправное оборудование.
5. Запрещается использовать изделие и его отдельные компоненты не по назначению.
6. Запрещается вскрывать изделие.
7. Запрещается видоизменять принципиальную схему и общие функции работы изделия.

8. После хранения оборудования в холодном помещении включать его в сеть можно не раньше, чем через шесть часов пребывания при комнатной температуре в распакованном виде.

9. При эксплуатации изделия необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

10. Изделие эксплуатировать только в помещении без повышенной опасности о степени поражения электрическим током.

11. Во избежание поражения электрическим током и выхода из строя элементов изделия, при работе запрещается использовать внешние источники питания.

12. Не устанавливать оборудование в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и распространяющих огонь предметов.

13. Не оставлять оборудование включенным без присмотра.

14. Не допускать попадания жидкости внутрь оборудования.

15. Не оставлять оборудования в режиме ожидания на длительное время (более 12 часов).

16. Во избежание поломок оборудования не прикладывать чрезмерных усилий при манипуляциях с органами управления

6. Задания

1. Отработать действия при получении сигнала «ТРЕВОГА».

2. Осуществить одевание боевой одежды пожарного и посадку в автомобиль согласно табелю боевого расчета (по нормативам).

3. Организовать выезд и следование на пожар.

7. Содержание отчета

1. Заполнить отчет.

2. Заполнить необходимую документацию в зависимости от специфики объекта и приложить к отчету.

3. Отработать и перечислить действия командира отделения и личного состава при получении сигнала «ТРЕВОГА».

4. Сделать выводы в соответствии с поставленной целью.

8. Контрольные вопросы

1. Выезд и порядок следования на пожар.

2. Классификация боевых действий подразделений.

3. Гарнизон пожарной охраны. Должностные лица гарнизона. Перечень объектов, на которые устанавливаются повышенные номера вызова.

4. Оперативные документы службы гарнизона пожарной охраны, их значение в организации тушения пожаров.

5. Расписание выездов на пожары и планы привлечения сил и средств: принципы их разработки и оптимизации.

6. Оперативные планы тушения пожаров, их назначение, содержания, порядок разработки, оформления и применения.

7. Оперативные карточки тушения пожаров, их назначение, содержания, порядок отработки и боевого использования.

8. Назначение, цель создания, организация и общее руководство работой опорных пунктов ГПС.

9. Классификация, порядок приведения в готовность и развёртывание опорных пунктов.

9. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>

2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>

2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>

3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>

4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

Лабораторная работа № 3

Алгоритм проведения разведки и АСДНР на пожаре

1. Цель работы

Цель работы: теоретически и экспериментально составить алгоритм проведения разведки и АСДНР на пожаре.

Содержание работы: 1. Провести разведку тремя способами.

2. Изучить и отработать действия руководящего состава и личного состава пожарных подразделений.

3. Взять с собой минимум необходимой экипировки звена ГДЗС.

4. Изучить и отработать способы спасения при проведении АСДНР.

2. Формируемые компетенции или их части

Организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Теоретическая часть

Разведка пожара представляет собой совокупность мероприятий, проводимых в целях сбора информации о пожаре для оценки обстановки и принятия решений по организации боевых действий.

Разведка ведется непрерывно с момента получения сообщения о пожаре и до его ликвидации.

При проведении разведки необходимо установить:

- наличие и характер угрозы людям, их местонахождение, пути, способы и средства спасения (защиты);
- наличие и возможность вторичных проявлений опасных факторов пожара (ОФП), в том числе обусловленными особенностями технологии производства на объекте пожара;
- место и площадь горения, что горит, а также пути распространения огня;
- наличие электроустановок под напряжением и целесообразность их отключения;
- возможные пути ввода сил и средств для тушения пожаров и иные данные, необходимые для выбора решающего направления;
- достаточность сил и средств, привлекаемых к тушению пожара;
- местонахождение ближайших водоисточников и возможные способы их использования;
- наличие и возможность использования средств противопожарной защиты;
- места вскрытия и разборки строительных конструкций.

Хорошо поставленная разведка позволяет потушить пожар быстро и малыми силами.

Разведку проводит РТП, другие должностные лица по его поручению, а также должностные лица, возглавляющие боевые действия на порученном им участке работы.

Состав разведки определяется в зависимости от числа прибывших на пожар подразделений, особенностей горящего объекта и складывающейся обстановки.

В состав групп разведки входят:

- РТП и связной, если на пожар прибыло одно отделение;
- РТП, командир одного из отделений и связной, если на пожар прибыли два и более отделений. Группа разведки в СИЗОД должна состоять не менее чем из 3-х человек.

Количество и состав групп разведки может изменяться РТП с учетом складывающейся оперативной обстановки на пожаре.

Несколько разведывательных групп создается:

- если есть сведения о людях, оставшихся в горящих или задымленных помещениях,
- если отсутствуют внешние признаки пожара и никто не встретил прибывшее пожарное подразделение,
- при пожарах в зданиях повышенной этажности,
- при пожарах в зданиях с массовым пребыванием людей, когда пожар принял большие размеры или имеется несколько очагов горения,
- если необходимо осмотреть большое число помещений на разных этажах.

При проведении разведки РТП:

- определяет направления проведения разведки и лично проводить ее на наиболее сложном и ответственном направлении;
 - устанавливает количество и состав групп разведки, ставит перед ними задачи, определяет применяемые средства и порядок связи, а также необходимые для разведки ПТВ, оборудование и снаряжение;
 - определяют особенности соблюдения личным составом разведки правил ТБ;
 - устанавливает порядок передачи полученной в ходе разведки информации.
- Личный состав, проводящий разведку, обязан:

- иметь при себе необходимые средства индивидуальной защиты, спасения, связи, тушения, приборы освещения, а также инструмент для вскрытия и разборки конструкций;
- проводить работы по спасению людей в случае возникновения непосредственной угрозы для них;
- оказывать при необходимости, первую доврачебную помощь пострадавшим на пожаре;
- принимать, при возможности, одновременно с разведкой пожара меры по его тушению и защите имущества всеми доступными средствами;
- соблюдать требования техники безопасности и правила работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания;
- использовать, по возможности, кратчайшие пути ведения разведки;
- докладывать своевременно в установленном порядке результаты разведки и полученную в ее ходе информацию.

Основными способами ведения разведки являются:

Наблюдение (осмотр) - это один из наиболее распространенных способов ведения разведки, который начинается в пути следования к месту вызова, когда представление об обстановке пожара можно получить по внешним признакам (по зареву, цвету дыма).

По внешнему виду здания можно определить его назначение (жилое, административное, склад), степень угрозы соседним объектам, места подъезда к пожару.

По внешнему признаку принимают решение:

- о предварительном или полном боевом развертывании,
- установке пожарных лестниц,
- определяют подступы к очагам пожара,
- определяют границы зон пожара,
- определяют преграды способные задержать огонь,
- определяют пути распространения огня,
- определяют места введения сил и средств.

Опрос лиц – получение данных от лиц, имеющих необходимые сведения об горящем объекте, обстановке на пожаре.

Консультации получают :

- по планировке помещений,
- степени огнестойкости зданий,
- о имеющихся пожароопасных материалах,
- об особенностях систем вентиляции и энергоснабжения,
- по технологии производства.

Работники объекта, на котором произошел пожар, включается в состав оперативного штаба.

Однако полностью полагаться на достоверность сведений, полученных при опросе лиц нельзя. Их необходимо уточнять и перепроверять.

Изучение документации как способ разведки применяют для уточнения отдельных данных об объекте пожара.

В первую очередь используют оперативные документы, вывозимые дежурным караулом на пожар: планшеты и справочники водоисточников, планы пожаротушения.

На объектах со сложной планировкой используют строительные чертежи, схемы подвалов, описания технологических процессов.

Особенности действий при проведении разведки

1. При ведении разведки на любом объекте прежде всего следует определить угрозу людям от огня и дыма. Необходимо проверить все помещения. Запрещается ограничиваться заявлениями граждан об отсутствии людей.

Разыскивая людей в помещении необходимо окликать их.

Взрослых надо искать у окон и дверей, т.е. на путях ведущих к выходу из помещений. Детей надо искать на кроватях, в шкафах, под столом, где они часто прячутся.

В задымленных помещениях надо прислушиваться нет ли стонов.

2. Если на пожаре угрозы людям нет, то все внимание разведки сосредотачивается на отыскании очагов горения.

Скрытые очаги горения в пустотах выявляют по прогарам, изменению цвета штукатурки и краски. Для уточнения места горения проводят разборку конструкций. Разборку проводят после подготовки средств тушения.

Следует помнить, что по месту выхода дыма не всегда можно точно определить очаг пожара, т.к. иногда дым распространяясь по пустотам выходит на значительном расстоянии от очага.

3. К очагам пожара в зданиях нужно добираться кратчайшими и наиболее удобными путями. Если эти пути отрезаны используют оконные проемы, пожарные лестницы, специально проделанные проемы в стенах

4. Необходимо запоминать маршрут движения по характерным предметам.

Спасательную веревку пропускают через карабин каждого и двигаются колонной по одному вдоль стен ближе к окнам. Путь движения тщательно обследуют на ощупь ногой, постукиванием ломом

При пожарах в складах в ходе разведки можно обнаружить вещества с неизвестными свойствами. Если нет специалистов, то РТП выясняет свойства по обозначениям на упаковках.

5. Перед началом разведки обязательно выставляют пост безопасности.

6. При плохом самочувствии хотя бы одного разведчика группа немедленно прекращает работу и помогает ему выйти на свежий воздух.

В целях обеспечения безопасности при проведении разведки командир звена ГДЗС обязан:

- убедиться в готовности звена ГДЗС к выполнению поставленной боевой задачи;
- проверить исправность экипировки звена ГДЗС;
- указать личному составу места расположения КПП и ПБ;
- провести боевую проверку СИЗОД и проконтролировать ее проведение личным составом звена и правильность включения в СИЗОД;
- сообщить наименьшее значение давления постовому на посту безопасности;
- чередовать напряженную работу газодымозащитников звена с периодами отдыха, правильно дозировать нагрузку, добиваясь ровного глубокого дыхания;
- следить за самочувствием звена ГДЗС, за расходом кислорода, правильным использованием снаряжения;
- докладывать о неисправностях или иных неблагоприятных для звена ГДЗС обстоятельствах на пост безопасности и принимать решения по обеспечению безопасности личного состава звена;
- вывести звено на свежий воздух в полном составе.

Для выполнения боевой задачи звено ГДЗС должно иметь необходимый минимум оснащения;

- средства связи (радиостанция или переговорное устройство);
- спасательное устройство (для АИР);
- средства освещения: групповой фонарь - один на звено ГДЗС и индивидуальный фонарь - на каждого газодымозащитника;
- спасательную веревку;
- средства страховки звена - направляющий трос;

- лом легкий;
- лом универсальный.

При работе в непригодной для дыхания среде звено ГДЗС должно состоять не менее, чем из трех газодымозащитников и иметь однотипные СИЗОД с одинаковым временем защитного действия.

В исключительных случаях, при проведении неотложных спасательных работ, по решению РТП или НБУ, состав звена ГДЗС может быть увеличен до пяти или уменьшен до двух газодымозащитников.

4. Оборудование и материалы

Программно-аппаратный учебно-тренажерный комплекс по моделированию алгоритмов действий и отработки тактических мероприятий при тушении пожаров «Стратег 1.01» включает в себя:

Светодинамический 3D-макет с объектами, отображающими в режиме реального времени динамику происходящих процессов 9направление распространения пламени, варианты расстановки сил и средств, подъездные пути, наличие гражданского населения, направление и скорость ветра);

- автоматизированное рабочее место для подготовки руководителя тушения пожара (РТП);
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника тыла (НТ);
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника боевого участка (сектора) тушения пожара УТП (СТП);
- автоматизированное рабочее место инструктора с модулем ввода неисправностей.

5. Указания по технике безопасности

При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

1. К обслуживанию оборудования допускаются лица, изучившие паспорт, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.
2. перед началом эксплуатации оборудования необходимо убедиться, что оборудование находится в выключенном состоянии.
3. При обнаружении любых повреждений и неисправностей оборудования, а также при появлении дыма, искрения или специфического запаха перегретой изоляции, немедленно обесточить оборудование.
4. Запрещается эксплуатировать неисправное оборудование.
5. Запрещается использовать изделие и его отдельные компоненты не по назначению.
6. Запрещается вскрывать изделие.
7. Запрещается видоизменять принципиальную схему и общие функции работы изделия.
8. После хранения оборудования в холодном помещении включать его в сеть можно не раньше, чем через шесть часов пребывания при комнатной температуре в распакованном виде.
9. При эксплуатации изделия необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
10. Изделие эксплуатировать только в помещении без повышенной опасности о степени поражения электрическим током.
11. Во избежание поражения электрическим током и выхода из строя элементов

изделия, при работе запрещается использовать внешние источники питания.

12. Не устанавливать оборудование в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и распространяющих огонь предметов.

13. Не оставлять оборудование включенным без присмотра.

14. Не допускать попадания жидкости внутрь оборудования.

15. Не оставлять оборудования в режиме ожидания на длительное время (более 12 часов).

16. Во избежание поломок оборудования не прикладывать чрезмерных усилий при манипуляциях с органами управления

6. Задания

1. Провести разведку тремя способами.

2. Изучить и отработать действия руководящего состава и личного состава пожарных подразделений.

3. Взять с собой минимум необходимой экипировки звена ГДЗС.

4. Изучить и отработать способы спасения при проведении АСДНР.

7. Содержание отчета

1. Заполнить отчет.

2. Заполнить необходимую документацию в зависимости от специфики объекта и приложить к отчету.

3. Отработать и перечислить действия руководящего состава и личного состава при организации и проведении разведки и проведении спасательных работ при АСДНР.

4. Сделать выводы в соответствии с поставленной целью.

8. Контрольные вопросы

1. Разведка пожара, ее цели и задачи.

2. Нормы по продолжительности проведения разведки.

3. Организация разведки и способы ее проведения.

4. Основные понятия и определения пожара.

5. Зоны и стадии пожара. Газообмен на пожаре.

9. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>

2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>

2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>

3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>

4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

Лабораторная работа № 4, 5

Боевое развёртывание сил и средств на пожаре

1. Цель работы

Цель работы: теоретически и экспериментально провести боевое развёртывание сил и средств на пожаре.

Содержание работы: 1. Подготовиться к развёртыванию.

2. Провести предварительное развёртывание.

3. Провести полное развёртывание.

4. Проведение развёртывания с установкой АЦ и без установки на водоисточник.

5. Организовать обеспечение безопасности при проведении расстановки сил и средств на пожаре.

2. Формируемые компетенции или их части

Организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Теоретическая часть

Боевое развёртывание пожарного караула — это приведение сил и средств в состояние готовности для выполнения боевой задачи на пожаре. Оно требует слаженности номеров боевого расчета, знания ими своих обязанностей, быстроты действий, доведенных до автоматизма, максимального физического напряжения, а от руководителя — знания тактических возможностей своего подразделения и используемой техники, потому что, отдавая приказ о проведении боевого развёртывания, он должен учитывать реальные возможности пожарного караула.

Кроме данных, указанных в таблицах, необходимо знать габариты пожарных автомобилей, особенно ширину и высоту, а также массовую характеристику, так как, отдавая приказ на боевое развёртывание, командир пожарного подразделения должен принимать во внимание наличие арок, ворот, мостов, эстакад и других сооружений, способных помешать проезду (подъезду) пожарных автомобилей к зданию, гидранту, водоему и т. п.

Пренебрежение приведенными в таблице данными может не только существенно замедлить боевое развёртывание, но и привести к аварии или поломке пожарной техники и, как следствие, невозможности выполнения боевой задачи по тушению пожара.

Боевое развертывание пожарного подразделения состоит из следующих этапов:

1) подготовки к боевому развертыванию, которая проводится по прибытии на пожар одновременно с разведкой и включает в себя:

- установку пожарных автомобилей на водоисточники с присоединением всасывающих рукавов и пуском воды в насос;
- снятие креплений пожарно-технического вооружения;
- включение насоса автоцистерны в рабочее положение без установки ее на водоисточник и присоединение рукавной линии со стволом к штуцеру насоса;
- проведение других подготовительных мероприятий в зависимости от местных условий, например подготовка места для установки дополнительных пожарных автомобилей на открытый водоисточник, отыскание дополнительных гидрантов и их расчистка в зимних условиях, создание площадок для маневрирования пожарных автомобилей и т. п.

2) предварительного развертывания, которое проводится в том случае, когда по внешним признакам пожара сразу можно определить направление прокладки магистральных рукавных линий или кто-то из встречающих лиц укажет это направление. В дополнение к действиям, проводимым при подготовке к боевому развертыванию, необходимо проложить магистральные линии и установить разветвления, поднести к ним рукава для рабочих линий, стволы, лестницы и т. п.

3) полного боевого развертывания, которое может проводиться сразу по прибытии подразделения на пожар или же после подготовки или предварительного развертывания. Ствольщики выходят на позиции кратчайшими и наиболее безопасными путями, используя для этого пожарные лестницы, коленчатые подъемники, устраняя преграды путем вскрытия и разборки конструкций и т. п.

Вся работа по развертыванию сил должна проводиться с таким учетом, чтобы действия одного пожарного не затрудняли последующих действий других пожарных. Для беспрепятственного, быстрого и наиболее целесообразного развертывания дополнительных сил и средств перед местом пожара должен быть свободный участок (площадь).

Одной из характерных ошибок, наиболее часто допускаемых пожарными караулами, является приезд машин непосредственно к месту горения, при этом автомобили ставят бессистемно, и в короткое время прилегающие улицы и территория загромождаются дополнительно прибывающими силами. Все это осложняет дальнейшее маневрирование, подъезд необходимых пожарных автомобилей затрудняется или задерживается, останавливается уличное движение. Особенно часто подобные ситуации возникают, когда силы и средства сосредотачиваются достаточно быстро, а работа тыла еще не организована. В этом случае командиры прибывающих пожарных подразделений должны проявить организованность и дисциплинированность, что в значительной степени будет способствовать успешному проведению боевого развертывания.

Другой характерной ошибкой, встречающейся при отдаче приказа на боевое развертывание, является неполное использование тактических возможностей подразделения и пожарной техники. Например, очень часты случаи, когда отделению автоцистерны ставится задача провести боевое развертывание с подачей только одного ствола *Б* на тушение пожара, хотя тактические возможности позволяют, а сложившаяся обстановка требует подачи сразу двух таких стволов.

Это в равной степени относится и к ошибкам в использовании тактических и технических возможностей других, в том числе и специальных пожарных подразделений и автомобилей. Нередко на пожарах при вскрытии конструкций не используют электрифицированный или механизированный инструмент, в то время как автомобили ГДЗС и технической службы простаивают. Нередко действуют два отделения бойцов и работают агрегаты двух пожарных автомобилей там, где с задачей могло бы справиться

одно отделение ГДЗС. Максимальное и эффективное использование тактических возможностей пожарных подразделений при боевом развертывании – залог успешного тушения пожара. На рис. 1 – 6 приведены некоторые схемы боевого развертывания.

Порядок проведения боевого развертывания

Занятия по боевому развертыванию проводятся с целью подготовки подразделений П.О. к умелым и быстрым действиям по введению сил и средств на пожарах. Боевое развертывание состоит из следующих этапов:

- подготовка к боевому развертыванию;
- предварительное развертывание;
- полное развертывание.

1. Подготовка к боевому развертыванию производится по прибытии пожарного подразделения на пожар одновременно с разведкой и включает в себя: установку АЦ на водоисточник с присоединением всасывающих рукавов и пуском воды в насос; снятие креплений с пожарно-технического вооружения и проведение других подготовительных мероприятий.

Подготовка к боевому развертыванию отделения автоцистерны без установки автомобиля на водоисточник предусматривает включение насоса и присоединение рукавной линии к напорному патрубку насоса.

2. Предварительное развертывание подразделения, прибывшего к месту пожара, производится в том случае, если по внешним признакам пожара удалось сразу определить направление прокладки магистральных рукавных линий, либо тогда, когда направление их прокладки указано лицом, выделенным для встречи прибывших подразделений. Предварительное развертывание включает в себя: прокладку магистральных рукавных линий и установку разветвлений; подноску к разветвлениям напорных рукавов, стволов, лестниц и другого вооружения.

3. Полное развертывание, в зависимости от обстановки, может производиться сразу же по прибытии подразделения к месту пожара, после предварительного развертывания.

При боевом развертывании ствольщики выходят на позиции кратчайшими и наиболее безопасными путями. Если эти пути преграждены, командир принимает меры к устранению преград - организует вскрытие и разборку конструкций или обеспечивает возможность выхода на позиции с помощью пожарных лестниц, коленчатых автоподъемников и других технических средств.

При боевом развертывании автомобиля и другое вооружение устанавливается таким образом, чтобы они не затрудняли расстановку прибывающих сил и средств, не мешали сосредоточению сил и средств на боевых участках, не являлись препятствием для уличного движения.

Действия боевого расчета при боевом развертывании руководит командир отделения. Он обязан указать личному составу отделения водоисточник, направление и способы прокладки рукавных линий, место установки разветвления, количество и вид стволов, позиции ствольщиков, места установки пожарных лестниц, места вскрытия или разборки конструкций зданий, кроме того, он следит за правильностью установки пожарных лестниц и разрешает подниматься по ним только после того, как лично убедиться в надежности установки и закрепления лестницы.

Подготовка к боевому развертыванию отделения АЦ /без установки автоцистерны на водоисточник/ производится по команде «Отделение - готовься».

В таком случае автоцистерна устанавливается у указанного места. Пожарные №1, №2 и №3 готовят рукава, ствол «Б», шанцевый инструмент, присоединяют рукав к напорному патрубку насоса и к стволу. Водитель включает насос. Пожарный №4 выполняет обязанности связного.

Подготовка к боевому разворачиванию /установкой АЦ на водоисточник производится по команде «Отделение, автоцистерну на водоем - готовь».

Пожарный №1 готовит рукава для рабочих линий и с пожарным №2 снимает, рукавную катушку. Пожарный №2 присоединяет рукав к напорному патрубку насоса и открепляет необходимое вооружение. Пожарный №3 готовит инструмент для разборки конструкций. Водитель с пожарным №4 устанавливают автоцистерну на всасывание.

Предварительное разворачивание отделения автоцистерны производится по команде «Отделение, автоцистерну на водоем, предварительное разворачивание /указывается направление и диаметр ствола/ - марш». По той команде пожарный №1 переносит две скатки рукавов и ствол «Б». Пожарные №2 и №3 переносят и укладывают у разветвления выдвижную лестницу. Возвратившись к автомобилю, пожарный №2 берет две скатки рукавов и ствол, задержку, а пожарный №3 - шанцевый инструмент, и переносит их к месту установки разветвления. Пожарный №4 прокладывает магистральную линию, устанавливает разветвление и выполняет в дальнейшем обязанности связного. Водитель присоединяет рукав магистральной линии к напорному патрубку, работает на насосе и радиостанции.

Полное разворачивание отделения АЦ /без установки на водоисточник/ с подачей ствола «Б» по выдвижной лестнице производится по команде «Отделение, ствол «Б» по выдвижной лестнице на крышу здания - марш». По этой команде пожарный №1 переносит две скатки рукавов и ствол, соединяет между собой и присоединяет рукавную линию к стволу, поднимается по выдвижной лестнице на крышу здания, закрепляет рукавную линию и работает со стволом. Пожарные №2 и №3 переносят и устанавливают выдвижную лестницу. После этого пожарный №2 помогает поднимать рабочую линию на высоту и работает подствольщиком. Пожарный №3 удерживает выдвижную лестницу и работает шанцевым инструментом. Пожарный №4 прокладывает магистральную линию, устанавливает разветвление, присоединяет рабочую линию и работает на разветвлении. Водитель присоединяет рукав магистральной линии к напорному патрубку, работает на насосе и радиостанции.

Полное разворачивание отделения АЦ с установкой ее на водоисточник с помощью гидроэлеватора и подачи ствола «А». По команде «Отделение, автомобиль на водоем с помощью гидроэлеватора, ствол «А» /указывается направление/ - марш» пожарный №1 прокладывает рабочую рукавную линию от разветвления и в дальнейшем работает со стволом. Пожарный №2 прокладывает магистральную линию, устанавливает разветвление и выполняет обязанности подствольщика. Пожарный №3 прокладывает рукав д-66 /77/ мм от напорного патрубка насоса до водоема, переносит гидроэлеватор, присоединяет к нему рукав и опускает его в водоем. Пожарный №4 прокладывает рукав д-66 /77/ мм от водоема к насосу и следит за работой гидроэлеватора. Водитель присоединяет к всасывающему патрубку насоса двойник и рукав, проложенный пожарным №4, работает на насосе.

Полное разворачивание отделения автоцистерны от места работы к водоисточнику производится в тех случаях, когда вода в АЦ израсходована, и возникла необходимость установки автоцистерны на водоисточник. В таком случае по команде «Отделение, автоцистерну на водоем, магистральную линию к разветвлению - марш» пожарный №2 прокладывает магистральную линию и работает подствольщиком, пожарный №3 помогает прокладывать магистральную линию и работает шанцевым инструментом, пожарный №4 отсоединяет действующую рукавную линию от напорного патрубка, присоединяет рукав к наращиваемой линии, устанавливает с водителем АЦ на водоем и работает на разветвлении. Водитель перегоняет и устанавливает АЦ на водоисточник, присоединяет рукавную линию, работает на насосе и радиостанции.

Полное разворачивание отделения АЦ с установкой ее на водоисточник и с подачей двух стволов «Б» производится по команде «Отделение, АЦ на водоем два ствола «Б» -

марш». По этой команде пожарные №1 и №2 переносят по две скатки рукавов и стволы «Б», прокладывают рабочие линии и работают со стволом. Пожарный №3 прокладывает из пачек или рукавных скаток магистральную линию, устанавливает разветвление, возвращается к автоцистерне, берет две скатки рукавов $d=51$ мм, прокладывает линию и работает со стволом. Пожарный №4 вместе с водителем устанавливает АЦ на водоем, следит за магистральной линией и работает на разветвлении. Водитель работает на насосе и радиостанции.

Полное развертывание отделения АЦ с подачей двух стволов ГПС-600 производится по команде «Отделение АЦ на водоем, два ГПС-600 /указывается направление - марш». По этой команде пожарные №1 и №3 переносят по две скатки рукавов и стволы ГПС-600 к разветвлению, прокладывают рабочие линии и работают со стволами. Пожарные №2 и №4 прокладывают магистральную линию с правой стороны автоцистерны и возвращается для прокладки второй магистральной линии. Пожарные с левой стороны №1 и №3 соединяют рукавную линию от разветвления к ГПС-600. Пожарные №3 и №4 работают подствольщиками.

Полное развертывание отделения АЦ с установкой лафетного ствола производится по команде «Отделение АЦ на водоем, лафетный ствол /указывается направление/ - марш». По этой команде пожарные №1 и №2 снимают лафетный ствол, лафет переносят и устанавливают его на указанной позиции. Пожарные №3 и №4 прокладывают магистральную линию к лафетному стволу. Пожарные №1 и №2 возвращаются и прокладывают вторую магистральную линию. Пожарный №4 и водитель устанавливают АЦ на водоем.

Забор и подача воды гидроэлеватором Г-600 с подачей на пожар ствола «А». По команде «Автоцистерну для забора воды из водоема гидроэлеватором - ставь!» пожарный №1 прокладывает рукавную линию от напорного патрубка к месту пожара для проверки работы рукавной системы. Пожарный №2 прокладывает рукавную линию «А» от второго напорного патрубка насоса к гидроэлеватору присоединяет его к рукаву, наблюдает за работой гидроэлеваторной системы. Пожарный №3 берет гидроэлеватор, переносит к водоему, присоединяет второй рукав к гидроэлеватору и опускает его в водоем. Пожарный №4 прокладывает рукав «А» от насоса к гидроэлеватору.

Водитель присоединяет рукавную линию «А» к всасывающему патрубку насоса через сборник, готовит насос для забора воды и при готовности системы включает в работу насос.

При прокладке двух магистральных линий и подаче двух стволов «Б» боевой расчет выполняет следующие обязанности.

Пожарный №1 берет с автоцистерны две скатки рукавов, переносит их к месту установки разветвления, прокладывает ответвленную рукавную линию от разветвления к исходной позиции и работает с первым стволом. Пожарные №3 и №4 снимают чехол с задней рукавной катушки с автоцистерны. Пожарный №4 берет с автоцистерны разветвление, вместе с пожарным №3 прокладывает магистральную рукавную линию, в указанном месте устанавливает разветвление и присоединяет рукавную линию к разветвлению.

Пожарный №2 возвращается, берет две скатки рукавов литер Б переносит их к разветвлению, прокладывает ответвленную рукавную линию от разветвления к исходной позиции ствола и работает со вторым стволом.

Пожарный №3 после прокладки первой магистральной рукавной линии возвращается к автоцистерне и с водителем устанавливает автоцистерну на водоем /гидрант или водоем/, открывает клапан гидранта и заполняет полость насоса водой или забирает воду из водоема. После этого пожарный №3 переходит работать на разветвление, а водитель на насос.

По завершении прокладки рукавной линии пожарный №4 приступает к исполнению обязанностей связного.

Порядок и правила прокладки рукавных линий при боевом развертывании.

При прокладке рукавных линий необходимо:

- выбирать кратчайшие, наиболее удобные пути к позициям ствольщиков, не загромождая путей эвакуации людей и имущества;
- обеспечивать их сохранность и защиту от повреждений, в том числе путем установки рукавных мостиков и задержек;
- устанавливать разветвления вне проезжей части дорог;
- создать запас пожарных рукавов для использования на решающем направлении боевых действий;
- прокладку рукавных линий с использованием рукавного автомобиля необходимо проводить в соответствии с инструкцией по его эксплуатации.

Меры безопасности при проведении боевого развертывания.

В целях обеспечения мер безопасности при боевом развертывании, оперативными должностными лицами обеспечиваются:

- выбором наиболее безопасных и кратчайших путей, прокладки рукавных линий, переноса инструмента и инвентаря;
- установка пожарных автомобилей и оборудования на безопасном расстоянии от места пожара так, чтобы они не препятствовали расстановке прибывающих сил и средств. От недостроенных зданий и сооружений, а также от других объектов, которые могут обрушиться на пожаре, пожарные автомобили устанавливают на расстоянии равном не менее высоты этих объектов;
- остановка при необходимости, всех видов транспорта (остановка ж/д транспорта согласуется в установленном порядке);
- установка единых сигналов об опасности и извещении о них всего л/с подразделений ГПС, работающего на пожаре;
- вывод л/с подразделений ГПС в безопасное место при явной угрозе взрыва, отравления, радиоактивного облучения, обрушения, вскипания и т.д.;
- организация постов безопасности с двух сторон вдоль железнодорожного полотна в случае прокладки рукавных линий под железнодорожными путями.

При проведении боевого развертывания запрещается:

- начинать его до полной остановки пож. машины;
- использовать для освещения колодцев пожарных гидрантов газо и теплокоммуникаций открытый огонь;
- спускаться в колодцы водо-газо-техкоммуникации без СИЗОД и спасательной веревки;
- одевать на себя лямку присоединенного к рукавной линии ствола при подъеме на высоту и при работе на высоте;
- находиться под грузом при его подъеме или спуске, на спасательных веревках (инструмент, ПТВ);
- переносить механизированный и электроунифицированный в работающем состоянии, обращенными работающими поверхностями (режущим, колющим и т.п.) на ходу движения, а поперечные пилы и ножовки без чехлов;
- поднимать на высоту рукавную линию заполненную водой;
- подавать воду в незакрепленные рукава, до выхода ствольщика на позиции или подъема на высоту (вертикальные рукавные линии должны крепиться из расчета не менее одной рукавной задержки на каждый рукав);
- подавать воду в рукавную линию следует постепенно повышая давление, чтобы

избегать падения ствольщиков и разрыва рукавов;

- подача огнетушащих веществ разрешается только по приказанию оперативных должностных лиц на пожаре или непосредственных начальников;

- при использовании пожарного гидранта его крышку открывают специальным крючком или ломом. При этом следует, чтобы крышка не упала на ноги;

- при прокладке рукавных линий с рукавного и насосо-рукавных пожарных автомобилей необходимо соблюдать меры технической безопасности предусмотренных инструкцией завода изготовителя;

- случае в взрыва б/р прокладка рукавных линий л/с подразделений ГПС осуществляется перебежками, используя имеющиеся укрытия (канавы, стены, обваловки);

- ручные пожарные лестницы должны устанавливаться так, чтобы они не могли быть отрезаны огнем или не оказались в зоне горения при развитии пожара;

- при перестановке ручных пожарных лестниц, следует предупреждать об этом поднявшихся по ним для работы на высотах, указать новое место установки или другие пути спуска;

- запрещается устанавливать пожарные автомобили поперек проезжей части дороги. Остановка на проезжей части улицы дороги при создании помех для движения транспортных средств допускается только по приказу оперативных должностных лиц или начальников караулов. При этом на пож. автомобиле д.б. включена аварийная световая сигнализация. Для безопасности в ночное время стоящий пожарный автомобиль освещают бортовыми габаритными или стояночными огнями.

4. Оборудование и материалы

Программно-аппаратный учебно-тренажерный комплекс по моделированию алгоритмов действий и отработки тактических мероприятий при тушении пожаров «Стратег 1.01» включает в себя:

Светодинамический 3D-макет с объектами, отображающими в режиме реального времени динамику происходящих процессов 9направление распространения пламени, варианты расстановки сил и средств, подъездные пути, наличие гражданского населения, направление и скорость ветра);

- автоматизированное рабочее место для подготовки руководителя тушения пожара (РТП);

- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника тыла (НТ);

- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника боевого участка (сектора) тушения пожара УТП (СТП);

- автоматизированное рабочее место инструктора с модулем ввода неисправностей.

5. Указания по технике безопасности

При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

1. К обслуживанию оборудования допускаются лица, изучившие паспорт, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2. перед началом эксплуатации оборудования необходимо убедиться, что оборудование находится в выключенном состоянии.

3. При обнаружении любых повреждений и неисправностей оборудования, а также при появлении дыма, искрения или специфического запаха перегретой изоляции, немедленно обесточить оборудование.

4. Запрещается эксплуатировать неисправное оборудование.

5. Запрещается использовать изделие и его отдельные компоненты не по

назначению.

6. Запрещается вскрывать изделие.
7. Запрещается видоизменять принципиальную схему и общие функции работы изделия.
8. После хранения оборудования в холодном помещении включать его в сеть можно не раньше, чем через шесть часов пребывания при комнатной температуре в распакованном виде.
9. При эксплуатации изделия необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
10. Изделие эксплуатировать только в помещении без повышенной опасности о степени поражения электрическим током.
11. Во избежание поражения электрическим током и выхода из строя элементов изделия, при работе запрещается использовать внешние источники питания.
12. Не устанавливать оборудование в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и распространяющих огонь предметов.
13. Не оставлять оборудование включенным без присмотра.
14. Не допускать попадания жидкости внутрь оборудования.
15. Не оставлять оборудования в режиме ожидания на длительное время (более 12 часов).
16. Во избежание поломок оборудования не прикладывать чрезмерных усилий при манипуляциях с органами управления

6. Задания

1. Подготовиться к разворачиванию.
2. Провести предварительное разворачивание.
3. Провести полное разворачивание.
4. Проведение разворачивания с установкой АЦ и без установки на водоисточник.
5. Организовать обеспечение безопасности при проведении расстановки сил и средств на пожаре.

7. Содержание отчета

1. Заполнить отчет.
2. Заполнить необходимую документацию в зависимости от специфики объекта и приложить к отчету.
3. Отработать все виды боевого разворачивания, провести необходимые расчеты.
4. Сделать выводы в соответствии с поставленной целью.

8. Контрольные вопросы

1. Общие сведения о боевом разворачивании.
2. Этапы и основные требования, предъявляемые к боевому разворачиванию.
3. Требования правил охраны труда при проведении боевого разворачивания.
4. Особенности проведения боевого разворачивания в зависимости от типа пожарного автомобиля.
5. Подразделения пожарной охраны и их классификация.
6. Факторы, определяющие тактические возможности подразделений по видам боевых действий.
7. Основные показатели, характеризующие тактические возможности подразделений и их расчет.
8. Использование вспомогательных машин и техники.

9. Схемы боевого развертывания на основных и специальных автомобилях.

9. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>
3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>
4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

Лабораторная работа № 6 Проведение работ по ликвидации горения

1. Цель работы

Цель работы: теоретически и экспериментально провести работы по ликвидации горения.

- Содержание работы:
1. Отработать четыре способа тушения пожаров.
 2. Произвести выбор огнетушащего вещества в зависимости от специфики объекта.
 3. Провести расчет количество и расход огнетушащих веществ.
 4. Организовать подачу огнетушащих веществ посредством перекачки или подвоза.
 5. Произвести выбор технических устройств, для подачи ОВ на тушение и защиту.

2. Формируемые компетенции или их части

Организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Теоретическая часть

Процессы горения не могут протекать вне значений указанных параметров, т. е. процессы горения либо не возникнут, а если они существовали, то прекратятся.

Эти параметры представляют интерес для работников пожарной охраны в связи с тем, что возникает возможность оказывать заметное влияние на эти величины и, изменяя тем или иным образом условия, можно добиваться прекращения процессов горения.

На основе этих параметров можно сформулировать основные пути прекращения горения: снижение скорости тепловыделения или увеличение скорости теплоотвода от зоны реакции горения.

Основной является снижение температуры зоны горения ниже температуры потухания. Достигнуть этого можно на основе четырех известных принципов прекращения горения:

- охлаждения реагирующих веществ;
- изоляции реагирующих веществ от зоны горения;
- разбавления реагирующих веществ от негорючих концентраций или концентраций, не поддерживающих горение;
- химического торможения реакции горения.

Для этих целей применяются различные огнетушащие вещества.

Под огнетушащими веществами в пожарной тактике понимаются такие вещества, которые непосредственно воздействуют на процесс горения и создают условия для его прекращения (вода, пена и др.).

Огнетушащих веществ в природе много. Кроме того, современная технология позволяет получать такие огнетушащие вещества, которых нет в природе. Однако не все огнетушащие вещества принимаются на вооружение пожарных подразделений, а лишь те, которые отвечают определенным требованиям. Они должны:

- обладать высоким эффектом тушения при сравнительно малом расходе;
- быть доступными, дешевыми и простыми в применении;
- не оказывать вредного действия при их применении на людей и материалы, быть экологически чистыми.

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 (воздушно-механическая пена различной кратности, сыпучие негорючие материалы и пр.);
- ингибирующего действия (галоидированные углеводороды: бромистый метил, бромистый этил, тетрафтордибромэтан, огнетушащие составы на их основе и др.).

Однако следует отметить, что все огнетушащие вещества, поступая в зону горения, прекращают горение комплексно, а не избирательно, т. е. вода, являясь огнетушащим средством охлаждения, попадая на поверхность горящего материала, частично будет действовать как вещество разбавляющего и изолирующего действия. Более подробно механизмы прекращения горения водой и другими огнетушащими веществами будут рассмотрены ниже.

В зависимости от основного процесса, приводящего к прекращению горения, способы тушения можно разделить на четыре группы:

- охлаждения зоны горения или горящего вещества;
- разбавления реагирующих веществ;
- изоляции реагирующих веществ от зоны горения;

- химического торможения реакции горения.

Способы прекращения горения, основанные на принципе охлаждения реагирующих веществ или горящих материалов, заключаются в воздействии на них охлаждающими огнетушащими веществами; основанные на изоляции реагирующих веществ от зоны горения – в создании между зоной горения и горючим материалом или окислителем изолирующего слоя из огнетушащих материалов и веществ; основанные на разбавлении реагирующих веществ или химическом торможении реакции горения – в создании в зоне горения или вокруг нее негорючей газовой или паровой среды.

Каждый из способов прекращения горения можно выполнить различными приемами или их сочетанием. Например, создание изолирующего слоя на горячей поверхности легковоспламеняющейся жидкости может быть достигнуто подачей пены через слой горючего, с помощью пеноподъемников, навесными струями и т. п.

Приемы тушения – это те составные части способа прекращения горения, которые могут изменяться в процессе действий пожарных подразделений при изменении обстановки на пожаре. Могут изменяться и способы. Применение того или иного 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;
- наличия у руководителя тушения пожара сил и средств;
- боеготовности пожарных подразделений и др.

Все это направлено на наименьшие убытки и затраты.

4. Оборудование и материалы

Программно-аппаратный учебно-тренажерный комплекс по моделированию алгоритмов действий и отработки тактических мероприятий при тушении пожаров «Стратег 1.01» включает в себя:

Светодинамический 3D-макет с объектами, отображающими в режиме реального времени динамику происходящих процессов (направление распространения пламени, варианты расстановки сил и средств, подъездные пути, наличие гражданского населения, направление и скорость ветра);

- автоматизированное рабочее место для подготовки руководителя тушения пожара (РТП);
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника тыла (НТ);
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника боевого участка (сектора) тушения пожара УТП (СТП);
- автоматизированное рабочее место инструктора с модулем ввода неисправностей.

5. Указания по технике безопасности

При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

1. К обслуживанию оборудования допускаются лица, изучившие паспорт, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.
2. перед началом эксплуатации оборудования необходимо убедиться, что оборудование находится в выключенном состоянии.
3. При обнаружении любых повреждений и неисправностей оборудования, а также при появлении дыма, искрения или специфического запаха перегретой изоляции, немедленно обесточить оборудование.
4. Запрещается эксплуатировать неисправное оборудование.
5. Запрещается использовать изделие и его отдельные компоненты не по

назначению.

6. Запрещается вскрывать изделие.
7. Запрещается видоизменять принципиальную схему и общие функции работы изделия.
8. После хранения оборудования в холодном помещении включать его в сеть можно не раньше, чем через шесть часов пребывания при комнатной температуре в распакованном виде.
9. При эксплуатации изделия необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
10. Изделие эксплуатировать только в помещении без повышенной опасности о степени поражения электрическим током.
11. Во избежание поражения электрическим током и выхода из строя элементов изделия, при работе запрещается использовать внешние источники питания.
12. Не устанавливать оборудование в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и распространяющих огонь предметов.
13. Не оставлять оборудование включенным без присмотра.
14. Не допускать попадания жидкости внутрь оборудования.
15. Не оставлять оборудования в режиме ожидания на длительное время (более 12 часов).
16. Во избежание поломок оборудования не прикладывать чрезмерных усилий при манипуляциях с органами управления

6. Задания

1. Отработать четыре способа тушения пожаров.
2. Произвести выбор огнетушащего вещества в зависимости от специфики объекта.
3. Провести расчет количество и расход огнетушащих веществ.
4. Организовать подачу огнетушащих веществ посредством перекачки или подвоза.
5. Произвести выбор технических устройств, для подачи ОВ на тушение и защиту.

7. Содержание отчета

1. Заполнить отчет.
2. Заполнить необходимую документацию в зависимости от специфики объекта и приложить к отчету.
3. Отработать все способы по тушению пожара, провести необходимые расчеты.
4. Сделать выводы в соответствии с поставленной целью.

8. Контрольные вопросы

1. Классификация огнетушащих веществ, способов и приемов прекращения горения. Механизм прекращения горения
2. Интенсивность подачи и удельный расход огнетушащих веществ.
3. Основы тактической подготовки личного состава подразделений пожарной охраны, цели и задачи.
4. Порядок и методика проведения занятий по пожарно-тактической подготовке пожарных, отделения, караула.
5. Виды тактической подготовки начальствующего состава. Их цели, задачи, порядок подготовки и проведения.
6. Структурная схема и содержание модели психологической подготовки руководителя тушения пожара.

7. Организационные формы и методы психологической подготовки.
8. Виды практической тренировки и проверки психологической подготовленности руководителя тушения пожара.

9. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>
3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>
4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

Лабораторная работа № 7 **Организация специальных работ**

1. Цель работы

Цель работы: теоретически и экспериментально организовать и провести специальные работы на пожаре.

Содержание работы: 1. Провести вскрытие и разбор конструкций.

2. Провести подъем (спуск) на высоту.

3. Организовать связь на пожаре.

4. Обеспечить освещение места вызова (пожара).

5. Обеспечить восстановление работоспособность технических средств.

2. Формируемые компетенции или их части

Организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в

экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Теоретическая часть

Специальные работы – действия личного состава, направленные на обеспечение выполнения боевых задач с использованием специальных технических средств и (или) способов. К основным специальным работам относятся:

- организация пожарной связи (связь на пожаре предназначается для управления силами и средствами, обеспечения их взаимодействия и обмена информацией.);
- освещение места вызова (пожара)(освещение места вызова (пожара) осуществляется по указанию РТП в условиях недостаточной видимости, в том числе при сильном задымлении.);
- вскрытие и разборка конструкций (для создания необходимых условий для спасения людей, эвакуация материальных ценностей, обнаружение скрытых очагов горения, удаления дыма, подачи стволов к месту);
- подъем (спуск) на высоту (для спасения и защиты людей, имущества, сосредоточения необходимых сил средств, подачи огнетушащих веществ, выполнения иных работ);
- выполнение защитных мероприятий (для обеспечения безопасных условий ведения боевых действий и успешного выполнения задач, отключение, выключение);
- оказание первой до врачебной помощи пострадавшим (выполняется личным составом, с этой целью, при необходимости, могут применяться средства индивидуальной защиты органов дыхания, средства первой медицинской помощи);
- восстановление работоспособности технических средств (выполняемые на месте пожара неотложные работы по временному ремонту и техническому обслуживанию пожарной техники, оборудования, пожарно-технического вооружения, средств связи и управления).

Для борьбы с дымом следует использовать системы противодымной защиты объектов, пожарные автомобили дымоудаления и дымососы, вентиляторы и брезентовые перемишки.

Выполнение защитных мероприятий организуется для обеспечения безопасных условий ведения боевых действий и успешного выполнения задач.

При выполнении защитных мероприятий в установленном порядке могут быть отключены (включены), заблокированы, а при необходимости демонтированы оборудование, механизмы, технологические аппараты, установки вентиляции и аэрации, электроустановки, системы отопления, газоснабжения, канализации, внутри объектового транспорта и иные источники повышенной опасности на месте пожара.

Отключение (обесточивание) электроустановок, находящихся под напряжением производится специалистами энергослужб объекта или населенного пункта самостоятельно или по указанию РТП.

4. Оборудование и материалы

Программно-аппаратный учебно-тренажерный комплекс по моделированию алгоритмов действий и отработки тактических мероприятий при тушении пожаров «Стратег 1.01» включает в себя:

Светодинамический 3D-макет с объектами, отображающими в режиме реального времени динамику происходящих процессов 9направление распространения пламени, варианты расстановки сил и средств, подъездные пути, наличие гражданского населения, направление и скорость ветра);

- автоматизированное рабочее место для подготовки руководителя тушения пожара (РТП);

- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника тыла (НТ);
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника боевого участка (сектора) тушения пожара УТП (СТП);
- автоматизированное рабочее место инструктора с модулем ввода неисправностей.

5. Указания по технике безопасности

При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

1. К обслуживанию оборудования допускаются лица, изучившие паспорт, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.
2. перед началом эксплуатации оборудования необходимо убедиться, что оборудование находится в выключенном состоянии.
3. При обнаружении любых повреждений и неисправностей оборудования, а также при появлении дыма, искрения или специфического запаха перегретой изоляции, немедленно обесточить оборудование.
4. Запрещается эксплуатировать неисправное оборудование.
5. Запрещается использовать изделие и его отдельные компоненты не по назначению.
6. Запрещается вскрывать изделие.
7. Запрещается видоизменять принципиальную схему и общие функции работы изделия.
8. После хранения оборудования в холодном помещении включать его в сеть можно не раньше, чем через шесть часов пребывания при комнатной температуре в распакованном виде.
9. При эксплуатации изделия необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
10. Изделие эксплуатировать только в помещении без повышенной опасности о степени поражения электрическим током.
11. Во избежание поражения электрическим током и выхода из строя элементов изделия, при работе запрещается использовать внешние источники питания.
12. Не устанавливать оборудование в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и распространяющих огонь предметов.
13. Не оставлять оборудование включенным без присмотра.
14. Не допускать попадания жидкости внутрь оборудования.
15. Не оставлять оборудования в режиме ожидания на длительное время (более 12 часов).
16. Во избежание поломок оборудования не прикладывать чрезмерных усилий при манипуляциях с органами управления

6. Задания

1. Провести вскрытие и разбор конструкций.
2. Провести подъем (спуск) на высоту.
3. Организовать связь на пожаре.
4. Обеспечить освещение места вызова (пожара).
5. Обеспечить восстановление работоспособность технических средств.

7. Содержание отчета

1. Заполнить отчет.

2. Заполнить необходимую документацию в зависимости от специфики объекта и приложить к отчету.
3. Провести выполнение специальных работ на пожаре.
4. Сделать выводы в соответствии с поставленной целью.

8. Контрольные вопросы

1. Связь на пожаре. Виды связи, технические средства и оргтехника в управлении силами и средствами.
2. Обработка и передача информации в ходе боевых действий.
3. Создание условий обеспечивающих службу и быт дежурных караулов.
4. Требования правил охраны труда по выезду и следованию на пожар, проведению разведки, боевого развертывания и возвращению в часть.
5. Трёхступенчатый контроль охраны труда в подразделениях пожарной охраны.

9. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Сობурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Сობурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>
3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>
4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

Лабораторная работа № 8

Отработка действий по сбору и возвращению подразделения

1. Цель работы

Цель работы: теоретически и экспериментально отработать действия по сбору и возвращению подразделения.

Содержание работы: 1. Организовать сбор и проверку комплектности пожарного оборудования согласно табелю.

2. Организовать размещение и крепление пожарного инструмента и оборудования на

пожарных автомобилях.

3. Произвести закрытие крышек колодцев пожарных гидрантов
4. Организовать посадку личного состава в пожарный автомобиль согласно табеля боевого расчета.
5. Осуществить выезд и возвращение в подразделение.

2. Формируемые компетенции или их части

Организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Теоретическая часть

Сбор и возвращение в подразделение – действия по возвращению сил и средств подразделений с места пожара к месту постоянного расположения.

Перед возвращением проводятся следующие мероприятия:

- проверка наличия личного состава, принимавшего участие в тушении пожара;
- сбор и проверка комплектности пожарного инструмента и оборудования, согласно табелю положенности;
- размещение и крепление пожарного инструмента и оборудования на пожарных автомобилях;
- закрытие крышек колодцев пожарных гидрантов.

О завершение сбора сил и средств на месте пожара и их готовности к возвращению в подразделение начальник караула, командир отделения докладывает РТП, после чего РТП о готовности к возвращению сообщает диспетчеру.

Возвращение подразделений к месту постоянной дислокации проводится с заправленными водой автоцистернами, по кратчайшему маршруту, при поддержании постоянной связи с диспетчером.

4. Оборудование и материалы

Программно-аппаратный учебно-тренажерный комплекс по моделированию алгоритмов действий и отработки тактических мероприятий при тушении пожаров «Стратег 1.01» включает в себя:

Светодинамический 3D-макет с объектами, отображающими в режиме реального времени динамику происходящих процессов 9направление распространения пламени, варианты расстановки сил и средств, подъездные пути, наличие гражданского населения, направление и скорость ветра);

- автоматизированное рабочее место для подготовки руководителя тушения пожара (РТП);
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника тыла (НТ);
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника боевого участка (сектора) тушения пожара УТП (СТП);
- автоматизированное рабочее место инструктора с модулем ввода неисправностей.

5. Указания по технике безопасности

При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие правила

безопасности:

1. К обслуживанию оборудования допускаются лица, изучившие паспорт, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.
2. перед началом эксплуатации оборудования необходимо убедиться, что оборудование находится в выключенном состоянии.
3. При обнаружении любых повреждений и неисправностей оборудования, а также при появлении дыма, искрения или специфического запаха перегретой изоляции, немедленно обесточить оборудование.
4. Запрещается эксплуатировать неисправное оборудование.
5. Запрещается использовать изделие и его отдельные компоненты не по назначению.
6. Запрещается вскрывать изделие.
7. Запрещается видоизменять принципиальную схему и общие функции работы изделия.
8. После хранения оборудования в холодном помещении включать его в сеть можно не раньше, чем через шесть часов пребывания при комнатной температуре в распакованном виде.
9. При эксплуатации изделия необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
10. Изделие эксплуатировать только в помещении без повышенной опасности о степени поражения электрическим током.
11. Во избежание поражения электрическим током и выхода из строя элементов изделия, при работе запрещается использовать внешние источники питания.
12. Не устанавливать оборудование в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и распространяющих огонь предметов.
13. Не оставлять оборудование включенным без присмотра.
14. Не допускать попадания жидкости внутрь оборудования.
15. Не оставлять оборудования в режиме ожидания на длительное время (более 12 часов).
16. Во избежание поломок оборудования не прикладывать чрезмерных усилий при манипуляциях с органами управления

6. Задания

1. Организовать сбор и проверку комплектности пожарного оборудования согласно таблицю.
2. Организовать размещение и крепление пожарного инструмента и оборудования на пожарных автомобилях.
3. Произвести закрытие крышек колодцев пожарных гидрантов
4. Организовать посадку личного состава в пожарный автомобиль согласно табеля боевого расчета.
5. Осуществить выезд и возвращение в подразделение.

7. Содержание отчета

1. Заполнить отчет.
2. Заполнить необходимую документацию в зависимости от специфики объекта и приложить к отчету.
3. Провести выполнение действий по сбору и возвращению в подразделение.
4. Сделать выводы в соответствии с поставленной целью.

8. Контрольные вопросы

1. Что такое сбор и возвращение в подразделение?
2. Перечислите последовательность сбора и возвращения личного состава в подразделение.
3. Охарактеризуйте процесс проверки наличия личного состава, принимавшего участие в тушении пожара.
4. Охарактеризуйте процесс сбора и проверки комплектности пожарного инструмента и оборудования, согласно табелю положенности.
5. Охарактеризуйте процесс размещения и крепления пожарного инструмента и оборудования на пожарных автомобилях.
6. Охарактеризуйте процесс закрытия крышек колодцев пожарных гидрантов.

9. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>
3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>
4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

Лабораторная работа № 9

Управление силами и средствами на пожаре (по должностям)

1. Цель работы

Цель работы: теоретически и экспериментально организовать управление силами и средствами на пожаре(по должностям).

Содержание работы: 1. Отработать тактические действия на пожаре в роли Инструктора.

2. Отработать тактические действия на пожаре в роли Руководителя тушения пожара.
3. Отработать тактические действия на пожаре в роли Начальника тыла.
4. Отработать тактические действия на пожаре в роли Начальника участка тушения

пожара.

2. Формируемые компетенции или их части

Организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1); проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

3. Теоретическая часть

Управление боевыми действиями на пожаре - целенаправленная деятельность должностных лиц по руководству личным составом и иными танками тушения пожара при ведении боевых действий на месте пожара.

Управление боевыми действиями на пожаре предусматривает:

- оценку обстановки и создания соответствующей структуры управления боевыми действиями на пожаре;
- установление компетенции оперативных должностных лиц и их персональной ответственности при выполнении поставленных задач;
- планирование действий по тушению пожара, в том числе определение необходимых сил и средств, принятие решений на боевые действия по тушению пожара;
- постановку задач перед участниками тушения пожара, обеспечение контроля и необходимого реагирования на изменение обстановки на пожаре;
- осуществление в установленном порядке учета изменения обстановки на пожаре использование сил и средств на тушение, а также регистрацию необходимой информации через диспетчера и службу управления гарнизона;
- проведение других мероприятий, обеспечивающих эффективность боевых действий по тушению пожара.

Управление боевыми действиями на пожаре должно базироваться на общих принципах управления к которым относятся: единоначалие, оперативность, непрерывность и др.. Единоначалие, как принцип управления боевыми действиями на пожаре состоит в единстве руководства РТП на основе предоставленных ему прав Федеральным Законом о пожарной безопасности и Боевым уставом пожарной охраны.

РТП, как единоначальник, принимает решения и добивается его выполнения, именно единоначалие в экстремальных условиях на пожаре обеспечивает централизацию и твердость управления, максимальную его оперативность.

Однако принцип единоначалия не означает, что РТП может игнорировать мнение подчиненных ему командиров, он должен сочетать высокую требовательность и принципиальность с доверием и уважением к подчиненным, постоянной заботой о них, опираться на опыт, инициативу и творчество личного состава подразделений. Принцип единоначалия находится в неразрывной связи с централизацией управления.

Для направления боевых действий пожарных подразделений старший начальник может ставить задачи перед РТП, например, по очередности выполнения задачи, т.е. спасение людей, защиту объектов и т.п.

Оперативность управления должна обеспечивать активность боевых действий в любой обстановке. Оперативность неоднозначна торопливости и подтверждается расчетом, умением быстро разобраться в сложной обстановке. Все виды боевых действий по времени скоротечны, т.е. в короткий промежуток времени надо провести разведку

пожара, собрать и проанализировать данные об обстановке, принять решение и довести его до исполнителей.

Твердость управления заключается в смелом принятии решения, высокой требовательности и точности выполнения задач. Для этого необходимы мужество, решительность, большая сила воли и самообладание, способность пойти на риск, правильно и быстро реагировать на изменения обстановки, умение организовать и мобилизовать личный состав на выполнение боевых задач. Колебание и нерешительность РТП и командиров подразделений, поспешная отмена принятых решений оказывают отрицательные действия на исполнителей.

Непрерывность - это устойчивость управления со стороны РТП или штаба, постоянное их влияние на ход боевых действий. Устойчивость управления обеспечивается постоянной связью на пожаре, своевременной информацией об обстановке.

Управлению боевыми действиями на пожаре присущи некоторые общие принципы, определяющие наиболее целесообразные действия командиров, т.е. убежденность, принципиальность и дисциплинированность, чувство нового и творческий подход к делу, умение воздействовать на подчиненных и воспитывать их.

Условия научно-технического прогресса требуют от РТП научного подхода к управлению, использованию объективных закономерностей различных наук, так как пожар порождает вокруг себя множество разнообразных и сложных проблем. Знание РТП, умение применять теорию на практике, четко и творчески выполнять требования уставов и наставлений пожарной охраны позволяют ему предвидеть (прогнозировать) обстановку на пожаре.

Значительную помощь РТП или штабу в предвидении возможных изменений обстановки на пожаре оказывают планы и карточки пожаротушения, а также планы привлечения сил и средств. Далее рассмотрим роль руководителя тушения пожара при выполнении боевой задачи, обратив особое внимание на роль первого РТП.

Руководитель тушения пожара (РТП)

Непосредственное руководство тушения пожара осуществляется руководителем тушения пожара прибывшим на пожар старшим оперативным должностным лицом пожарной охраны (если не установлено иное), которое управляет на принципах единоначалия личным составом пожарной охраны, участвующим в выполнении боевых действий по тушению пожара, а также привлеченными к тушению пожара силами.

Руководитель тушения пожара отвечает за выполнение боевой задачи, за безопасность личного состава пожарной охраны, участвующего в выполнении боевых действий по тушению пожара и, привлеченных к тушению пожара сил.

Руководитель тушения пожара устанавливает границы территории на которой осуществляются боевые действия по тушению пожара, порядок и особенности указанных действий, а также принимает решения о спасении людей, имущества на пожаре.

При необходимости руководитель тушения пожара принимает иные решения, в том числе ограничивающие права должностных лиц и граждан на указанной территории. Указания руководителя тушения пожара обязательны для исполнения всеми должностными лицами и гражданами на территории, на которой осуществляются боевые действия по тушению пожара.

Никто не вправе вмешиваться в действия руководителя тушения пожара или отменять его распоряжение при тушении пожара.

В соответствии с требованием БУПО ст. ст. 50 - 52 руководителем тушения пожара является:

- прибывшее первым на пожар старшее должностное лицо ГПС;

– прибывшее первым на пожар старшее должностное лицо ведомственной или добровольной пожарной охраны (при отсутствии должных лиц ГПС) если иное не предусмотрено нормативными правовыми актами или действующими соглашениями.

– В зависимости от количества прибывших на пожар сил и средств пожарной охраны руководство тушения пожара осуществляют:

– при работе одного караула (отделения);
 – старшее должностное лицо, возглавляющее караул (отделение) или оперативный дежурный гарнизона;

– при работе двух и более подразделений - старшее должностное лицо возглавляющее подразделение (караул), в районе выезда которого возник пожар, Или должностное лицо, допущенное к руководству тушения пожара в соответствии с порядком, установленном в гарнизоне, в том числе начальник гарнизона.

Отдача первого указания прибывшим на пожар старшим должностным лицом органа управления, подразделениям пожарной охраны считается моментом принятия им на себя руководства тушения пожара.

Начальник гарнизона пожарной охраны и должностные лица нештатной службы управления, являющиеся РТП, при получении информации о возникновении пожара с более высоким номером (рангом), чрезвычайных происшествиях, требующих неотложного реагирования, и других обстоятельствах, делающих невозможным исполнение или обязанностей РТП, могут покинуть место пожара, назначив РТП другое должностное лицо из числа участников тушения пожара, о чем обязательно сообщается диспетчеру и делается запись в соответствующих документах.

Ответственность за последствия этого решения возлагается на должностное лицо, его принявшее.

Функциональные обязанности и права РТП сформулированы в ст. ст. 60 - 61 БУПО.

Главная обязанность РТП - это умелая организация боевых действий пожарных подразделений. Его деятельность состоит из конкретных действий в их определенной последовательности: разведка пожара, оценка обстановки, принятие решения и постановка задач перед подразделениями и контроль за их выполнением. Для успешного осуществления функций оперативного управления подразделениями на пожаре РТП должен обладать определенными знаниями, умением и иметь необходимые качества.

Основное содержание деятельности РТП и предъявляемых к нему требований дает возможность построить принципиальную схему этой деятельности (рис.7.1).

Большое место в деятельности РТП занимает проведение разведки, сбор данных об обстановке и принятие решения.

Оценка обстановки на пожаре – это вывод, сформулированный на основе результатов разведки пожара, обобщения и анализа полученных сведений.

Обстановка на пожаре – это совокупность условий, способствующих или препятствующих развитию и тушению пожара. Основными элементами являются размер и место пожара; наличие людей и степень угрожающей им опасности; наличие подразделений пожарной охраны, их боеготовности и возможность пополнения; наличие огнетушащих веществ; оперативно-тактическая характеристика объекта; метеорологические условия т.п.

Изучает и оценивает обстановку РТП, начиная с выезда на пожар, в пути следования по данным плана пожаротушения, по сведениям, поступающим из пункта связи части или диспетчера ЦУС, а также по внешним признакам пожара и в момент прибытия к месту вызова.

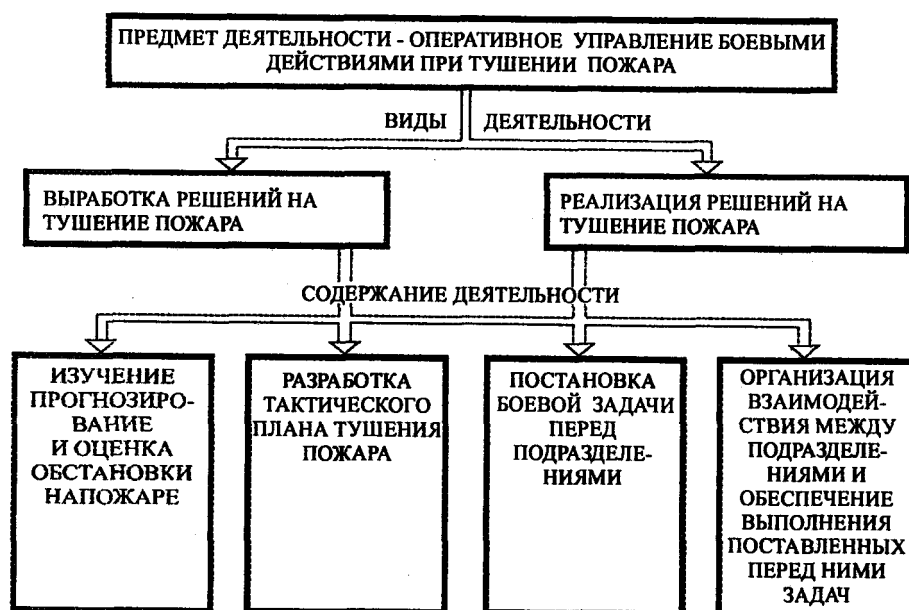


Рис. 7.1 Структурная схема деятельности РТП.

На основе имеющихся походных данных об обстановке, данных разведки пожара, РТП должен уметь прогнозировать параметры развития и тушения пожара, т.е. определить возможные значения линейной скорости распространения горения; возможные изменения площади пожара во времени, а также зону задымления и ее характеристику.

РТП должен прогнозировать возможность обрушения, взрыва, выброса, вскипания и др. В результате изучения, прогнозирования и оценки обстановки РТП должен определить решающее направление боевых действий, на котором использование сил и средств пожарной охраны обеспечивает наилучшие условия решения основной боевой задачи.

Решающее направление дает возможность определить средства, способы и приемы тушения пожара, т.е. является основой для разработки тактического плана боевых действий на пожаре.

Разработка тактического плана включает в себя расчленение основной боевой задачи на ряд последовательных частных задач, которые необходимо выполнять с учетом изменения решающего направления или определенных его принципов.

Выбор огнетушащего вещества зависит от вида горючих материалов, т.е. от класса пожара. А вид огнетушащего вещества определяет необходимость использования конкретных видов пожарной техники.

Если к прибытию на пожар горение распространяется в одну или несколько сторон, то силы и средства должны сосредотачиваться и вводиться в первую очередь по фронту распространения пожара с последующим наступлением на всю площадь пожара.

Большое место в своих действиях РТП должен отводить реализации своего решения, контролю исполнения поставленной задачи личному составу подразделений.

Можно выработать правильное решение, однако если неправильно сформулировать его, то, и действия подразделений могут разворачиваться не по замыслу РТП. Формулировка задачи должна быть такой, чтобы содержание решений РТП было точно понято исполнителем.

Постановку задачи перед исполнителями РТП осуществляет путем отдачи кратких, четких и ясных приказаний и распоряжений в форме приказа на выполнение действий. Соблюдение тех или иных правил, порядка и положений. Приказ РТП является законом для его подчиненных и подлежит беспрекословному выполнению.

В случае внезапного изменения обстановки и невозможности своевременного получения распоряжения от РТП, командир, возглавляющий подразделение, должен действовать самостоятельно, проявляя творческую инициативу с последующим докладом РТП о своем решении.

Отсутствие приказа РТП не может служить оправданием бездействия того или иного командира на своем боевом участке.

В процессе управления боевыми действиями на пожаре РТП должен организовать взаимодействие между подразделениями (отделениями, караулами, частями), т.е. согласование боевых действий по их месту и времени.

На всем протяжении боевых действий пожарных подразделений по тушению пожара можно выделить два периода деятельности РТП: это действия РТП, прибывшего на пожар первым, т.е. начальник караула или другое лицо, возглавляющее подразделение; действия старшего оперативного начальника, прибывающего, как правило, по повышенному номеру пожара или вызову сил и средств дополнительно.

Особая роль принадлежит действиям первого РТП в начальной стадии пожара при недостатке сил и средств, недостоверности данных об обстановке и т.д. Организовать тушение пожара в начальный период - значит, суметь в очень короткое время оценить обстановку хотя бы в общих чертах, определить возможные пути распространения пожара, наметить план тушения и обеспечить управление подразделениями.

Только знание и опыт помогают РТП из большой суммы информации в этот период на пожаре отобрать главные элементы обстановки для принятия правильного решения. Опыт РТП позволяет объективно разобраться в обстановке по внешним признакам, например, нетронутые окна в горящем жилом здании говорят об отсутствии людей в этих помещениях или об их беспомощном состоянии, большой факел пламени из оконных проемов – о большой скорости горения на значительной площади или большой пожарной нагрузке. Резкое падение высоты пламени из проемов здания является признаком обрушения перекрытий или других ограждающих конструкций. РТП должен уметь предвидеть распространение пожара по пустотам перекрытий, покрытий и перегородок, шахт, т.е. по горизонтали и по вертикали. Так как это создает реальную угрозу людям, резко увеличивается масштаб пожара. Эти признаки пожара особенно опасны в зданиях повышенной этажности. Цвет дыма позволяет судить о виде горящих материалов. Серовато-черный дым образуется при горении древесины, бумаги; буроватый, едкий, удушливый, неприятного запаха - при горении тканей; черный удушливый с едким запахом – при горении нефтепродуктов, смол, жиров; желтоватый со специфическим запахом, резким, насыщенным токсическими соединениями - при горении синтетических материалов. Это только незначительная часть признаков пожара, зная которые РТП может использовать для сокращения времени на принятие решения.

Начальная оценка обстановки первым РТП необходима для предварительных решений и отдачи первых распоряжений подразделению на боевые действия.

Прогноз развития пожара является также основанием для определения необходимого количества сил и средств и их вызова на пожар. Одновременно с разведкой РТП должен организовать встречу дополнительных сил и средств, расстановку их на водоисточники, указать направление боевого развертывания.

Делая вывод, можно сказать, что тактическое мышление и боевые действия первого РТП носят особый характер, заключающийся в исключительной оперативности, собранности, требовательности, умении проявлять решительность, отвагу и высокие волевые качества. Он должен уметь действовать в экстремальных условиях, влиять на личный состав подразделения, подчинять людей своей воле в критические минуты. Заражать их уверенностью в своих действиях.

Таким образом, первый РТП в короткий срок решает сложную задачу и от того, насколько правильно и быстро он ее решит, зависит исход решения боевой задачи по тушению пожара. Поэтому действиям первого РТП и его подразделениям придается особое значение, т.к. исправление его ошибок приводит к затяжке процесса тушения и увеличению материального ущерба.

Действия последующего РТП, т.е. старшего оперативного начальника, отличается от действий первого, т.к. последующий должен разобраться не только в сложившейся обстановке на пожаре, но и в содержании принятого решения первого РТП.

Управление боевыми действиями на пожаре, по возможности, должно осуществляться одним лицом от начала до конца пожара, частая смена РТП приводит к затягиванию тушения пожара, к излишнему изменению решений и т.п.

Старший начальник принимает на себя руководство тушением пожара в случае, когда РТП не справляется с задачей или при тушении крупных и сложных пожаров (по размерам и материальному ущербу). Старший начальник, прибывший на пожар, несет ответственность независимо от того, принял он руководство на себя или нет.

Качество руководства тушением пожара оказывает большое влияние на ; величество крупных пожаров, т.е. когда пожар перерастает в крупный по вине РТП вследствие того, что он допускает ошибки в своих действиях.

Учитывая это, в настоящее время в гарнизонах пожарной охраны проводится ряд мероприятий и внедряются формы подготовки РТП: организуются школы оперативного мастерства, оборудуются специальные тренажеры, проводится стажировка при службе пожаротушения, широко используется такая форма, как определение классности РТП, куда входит проверка на тактическое мышление. На пожарах, где работают два или более подразделения, РТП должен организовать, тыл и назначить начальника тыла. Поэтому намечая общий тактический план тушения пожара, РТП должен выделить боевые участки и тыл, определив им задачи и место независимо оттого, организовывается оперативный штаб на пожаре или нет.

Боевые участки и тыл на пожаре

Боевой участок на пожаре (БУ) - это участок, на котором сосредоточены силы и средства, объединенные конкретной задачей и единым руководством. Управление боевыми действиями на боевом участке осуществляет начальник боевого участка (НБУ) и выполняет часть общего решения, принятого РТП.

Обязанности начальника боевого участка на пожаре определены БУПО. НБУ подчиняется РТП и несет ответственность за выполнение боевой задачи и безопасность личного состава на боевом участке. Он ведет непрерывную разведку и докладывает РТП об обстановке, обеспечивает взаимодействие между подразделениями, принимает решение по перестановке сил и средств, с последующим докладом РТП.

Количество боевых участков на пожаре и объем задач каждому из них, количество приданных сил и средств определяет РТП. Назначать начальников БУ и осуществлять контроль за выполнением решения РТП может начальник оперативного штаба с последующим докладом РТП о принятом решении.

Нумерация боевых участков начинается, как правило, от решающего направления на пожаре, а начальником боевого участка назначаются лица среднего и старшего начальствующего состава.

Обстановка на пожаре, а также оперативно-тактическая особенность объекта определяют принципы размещения боевых участков, они могут быть распределены по:

- территории объекта пожара;
- этажам здания;
- лестничным клеткам;
- противопожарным преградам или зонам,

– видам работ на пожаре (тушение, защита, спасание, борьба с дымом и т.п.).

РТП должен строго определить ориентиры для БУ, его границы, средства взаимодействия с соседними БУ по всей территории объекта.

Если пожар в многоэтажных зданиях, РТП организует боевые участки по этажам: на этаже пожара, выше и ниже расположенных этажах, границами БУ в их случаях служат перекрытия задания.

При пожарах в здании боевые участки можно создавать и по секциям, ограниченным лестничными клетками.

В производственных зданиях наиболее целесообразно создавать боевые участки по противопожарным преградам или зонам.

На пожарах в резервуарных парках боевые участки создают по видам работ: охлаждение горящих и соседних резервуаров; проведение пенной атаки, создание Обвалования, слив или перекачка ЛВЖ и ПК. На любом пожаре, где создается угроза людям, создаются боевые участки по спасанию и эвакуации людей.

Боевые участки организуются таким образом, чтобы начальник боевого участка мог попасть на боевые позиции ствольщиков.

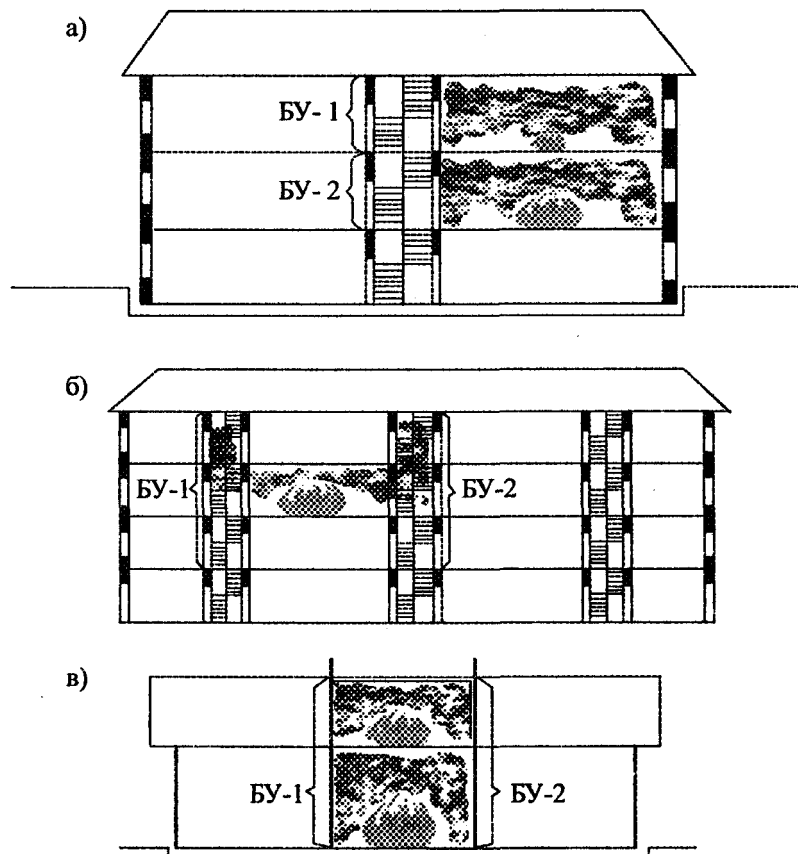


Рис. 7.2 Принципы определения боевых участков на пожаре.

Размеры боевого участка зависят от особенностей объекта, возможностей маневра сил и средств. Каждый БУ должен иметь несколько подступов к зоне горения через оконные и дверные проемы, вскрытые отверстия в перегородках, покрытиях, стенах и т.д.

РТП управляет боевыми участками через связных или с помощью средств связи (телефон или радиостанция).

На крупных пожарах могут создаваться секторы, объединяющие несколько боевых участков. Обязанности и права НБУ см. ст. 68 - 70 БУПО.

Тыл – это территория, прилегающая к пожару, на которой сосредоточены силы и средства, обеспечивающие боевые действия. Тыл на пожаре возглавляет начальник тыла (НТ), обязанности которого определены БУПО.

В задачи тыла входит:

- организация разведки водоисточников;
- встреча и расстановка на водоисточники пожарных автомобилей;
- обеспечение бесперебойной подачи огнетушащих веществ и работы пожарной техники;
- охрана магистральных рукавных линий;
- обеспечение топливно-смазочными материалами и огнетушащими веществами, создание резерва сил и средств.
- обеспечение личного состава средствами индивидуальной защиты.

В практике пожаротушения начальником тыла часто назначают руководителя подразделения, в районе выезда которого тушат пожар, так как он может выполнить эти обязанности, зная хорошо оперативно-тактическую характеристику района, объекта.

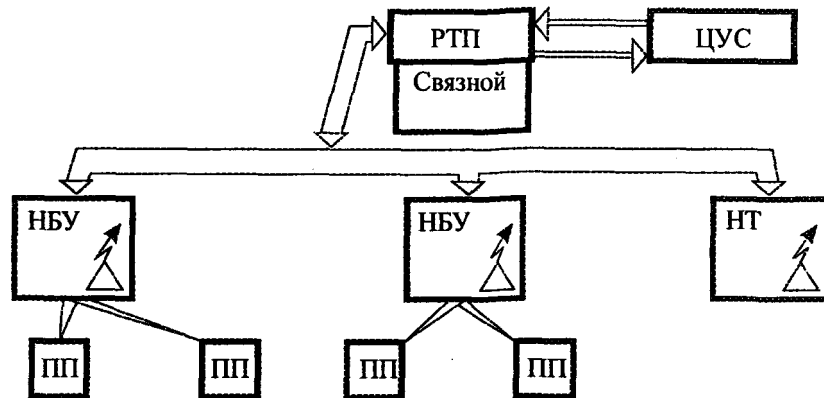


Рис. 7.3 Схема управления боевыми действиями на пожаре при отсутствии оперативного штаба.

Бывают случаи, когда первый прибывший РТП, определив решающее направление на пожаре, назначает на этом направлении начальника боевого участка, а сам руководит работой тыла, встречает подразделения и направляет их на боевые участки. Это оправдано, когда обстановка на пожаре достаточно ясна, а скорость развития пожара требует в минимальные сроки ввести в действие мобильные средства тушения.

Когда на пожаре нет оперативного штаба, значительно возрастает роль начальника тыла: ему приходится организовывать связь и освещение на пожаре, а также взаимодействие с другими службами города или объекта.

Начальник тыла должен иметь планшет или справочник водоисточников и регистрировать время прибытия подразделений, а также содержание боевой задачи. Начальник тыла использует в своей работе план или карточку пожаротушения на объектах, где, должны быть предусмотрены все возможности, обеспечивающие наиболее рациональное использование ближайших водоисточников, указаны основные направления прокладки рукавных линий, вид и диаметр водопроводной сети, водоотдача, наличие пожарных вводов и т.п., сообщены условия обеспечения эффективной работы насосно-рукавной системы, в зависимости от подачи насоса и напора.

Если по условиям прокладки магистральной линии и количеству необходимых стволов требуется перекачка воды, то следует указать количество ступеней перекачки, расстояние между ними и место установки головного насоса. При наличии водоема необходимо указать его объем, на какое количество автомобилей рассчитан пирс или подъезд к водоисточнику, высота забора воды, способ пополнения водоема.

Разработка вопросов тыла в плане пожаротушения предполагает глубокое понимание и умение применить на практике основные положения и роль тыла на пожаре. Необходимо иметь в виду, что все, заложенные в план позиции по расстановке автомобилей и прокладке магистральных рукавных линий, должны быть рассчитаны во времени, т.е. первый автомобиль и магистральная линия от него должны быть использованы на решающем направлении, последующие автомобили и рукавные линии в направлении наиболее вероятной подачи дополнительных стволов и т.д.

Когда силы и средства прибывают с различных улиц и переулков и прокладывают линии с нескольких направлений, необходимо заранее рассчитать рациональные схемы и длину магистральных линий, время их прокладки и параметры работы, указав это на схеме графической части плана.

Вопросы работы тыла на пожаре должны быть четко отработаны на пожарно-тактических занятиях каждого караула в соответствии с планом пожаротушения, что дает

возможность постоянно корректировать план и отрабатывать боевые действия караула или нескольких караулов при проведении пожарно-тактических учений.

Когда на пожаре работает оперативный штаб, начальник тыла входит в состав штаба и подчиняется начальнику штаба и РТП. Организованность в работе тыла зависит от четкости и ясности определения его боевой задачи, следовательно, высокий уровень организации работы тыла во многом зависит от умелого управления боевыми действиями со стороны РТП.

Часто на пожарах создаются условия, которые вызывают необходимость в усилении тыла. Такими условиями могут быть:

- возможность сосредоточения сил и средств на пожаре с различных направлений;
- обеспечение водой от удаленных водоисточников;
- использование различных видов огнетушащих веществ. РТП в указанных случаях должен выделить в помощь начальнику тыла одного-трех человек начальствующего состава, а также необходимый транспорт и средства связи.

РТП управляет тылом через оперативный штаб и связных, выделенных из боевых расчетов, имеющих радиостанции или телефоны. В ходе тушения пожара начальник тыла составляет схему расстановки пожарных автомобилей на водоисточники, составляет необходимые сведения начальнику штаба для заполнения оперативной карточки тушения пожара (количество использованных рукавов, огнетушащих веществ и т.п.).

Одним из важнейших условий успешного тушения пожара является бесперебойная подача воды на боевые позиции подразделений.

Когда вблизи места пожара нет завеса воды, то тушение организуется подвозом воды пожарными и хозяйственными автоцистернами или подачей воды в перекачку. В этом случае успех в боевом развертывании, сосредоточении сил и средств для тушения пожара во многом зависит не только от четких оперативных действий пожарных подразделений, но и от организаторских, инженерных и тактических способностей командиров и в первую очередь НТ, который, оценив обстановку, должен организовать работу тыла. Обязанности и права начальника тыла см. ст. 65 - 67 БУПО.

Оперативный штаб на пожаре

Оперативный штаб - это временно сформированный нештатный орган управления на пожаре и создается при:

- привлечении на тушение пожара сил и средств по повышенному номеру (рангу) пожара;
- организации на месте пожара трех и более боевых участков;
- необходимость детального согласования с администрацией предприятия действия по тушению пожара.

Работой оперативного штаба руководит его начальник, который одновременной является заместителем РТП.

В состав оперативного штаба могут входить заместитель начальника штаба, начальник тыла, представители администрации предприятия и другие лица по усмотрению РТП.

Задачи оперативного штаба на пожаре и обязанности начальника оперативного штаба (НШ) определены в БУПО. Основными задачами оперативного штаба являются:

- встреча и расстановка на БУ прибывающих подразделений;
- проведение разведки пожара и сбор сведений об изменении обстановки;
- ведение учетных документов согласно БУПО;
- создание на пожаре резерва сил и средств;
- организация связи и взаимодействия;
- организация работы ГДЗС и связи на пожаре;

- организация питания личного состава при продолжительной работе;
- материально-техническое обеспечение подразделений, работающих на пожаре;
- обеспечение мер безопасности личного состава на пожаре.

Обязанности начальника оперативного штаба см. ст. 62 - 64 БУПО.

Оперативный штаб располагается в месте, определенном РТП, обеспечивается необходимым для управления оборудованием и обозначается: днем – красным флагом с надписью «ШТАБ», ночью – красным фонарем или другим световым указателем красного цвета.

Руководитель тушения пожара и лица, входящие в состав оперативного штаба, должны иметь нарукавные повязки, а на пожарных касках личного состава, участвующего в тушении пожара, должны быть нанесены знаки различия.

Оперативный штаб, в соответствии с рекомендациями плана пожаротушения и с учетом складывающейся обстановки, через средства связи или связных отдает распоряжения подразделениям о путях подъезда к объекту, месте установки автомобилей на водосточник, направлениях прокладки магистральных рукавных линий, а также о том, в распоряжения какого боевого участка поступают подразделения. Во всех случаях штаб ведет учет прибывающих сил и средств, фиксирует время прибытия, тип пожарного автомобиля и количество боевого расчета, а также боевой участок, где должно находиться это подразделение.

Для удобства работы по учету сил и средств на планшете штабного стола имеются специальные формы, которые работники оперативного штаба заполняют, а затем анализируют.

Если подразделения получили распоряжение от штаба по радио, командиры докладывают в штаб по радиостанции о выполнении задачи. Если пожарные подразделения не устанавливаются сразу на водосточники, в этом случае командиры подразделений обязаны прибыть в штаб и доложить.

Важной задачей оперативного штаба является создание резерва сил и средств. Командиры подразделений резерва должны находиться при штабе вместе со связными, боевые расчеты – в автомобилях или сосредоточены в местах, определенных штабом.

Оперативный штаб, начальник тыла и командиры подразделений всегда должны стремиться использовать пожарную технику на полную ее мощность и добиваться высокой эффективности огнетушащих веществ.

Начальник оперативного штаба должен непрерывно вести разведку, анализировать информацию с боевых/участков, тыла и докладывать РТП. При тушении пожаров в гражданских и промышленных зданиях, полученные сведения сопоставляются со сведениями администрации объекта о возможном поведении в условиях пожара технологического оборудования и конструкций здания.

Обязанность начальника штаба – всесторонне взвесить возможные последствия взрывов и обрушений, определить масштабы пожара и соответственно, изменение обстановки на пожаре. В экстремальных случаях НШ может принимать самостоятельное решение на введение резерва сил и средств, отход с позиций с последующим докладом РТП.

Начальник штаба организует на пожаре работу ГДЗС. С помощью администрации объекта штаб определяет возможность применения тех или иных средств тушения, способы защиты личного состава от воздействия опасных факторов пожара. Для эффективной работы состава штаб по анализу обстановки, выдаче распоряжений, производству расчетов в штабном автомобиле желательно использовать электронные счетные машины, диктофоны, набор приспособлений для нанесения схем и другую оргтехнику.

Оперативный штаб систематически информирует ЦУС об обстановке на пожаре, при необходимости НШ докладывает об обстановке руководителям УВД, местной администрации и т.п.

В случае прибытия на пожар старших начальников об обстановке их информирует начальник штаба или РТП. Через начальника тыла, представителей служб города и объекта штаб решает вопросы, связанные с бесперебойной подачей воды, пены и других огнетушащих веществ на пожар. Штаб проводит расчеты по определению потребности огнетушащих веществ, горюче-смазочных материалов (ГСМ), определяет способы и порядок дозаправки машин.

С помощью ГИБДД штаб обеспечивает перекрытие участков улиц или переулков для обеспечения своевременной расстановки на водоемные пожарные машины; прокладки магистральных рукавных линий и обеспечения их сохранности. Обязанностью штаба является также выяснение причины пожара, оказания помощи органам дознания и следствия, прибывших на пожар, своевременное включение в работу пожарной лаборатории, сбор сведений о работе подразделений и т.п.

При пожарах на газовых и нефтяных скважинах, пожарах леса и торфопредприятий, метрополитена создаются специальные штабы или комиссии, в состав которых входят РТП, через свой штаб, руководящий пожарной службой.

В задачи РТП и оперативного штаба входит организация морально-психологической работы с личным составом, принимающим участие в тушении, через начальников пожарных частей и их заместителей по работе с личным составом. Штаб включает их в активную деятельность на боевых участках, ориентирует их в обстановке для мобилизации личного состава на успешное выполнение боевых задач по спасанию людей, сохранению общественного личного имущества граждан от огня, порчи и расхищения.

Как было уже отмечено выше, непрерывность и работоспособность управления обеспечиваются устойчивостью средств связи на пожаре, без нее штаб не может эффективно контролировать изменение обстановки и ход боевых действий.

Для организации связи используются радиостанции, имеющиеся на пожарных автомобилях, переносные радиостанции, переговорные устройства, громкоговорящие усилительные установки, электромегафоны и средства телефонной связи.

Штаб организует на пожаре:

- связь управления между РТП и командирами подразделений, между РТП и штабом, начальником тыла, начальником боевого участка;
- связь взаимодействие между начальниками боевых участков (подразделений), обеспечивающая взаимодействие между боевыми участками или подразделениями;
- связь информации между РТП, оперативным штабом и ЦУС или пунктами связи части (ПСЧ).

В условиях усложнения процесса управления подразделениями перечисленные традиционные формы, оставаясь по-прежнему необходимыми, приобретают новое содержание и дополняются новыми формами.

Наряду с качественной оценкой возможных планов боевых действий, сейчас все большее значение приобретает количественная оценка для обоснования решения

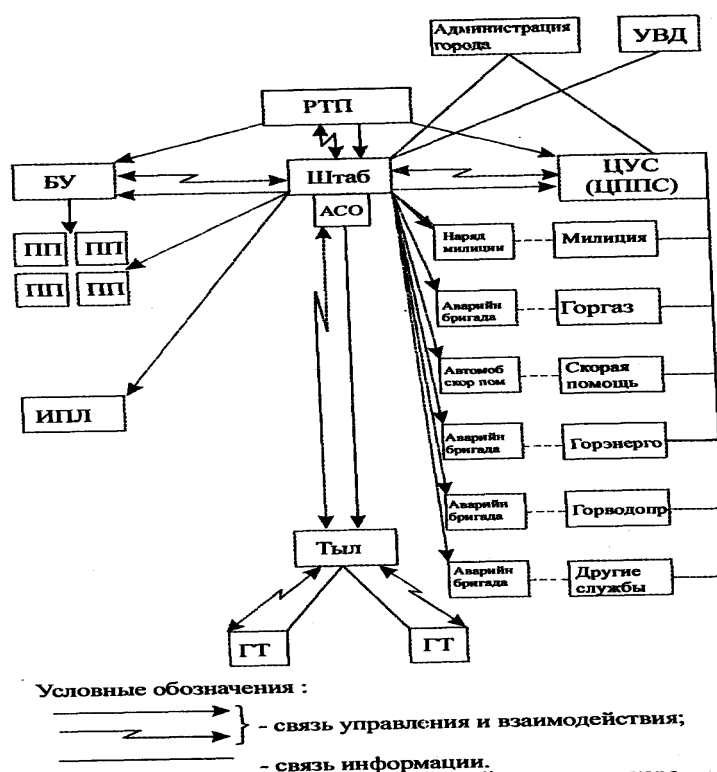


Рис 7.4 Схема управления и взаимодействия на пожаре при работе оперативного штаба.

Это открыло новые возможности для проведения количественного анализа и сравнения вариантов решения для формирования условий задач, т.е. для внедрения ее содержания в виде чисел, таблиц, формул, функциональных и вероятностных зависимостей, которые и могут служить основой для создания формализованных моделей боевых действий. Объективная необходимость автоматизации управления боевыми действиями обусловлена, прежде всего, неуклонным возрастанием потока информации на пожаре. Этот процесс - закономерное явление в результате сложности обстановки на пожаре современных производств, зданий и сооружений и как следствие масштабов операций, повышении темпов и детализации боевых действий, разных неожиданных изменений в обстановке. Опыт тушения пожаров, а также проведения пожарно-тактических учений показывают, что в ходе тушения пожара или учения в штаб поступает большая информация. Вместе с этим, высокая скоротечность и маневренность боевых действий сокращает время, выделяемое на обработку информации и принятие решения, ведет к быстрому «старению» информации.

Все это требует сокращения сроков сбора информации, ее переработки и передачи. Успешное разрешение такого объективного противоречия находится в прямой зависимости от широкого и умелого применения вычислительной и информационной техники.

Орган управления (РТП, штаб) не может дать однозначного ответа о необходимом количестве сил и средств по первичной обстановке, поэтому управление процессом тушения сложных пожаров должно осуществляться на базе научных методов принятия решения с привлечением информационной техники и ЭВМ. Применение ЭВМ необходимо для того, чтобы «поручить» машинам функции хранения всей информации, которая в настоящее время делается вручную (расчет сил и средств, варианты обстановки, различные рекомендации и т.п.). Можно ставить эксперименты по решению на ЭВМ целых комплексных задач управления процессом тушения пожара, главным из которых

должен быть поиск оптимального варианта решения, способствующего сокращению срока между прибытием подразделения на пожар и началом активного тушения. Одним из путей такого сокращения может быть предварительное прогнозирование возможной обстановки на пожаре, чем обеспечивается уменьшение времени поиска решения. Процесс прогнозирования возможной обстановки базируется на анализе с помощью ЭВМ массива статистических данных о пожарах, аналогичных прогнозируемому. При этом прогнозирование не должно заканчиваться предварительным прогнозом возможной обстановки пожара, его необходимо продолжать и в ходе поиска оптимального решения РТП, штаба.

Быстродействие ЭВМ обеспечивает "выдачу" прогноза в кратчайший срок, такое сочетание прогноза с последующим прогнозированием обстановки на пожаре и действий подразделений даст возможность существенно приблизить срок активных действий по тушению. Внедрение современных ЭВМ в практику оперативного управления не должно ограничиваться использованием машины для разработки оперативных документов, анализа различных материалов, учета сил и средств.

4. Оборудование и материалы

Программно-аппаратный учебно-тренажерный комплекс по моделированию алгоритмов действий и отработки тактических мероприятий при тушении пожаров «Стратег 1.01» включает в себя:

Светодинамический 3D-макет с объектами, отображающими в режиме реального времени динамику происходящих процессов 9направление распространения пламени, варианты расстановки сил и средств, подъездные пути, наличие гражданского населения, направление и скорость ветра);

- автоматизированное рабочее место для подготовки руководителя тушения пожара (РТП);
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника тыла (НТ;
- автоматизированное рабочее место для подготовки начальника боевого участка (сектора) тушения пожара УТП (СТП);
- автоматизированное рабочее место инструктора с модулем ввода неисправностей.

5. Указания по технике безопасности

При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

1. К обслуживанию оборудования допускаются лица, изучившие паспорт, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.
2. перед началом эксплуатации оборудования необходимо убедиться, что оборудование находится в выключенном состоянии.
3. При обнаружении любых повреждений и неисправностей оборудования, а также при появлении дыма, искрения или специфического запаха перегретой изоляции, немедленно обесточить оборудование.
4. Запрещается эксплуатировать неисправное оборудование.
5. Запрещается использовать изделие и его отдельные компоненты не по назначению.
6. Запрещается вскрывать изделие.
7. Запрещается видоизменять принципиальную схему и общие функции работы изделия.
8. После хранения оборудования в холодном помещении включать его в сеть можно не раньше, чем через шесть часов пребывания при комнатной температуре в

распакованном виде.

9. При эксплуатации изделия необходимо соблюдать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

10. Изделие эксплуатировать только в помещении без повышенной опасности о степени поражения электрическим током.

11. Во избежание поражения электрическим током и выхода из строя элементов изделия, при работе запрещается использовать внешние источники питания.

12. Не устанавливать оборудование в непосредственной близости от легковоспламеняющихся и распространяющих огонь предметов.

13. Не оставлять оборудование включенным без присмотра.

14. Не допускать попадания жидкости внутрь оборудования.

15. Не оставлять оборудования в режиме ожидания на длительное время (более 12 часов).

16. Во избежание поломок оборудования не прикладывать чрезмерных усилий при манипуляциях с органами управления

6. Задания

1. Отработать тактические действия на пожаре в роли Инструктора.
2. Отработать тактические действия на пожаре в роли Руководителя тушения пожара.

3. Отработать тактические действия на пожаре в роли Начальника тыла.

4. Отработать тактические действия на пожаре в роли Начальника участка тушения пожара.

7. Содержание отчета

1. Заполнить отчет.

2. Заполнить необходимую документацию в зависимости от специфики объекта и приложить к отчету.

3. Отработать тактические действия на пожаре по управлению силами и средствами.

4. Сделать выводы в соответствии с поставленной целью.

8. Контрольные вопросы

1. Боевые участки на пожаре, организация их работы. Ориентиры боевых участков, объем задач, нумерация и количество.

2. Права и обязанности начальника боевого участка.

3. Тыл на пожаре, его задачи и руководство.

4. Действия начальника тыла при встрече и расстановке сил и средств, в ходе тушения пожара и после его ликвидации. Документы тыла.

5. Права и обязанности начальника тыла.

6. Оперативный штаб тушения пожара как орган РТП по управлению подразделениями.

7. Место штаба на пожаре, документы и оборудование.

8. Обязанности начальника оперативного штаба.

9. Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский

государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>

2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>

2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>

3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>

4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по организации самостоятельной работы студентов
по дисциплине «ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА»
для студентов направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
(направленность (профиль): «Пожарная безопасность»)

**Ставрополь
2026**

Введение

При изучении дисциплины «Пожарная профилактика» учебным планом предусмотрены аудиторные занятия (лекции, лабораторные), а также самостоятельная работа студентов (СРС) по изучению основной и дополнительной литературы, выступления с сообщениями и докладами.

Основными формами работы и контроля СРС в данном курсе являются:

- самостоятельное изучение основного и дополнительного материала по темам, представленным в рабочей программе дисциплины. Отчет по данной форме контроля представляется в форме конспекта. Данное мероприятие сочетает письменную и устную формы деятельности студента; выявляет аналитические умения, навыки выделения смысловых центров текста.

В данных методических указаниях представлены рекомендации по организации самостоятельной работы по данным направлениям.

Оглавление

Введение	42
Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины	
«Пожарная профилактика»	954
План-график выполнения самостоятельной работы	45
Контрольные точки и виды отчетности по ним	45
Методические рекомендации по изучению теоретического материала	46
Список рекомендуемой литературы	72

Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Пожарная профилактика»

При изучении курса предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

1. Самостоятельное изучение материала по темам дисциплины (в соответствии с рабочей программой);
2. Подготовка к лабораторным занятиям.

Самостоятельное изучение теоретического материала сочетает устную и письменную работу студента и организуется с целью формирования у студентов навыков поиска информации по определенной тематике, работы с текстовой информацией, выделения главного смыслового содержания текста и умения представить его краткое изложение в письменном виде, а также сформулировать теоретический ответ по рассматриваемому вопросу. Данный вид работы способствует формированию следующих компетенций:

- организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1);
- проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

Подготовка к лабораторным занятиям проводится с целью формирования умений систематизации теоретических знаний для применения их практической деятельности. Формируемые компетенции:

- организовывать, планировать и реализовывать работу по решению задач обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организации безопасности труда, локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды (ПК-1);
- проводить оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов (ПК-3).

План-график выполнения самостоятельной работы

№	Вид самостоятельной работы	Форма контроля	Сроки исполнения
	5 семестр		
1.	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	еженедельно
2.	Самостоятельное изучение темы 3: Опасные факторы пожара.	Собеседование, проверка конспекта	2 неделя
3.	Самостоятельное изучение темы 4: Защита персонала и населения от воздействия опасных факторов пожара.	Собеседование, проверка конспекта	4-12 неделя
4.	Самостоятельное изучение темы 7: Взрывы горючих газов.	Собеседование, проверка конспекта	6 неделя
5.	Самостоятельное изучение темы 8: Взрывы легковоспламеняющихся жидкостей и горючих пылей.	Собеседование, проверка конспекта	7-9 неделя
6.	Самостоятельное изучение тем 13, 14: Молниезащита технологического оборудования, складских помещений.	Собеседование	10 неделя
7.	Самостоятельное изучение тем 15, 16: Пиротехнические работы. Меры безопасности при проведении пиротехнических работ.	Собеседование, проверка конспекта	11 неделя
		Итого:	102,0 ч.

Контрольные точки и виды отчетности по ним

Не предусмотрено учебным планом

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

При изучении дисциплины «Пожарная профилактика» учебным планом предусмотрены аудиторные занятия (лекции, лабораторные), а также самостоятельная работа студентов (СРС) по изучению основной и дополнительной литературы.

Основными формами работы и контроля СРС в данном курсе являются:

- самостоятельное изучение основного и дополнительного материала по темам, представленным в рабочей программе дисциплины. Отчет по данной форме контроля представляется в форме конспекта. Данное мероприятие сочетает письменную и устную формы деятельности студента; выявляет аналитические умения, навыки выделения смысловых центров текста.

Оценка знаний с помощью собеседования

Проверка знаний материала лекционных и практических занятий проводится в виде собеседования. Предполагается, что отдельные вопросы тем дисциплины изучаются студентами самостоятельно. Знания указанных вопросов проверяется наличием конспектов и собеседованием. Ниже приведены вопросы для собеседования по темам курса «Пожарная профилактика».

Данное оценочное мероприятия проводится на практических и лабораторных занятиях на основании материалов и знаний, полученных на лекциях, а также при изучении основной и дополнительной литературы. Для подготовки к данному оценочному мероприятию студенту необходимо подготовить устные ответы на вопросы собеседования, либо законспектировать данные ответы в тетрадь. При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования материалами лекций, основной и дополнительной литературы, а также интернет-ресурсов.

При проверке задания, оцениваются:

- правильность ответов;
- чёткое знание терминологии;
- умение грамотно, четко и последовательно излагать материал;
- использование дополнительной литературы при подготовке;
- умение анализировать теоретический материал и сопоставлять его с практикой;
- знание статистических данных об изучаемых процессах и явлениях;
- умение приводить конкретные примеры.

В процессе самостоятельного изучения отдельных вопросов тем дисциплины рекомендуется работа с литературой, перечень которой приведен в конце методических указаний.

Тема 3. Опасные факторы пожара

1. Перечислите группы опасных факторов пожара.
2. Укажите первичные опасные факторы пожара.
3. Укажите вторичные опасные факторы пожара.
4. Какими способами можно определить опасные факторы пожара?
5. Какие системы обеспечения пожарной безопасности на объектах защиты существуют.
6. Что такое «системы предотвращения пожара»?
7. Перечислите требования к способам обеспечения пожарной безопасности системы предотвращения пожара.
8. Что такое «системы противопожарной защиты»?
9. Перечислите требования к способам обеспечения пожарной безопасности системы противопожарной защиты

Тема 7. Взрывы горючих газов

1. При каких условия произойдет взрыв сосуда под давлением?
2. Что такое «энерговыделение»?

3. Последствия взрыва природного газа в шахте.
4. Что такое «не реагирующие газы»?
5. Причины простых взрывов сосудов под давлением.
6. Охарактеризуйте взрывы, вызванные горением.
7. Охарактеризуйте взрывы газовых емкостей с последующим горением в атмосфере.
8. Выход из под контроля химического реактора.
9. После выброса горючего в атмосферу развитие явления может пойти по четырем направлениям. Приведите характеристику каждого явления.
10. Что значит «жесткое» и «мягкое» зажигание?

Тема 8. Взрывы легковоспламеняющихся жидкостей и горючих пылей

1. Условия взрывов ЛВЖ.
2. Способы образования взрывной волны.
3. Взрыва типа BLEVE. Охарактеризуйте процесс.
4. Последовательность событий при взрыве пылей.
5. Охарактеризуйте процесс взрыва пылей в замкнутых пространствах.
6. Охарактеризуйте процесс взрыва пылей в элеваторах.

Тема 13, 14. Молниезащита технологического оборудования, складских помещений

1. Что такое молния?
2. Что такое «лидер»? Виды лидеров.
3. Опасные воздействия молнии.
4. Перечислите категории защищаемых объектов.
5. Что такое «молниезащита»? перечислите способы защиты от воздействия молнии.
6. Что такое «молниеотводы»? Приведите примеры.
7. Состав молниеотвода. Принцип действия по видам.
8. Подход к нормированию заземлителей молниезащиты.

Тема 15, 16. Пиротехнические работы. Меры безопасности при проведении пиротехнических работ

1. Общие положения по проведению пиротехнических работ.
2. Общие сведения о пиротехнических изделиях.
3. Разработка и производства пиротехнической продукции.
4. Правила хранения и перевозки ПИ.
5. Правила распространения и применения ПИ.
6. Правила организации и проведения показов фейерверков.
7. Виды взрывных работ при чрезвычайных ситуациях.
8. Основные положения по организации взрывных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций.
9. Какие положения должно содержать техническое задание на производство взрывных работ?
10. Что такое «проект взрывных работ»?
11. Общий порядок разработки проектной документации на производство взрывных работ.
12. Перечислите и охарактеризуйте способы обрушения зданий.
13. Кем и как осуществляется оповещение при пожарах и взрывчатых работах?
14. Специальные взрывные работы? Характеристика, виды, назначение
15. Классификация технических средств СОУЭ.

Критерии оценивания компетенций

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент решая задачи обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организуя безопасность труда, локализацию и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций и защиту окружающей среды на минимальном уровне применяет методы безопасной организации производственной деятельности; проводя оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, участвует в экспертизах безопасности объектов на минимальном уровне знает правила безопасного содержания объектов различного назначения

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не способен решать задачи обеспечения безопасности (в том числе, и пожарной) различных производственных процессов, организуя безопасность труда, локализацию и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций и защиту окружающей среды; не проводит оценку соответствия объектов защиты требованиям в области гражданской обороны, защиты в чрезвычайных ситуациях, охраны труда и пожарной безопасности, не участвует в экспертизах безопасности объектов

7. Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Прогнозирование последствий опасных факторов пожара [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 94 с. — 978-5-89040-620-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72934.html>
2. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума [Электронный ресурс] : учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. — 17-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2017. — 480 с. — 978-5-98629-079-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64427.html>.

Дополнительная литература

1. Справочник инженера пожарной охраны [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / Д.Б. Самойлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2010. — 863 с. — 978-5-9729-0002-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5067.html>
2. Пожарная безопасность складов [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-063-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27133.html>
3. Пожарная безопасность промпредприятий [Электронный ресурс] : справочник / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ПожКнига, 2014. — 144 с. — 978-5-98629-062-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27134.html>
4. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Иванов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. — 242 с. — 978-5-89289-651-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14384.html>