

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 14.05.2025 12:16:59

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
им. Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению выпускной аттестационной работы по темам, связанным с
разработкой мероприятий по организации и тушению пожаров

Издание 5-е, переработанное и дополненное

Санкт-Петербург

Преснов А.И., Алибеков А.А., Мироньчев А.В. Методические указания к выполнению выпускной аттестационной работы по темам, связанным с разработкой мероприятий по организации и тушению пожаров. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2023. – 84 с.

В методических указаниях обобщена и систематизирована информация для написания выпускной аттестационной работы по темам, связанным с разработкой мероприятий по организации и тушению пожаров лицами среднего начальствующего состава, принятого в ФПС из иных организаций после окончания образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования. Изложены основные этапы выполнения аттестационной работы, её объём и оформление, содержание задания и методические рекомендации по выполнению текстовой и графической части. Рассмотрена методика выполнения расчёта сил и средств при тушении пожара, средств спасания с высоты и расчёта времени эвакуации людей из помещений и зданий.

Предназначены для оказания помощи слушателям в выполнении аттестационной работы по темам, связанным с разработкой мероприятий по организации и тушению пожаров.

Обсуждены и одобрены на заседании кафедры переподготовки и повышения квалификации специалистов. Протокол № 12 от 29.05.2023.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические указания подготовлены в целях оказания помощи слушателям в выполнении выпускной аттестационной работы по темам, связанным с разработкой мероприятий по организации и тушению пожаров.

Аттестационная работа выполняется с целью систематизации, закрепления и углубления теоритических знаний и умений, а также получения навыков организации тушения пожаров и самостоятельного решения оперативно-тактических задач. Она представляет собой развёрнутый план тушения пожара на конкретный объект и в целом состоит из текстовой и графической частей.

Для выполнения аттестационной работы слушатель должен обратиться к руководству своего подразделения с целью подтверждения актуальности выбранной темы и определения объекта исследования.

При выборе объекта исследования необходимо руководствоваться примерным перечнем производственных характеристик организаций (объектов) на которые разрабатываются планы тушения пожаров, представленным в приложении №2 [8]. Выбор темы должен быть основан, как правило, на исследовании вопросов, связанных с предстоящей практической деятельностью слушателя.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ТЕМ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ АТТЕСТАЦИОННЫХ РАБОТ

1. Организация тушения пожаров и спасательных работ в зданиях повышенной этажности.

2. Организация тушения пожаров и спасательных работ в зданиях с массовым пребыванием людей.

3. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на объектах химической и нефтехимической промышленности (производство синтетического каучука; химической продукции с применением взрывопожароопасных веществ и материалов; шин и резинотехнических изделий; сжиженных углеводородных газов; минеральных удобрений).

4. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на объектах нефтегазодобывающей и нефтегазоперерабатывающей промышленности (нефтеперекачивающие станции общей вместимостью резервуарных парков 10 тыс. м³ и более; газокompрессорные станции; нефтегазоперерабатывающие заводы; нефтебазы общей вместимостью резервуарных парков 20 тыс. м³ и более; станции хранения газа; резервуарные парки электростанций и станций теплоснабжения, районных котельных).

5. Организация тушения пожаров на объектах электроэнергетической промышленности (атомные и тепловые электростанции, гидроэлектростанции, подстанции 500 КВт и выше, районные станции теплоснабжения);

6. Организация тушения пожаров на объектах машиностроительной, металлообрабатывающей и металлургической промышленности.

7. Организация тушения пожаров на предприятиях по хранению, переработке древесины и производству целлюлозы (мощностью: по распиловке древесины – 100 тыс. м³ в год и более; по производству целлюлозы и бумаги 100 тыс. тон в год и более).

8. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на объектах автомобильного транспорта (автовокзалы, автокомбинаты и автопарки, трамвайно-троллейбусные парки, технические центры по ремонту и обслуживанию технических средств, подземные и наземные многоярусные автостоянки закрытого типа вместимостью 200 мест и более).

9. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на объектах железнодорожного транспорта (станции метрополитенов и железнодорожные станции).

10. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в аэропортах и авиационно-технических базах.

11. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в морских и речных портах.

12. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в лечебных учреждениях (лечебные учреждения на 150 и более койко-мест, лечебно-профилактические, оздоровительные учреждения на 200 и более койко-мест, амбулаторно-поликлинические учреждения на 250 посетителей в смену, дома социального обеспечения на 200 и более человек).

13. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в общественно-административных зданиях и сооружениях (гостиницы, общежития от 150 койко-мест и более, здания повышенной этажности, торговые центры, супермаркеты, универмаги, крытые рынки с поэтажной площадью 2000 м² и более, культовые сооружения одновременной вместимостью 150 человек).

14. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в учебных заведениях (школы-интернаты на 150 и более учащихся; общеобразовательные организации, профессиональные образовательные организации, образовательные организации высшего образования на 500 обучающихся; детские сады и комбинаты на 100 мест и более);

15. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в культурно-зрелищных сооружениях (киноконцертные залы, кинотеатры, цирки и театры; музеи, картинные галереи, аппаратно-студийные комплексы телерадиокомпаний, выставочные залы, зоопарки; дворцы и дома культуры, а также другие культурно-зрелищные и развлекательные комплексы).

16. Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в спортивных комплексах и сооружениях закрытого и открытого типа (стадионы, манежи, бассейны, ипподромы, велотреки и иные спортивные объекты).

17. Организация аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий ДТП.

18. Анализ и разработка предложений по оснащению ПТВ и АСО пожарного автомобиля.

Основные этапы выполнения аттестационной работы:

- выбор тем и получение задания на выполнение аттестационной работы;
- подбор и изучение литературы (нормативных правовых актов, монографической литературы, статей и т.п.), а также иных материалов, необходимых для выполнения аттестационной работы;
- составление плана-графика выполнения аттестационной работы;
- написание аттестационной работы;
- представление аттестационной работы руководителю, получение отзыва и устранение указанных в нём замечаний;
- представление аттестационной работы на кафедру.

Завершённая и подписанная слушателем аттестационная работа вместе с отзывом руководителя, не позднее чем за неделю до защиты, сдаётся на кафедру и регистрируется в специальном журнале.

ОБЪЁМ И ОФОРМЛЕНИЕ АТТЕСТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Материал аттестационной работы представляется в следующем порядке:

- титульный лист;
- задание на выполнение аттестационной работы;
- план-график выполнения аттестационной работы;
- оглавление с указанием страниц;
- введение;
- разделы текстовой части;
- графическая часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

Пример оформления аттестационной работы представлен в приложении №1.

Титульный лист, задание и план-график выполнения аттестационной работы выдаются слушателям в виде бланков.

Аттестационная работа должна быть выполнена как на бумажном, так и на электронном носителях, в том числе и графическая часть и презентация.

Объём работы должен составлять от 45 до 60 страниц машинописного (компьютерного) текста, выполненного на одной стороне стандартного листа формата А4, не считая приложений. Текст печатается через 1,5 интервала с использованием шрифта «Times New Roman», размер шрифта 14, межбуквенный интервал обычный.

Каждая страница имеет поля размером: левое поле - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм.

Абзацный отступ должен быть одинаковым и равен 1,25 см, выравнивание абзаца - по ширине страницы.

Страницы должны иметь сквозную нумерацию, при этом титульный лист считается первой страницей, задание на выполнение аттестационной работы – второй, план – третьей, введение – четвертой и т.д. Проставление нумерации

начинается с введения. Все листы аттестационной работы, включая приложения должны быть пронумерованы в нижнем правом углу листа.

Оглавление (содержание) включает введение, наименование всех разделов и подразделов, заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых они начинаются. Слово «Содержание» записывается в виде заголовка (симметрично тексту).

В тексте названия глав набираются прописными (заглавными) буквами, названия параграфов – строчными жирными буквами. Расстояние между заголовком и последующим текстом должно быть равно 3 интервалам, а между последней строчкой текста и расположенным ниже заголовком в рамках одной главы – 4 интервалам. Каждая глава начинается с новой страницы.

Заголовки не подчеркиваются, слова в них не переносятся, точка в конце не ставится. Главы и параграфы нумеруются арабскими цифрами.

Текст выпускной аттестационной работы должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. При изложении материала должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

При необходимости, в тексте допускаются ссылки на стандарты, нормативные документы, научно-техническую и учебно-методическую литературу, материалы периодической печати, справочные издания, используемые слушателем при подготовке выпускной аттестационной работы и приведенные в перечне литературы.

Текст выпускной аттестационной работы должен быть выполнен в едином стиле, научным языком и не должен иметь грамматических, пунктуационных, стилистических ошибок и опечаток.

При использовании в тексте работы цитат, положений, заимствованных из литературы, автор обязан делать ссылки на них в соответствии с установленными правилами.

При цитировании автора, используемый текст необходимо заключать в кавычки, после которых в квадратных скобках указывается порядковый номер его работы по списку литературы.

Если в выпускной аттестационной работе необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала, то в документе приводятся соответствующие примечания. Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания, и печатать с прописной буквы с абзаца. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами.

Список источников и использованной литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003. «Библиографическая запись. Библиографическое описание» и включает следующие разделы:

- законодательные, нормативные правовые акты и иные официальные документы;

- монографии, учебники, учебные пособия;
- статьи, научные публикации;
- эмпирические материалы (материалы исследований, судебной, следственной практики и т.д.).

Список литературы обычно включает не менее 20-30 наименований. В нем указываются как те источники, на которые в тексте работы ссылается автор, так и все иные, изученные им в связи с подготовкой работы. Список литературы формируется по вышеуказанным разделам, в которых источники приводятся в алфавитном порядке, за исключением раздела «законодательные и нормативные правовые акты».

Законодательные и нормативные правовые акты располагаются в следующей последовательности:

- Конституция Российской Федерации;
- федеральные конституционные законы Российской Федерации;
- федеральные законы Российской Федерации;
- законы Российской Федерации;
- указы Президента Российской Федерации;
- акты Правительства Российской Федерации;
- акты министерств и ведомств;
- решения иных государственных органов;
- решения Конституционного Суда Российской Федерации, постановления пленумов Верховного Суда Российской Федерации и Высшего арбитражного суда Российской Федерации.

Правила оформления списка научно-технической литературы и материалов периодической печати.

Список литературы составляется в алфавитном порядке.

Библиографические сведения включают описание следующих элементов:

- фамилия и инициалы автора. Если произведение написано двумя или тремя авторами, они перечисляются через запятую. Если произведение написано четырьмя авторами и более, то указывают лишь первого, а вместо фамилий остальных авторов ставят «и др.»;

- название произведения – без сокращений и без кавычек «двоеточие».

Подзаглавие – также без кавычек «точка»;

- выходные данные (место издания, издательство, год издания) «точка»;
- место издания: с прописной буквы. Москва и Санкт-Петербург сокращенно (М., СПб.), а другие города полностью: Ростов, Томск и т.п. «двоеточие»;

- наименование издательства без кавычек с прописной буквы «запятая»;
- том, часть – пишут с прописной буквы сокращенно «Т., Ч.» «точка» выпуск пишут с прописной буквы, сокращенно «Вып.» «точка». После арабских цифр тома, части и выпуска «точка и тире»;

- порядковый номер издания – с прописной буквы, сокращенно; «точка», «тире»;

- при обозначении года указываются только цифровые данные «точка и тире»;

- страницы – с прописной буквы, сокращенно «С» «точка»;

–при использовании материалов периодической печати (журнальная или газетная информация) необходимо указывать название статьи, газеты, год, дату.

–правила оформления ссылок на литературный источник:

–в тексте работы при упоминании какого-либо автора надо указать сначала его инициалы, фамилию, затем в квадратных скобках порядковый номер его работы по списку литературы;

–при ссылке на литературный источник в тексте дается в квадратных скобках номер источника по списку литературы;

–при цитировании автора, используемый текст необходимо заключать в кавычки, после которых в квадратных скобках указывается порядковый номер его работы по списку литературы.

Материал графической части в объеме от 5^{ти} и более чертежей (в зависимости от типажа планировки этажей здания) выполняется в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и условными обозначениями, применяемыми в пожарной охране в соответствии с [6] и [7], в масштабе удобном для дальнейшего представления на экране монитора.

Приложения в работе могут быть даны при наличии дополнительного материала к основному содержанию работы. Они не ограничиваются объемом и представляют материалы исследования вспомогательного характера, иллюстрирующие содержание работы в виде графиков, таблиц, схем, анкет, фотоснимков, методик, аналитических справок и т.п. Приложения нумеруются, по тексту работы на них делаются ссылки. Все таблицы, схемы, рисунки должны иметь название (таблицы – вверху, остальные – внизу) и соответствующий номер (например: Таблица 5; Рис. 6).

При оформлении приложений сквозная нумерация страниц сохраняется. Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и имеет тематический заголовок. При наличии более одного приложения, они нумеруются арабскими цифрами без знака № (например: Приложение 1).

В приложениях к выпускной аттестационной работе помещается материал, дополняющий основной текст. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

В тексте выпускной аттестационной работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты и которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Иллюстрации, таблицы и формулы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.1, Таблица А.1.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. При необходимости приложение может иметь «Содержание».

2. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

1. Подготовительная работа включает следующие мероприятия:
 - изучение и анализ оперативно-тактической характеристики организации (объекта), в том числе сбор сведений о её (его) противопожарной защите;
 - изучение нормативных и справочных материалов, в том числе отраслевых нормативных актов, по данной организации (объекту);
 - прогноз вероятного места возникновения наиболее сложного пожара и возможных ситуаций его развития, а также масштабов последствий;
 - изучение аналитических материалов по произошедшим пожарам в организации (объекте) и в аналогичных организациях (объектах).
2. Введение отражает актуальность выбранной темы, статистику пожаров, а также характеристику аналогичных объектов, их пожарную опасность, особенности развития и тушения пожаров.
3. Текстовая часть включает следующие основные разделы:
 - оперативно - тактическая характеристика организации (объекта);
 - прогноз развития пожара;
 - организация тушения пожара обслуживающим персоналом (работниками) организации до прибытия пожарных подразделений;
 - организация проведения спасательных работ;
 - организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны;
 - рекомендации для должностных лиц пожарной охраны;
 - организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации (объекта), аварийными и аварийно-спасательными службами города, населенного пункта (района), закрытого административно-территориального образования (ЗАТО);
 - требования правил охраны труда и техники безопасности;
4. Графическая часть включает в себя:
 - план-схему объекта на местности (ген.план);
 - схему (схемы) расстановки сил и средств в соответствии с вариантом (вариантами) тушения пожара;
 - поэтажные (подвальные и чердачные) планы и разрезы* здания (зданий) в соответствии с вариантом (вариантами) тушения пожара;
 - совмещённый график изменения площади пожара (площади тушения пожара), требуемого и фактического расходов огнетушащего вещества во времени.

*Разрезы зданий или отдельных его частей показываются в тех случаях, когда в конструкциях имеются особенности, которые могут повлиять на развитие пожара, но которые невозможно показать на поэтажных планировках.

5. Заключение, где подводятся итоги работы и формулируются выводы.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ

Раздел «Оперативно-тактическая характеристика организации (объекта)» содержит информацию о данных, способных в той или иной степени повлиять на исход развития и тушения пожара и состоит из следующих подразделов:

- общие сведения об организации, где указывается следующая информация: функциональное назначение организации (объекта организации), в т.ч. перечень организаций и учреждений, входящих в его состав; площадь территории; перечень основных зданий и сооружений;

- конструктивно-планировочные решения здания (зданий): размеры в плане, высота, этажность, состав помещений, материал строительных конструкций (перекрытий, стен, перегородок и т.п.) и их огнестойкость, наличие и вид противопожарных преград, проёмов в строительных конструкциях, характеристика путей эвакуации;

- технология производства: сущность технологического процесса и особенности его пожарной опасности; вид пожарной нагрузки и ее величина; пожарная опасность применяемых веществ и материалов обращающихся в производстве, с обязательным указанием наличия радиоактивных, химических веществ, веществ, вступающих в реакцию с водой и т.п.; наиболее пожароопасные места; категория здания и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности;

- система противопожарной защиты организации, где должно быть изложено описание, вид, тактико-технические характеристики систем: автоматического обнаружения и извещения о пожаре, телевизионного наблюдения, автоматического оповещения и управления эвакуацией людей, водяного пожаротушения, автоматического пожаротушения, противодымной защитой и др.; указывается перечень помещений оборудованных данными системами, порядок приведения их в действие, места нахождения пультов управления и ручного пуска;

- сведения о характеристиках электроснабжения, отопления, вентиляции и лифтах;

- противопожарное водоснабжение: диаметр внутреннего водопровода, количество внутренних пожарных кранов и места их размещения; количество пожарных кранов, которые можно использовать одновременно при пожаре; возможность повышения давления воды, наличие и места расположения водомерных узлов и насосов повысителей, порядок их включения; тип и диаметр наружной противопожарной водопроводной сети, ее напор и водоотдача; способы повышения напора в сети; расстояние от пожарных гидрантов и других водисточников до здания. При использовании искусственных и естественных водоемов необходимо указать их емкость, время работы установленных на них пожарных автомобилей, способы пополнения водоемов.

В разделе «Прогноз развития пожара» указываются:

- обоснования возможных мест возникновения пожара, которые определяются исходя из реальной обстановки в организации (на объекте) и (или) требуется привлечение наибольшее количество сил и средств для его ликвидации;

- пути возможного распространения пожара;
- степень угрозы жизни и здоровью людям;
- места возможных обрушений строительных конструкций и оборудования, границы растекания горючих веществ и материалов, взрывов аппаратов и сосудов, находящихся (работающих) под давлением;
- возможные параметры пожара и зоны задымления.

В разделе «Организация тушения пожара обслуживающим персоналом (работниками) организации до прибытия пожарных подразделений», излагаются:

- основные обязанности и порядок действия обслуживающего персонала (работников) организации при возникновении пожара;
- инструкции на случай пожара для должностных лиц организации.

В разделе «Организация проведения спасательных работ» приводится:

- численность работающих (число мест) в организации, сведения о местах нахождения и физическое состояние людей (способность самостоятельно передвигаться и принимать решения);

- сведения об эвакуационных путях и выходах из здания, в т.ч. информация: о предполагаемом сосредоточении людей в помещениях, порядке проведения спасательных работ и привлекаемой для этих целей техники и оборудования, порядке оказания медицинской помощи пострадавшим;

- расчет времени эвакуации людей из здания в соответствии с методикой, изложенной в главе №5.3.

- сравнительный анализ расчётного времени эвакуации с необходимым временем эвакуации (см. приложение 2 [5]) и временем прибытия первых подразделений пожарной охраны. При необходимости проведения спасательных работ (вероятность блокирования людей) произвести расчёт средств спасания с высоты (пожарные автолестницы и автоподъёмники, спасательные устройства).

В разделе «Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны» приводятся:

- выписка из расписания выезда (плана привлечения сил и средств) подразделений пожарно-спасательного гарнизона для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ;

- сведения о количестве сил и средств в подразделениях пожарной охраны, времени их прибытия, укомплектованности личным составом (звеньями ГДЗС);

- расчет необходимого количества сил и средств, в соответствии с разделом «Прогноз развития пожара» и методикой, изложенной в главе №5.1;

- вывод о достаточности сил и средств;

- организация тушения пожаров при различных вариантах его развития, в соответствии с расчётом необходимого количества сил и средств (см. табл. 3.1).

В разделе «Рекомендации для должностных лиц пожарной охраны» приводятся:

- рекомендации руководителю тушения пожара (РТП), которые должны отражать вопросы использования первых прибывших подразделений, организации и проведения спасательных работ, эвакуации и защиты материальных ценностей, предупреждения взрывов, деформаций, обрушений, вскипаний, выбросов и т.п., отключения или перевода в аварийный режим

технологического процесса, предотвращения распространения пожара, предотвращении паники, необходимости работы личного состава на пожаре в СИЗОД, выбора огнетушащих средств и типов стволов для тушения пожара и др.;

Таблица 3.1

Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	$Q_{тр}$ л/с	Введено пожарных стволов (приборов) на тушение и защиту*					$Q_{ф}$ л/с	Предполагаемые действия подразделений
			типа РС-50 (Б)	типа РС-70 (А)	ПЛС	СРВД	ГПС, СВП, «ПУРГА»		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

* в настоящее время на вооружении подразделений пожарной охраны находится большое количество современных пожарных стволов (приборов тушения). Характеристика некоторых моделей пожарных стволов представлена в Приложении 6. В расчёте сил и средств наряду с использованием укоренившейся в пожарном деле классификацией пожарных стволов на «А» и «Б» с условным расходом соответственно 7 (7,4) и 3,5 (3,7) л/с целесообразно использовать конкретные расходы применяемых пожарных стволов.

- рекомендации начальнику штаба (НШ), которые должны отражать вопросы организации связи на пожаре, необходимости вызова к месту пожара специальных служб города и объекта (энергетической, медицинской, водопроводной и др.), воинских подразделений, администрации объекта, специальной пожарной техники и дополнительного количества огнетушащих средств, порядка сохранности эвакуируемых материальных ценностей, создания резерва пожарной техники и др.;

- рекомендации начальнику тыла (НТ), в которых указываются особенности работы тыла на данном объекте, расчётное время работы с использованием водоёмов в зависимости от расходов воды, порядок пополнения водоёмов, рекомендации по организации водоснабжения в случае неисправности водопровода на участке пожара, порядок использования водоисточников в зимнее время, расчетные данные по подаче воды на максимальные расстояния и создание для этих целей резерва рукавов, схемы подачи воздушно-механической пены, способы и порядок доставки из подразделений рукавов, пенообразователя, ГСМ и т.п., места расположения пунктов обогрева и приёма пищи для личного состава, участвующего в тушении пожара, способы защиты пожарной техники от воздействия опасных факторов пожара и др.;

- рекомендации ответственному за соблюдение техники безопасности должны отражать вопросы обеспечения безопасности личного состава при работе

по тушению пожара на данном объекте, такие как: обеспечение своевременного вывода пожарных из опасной зоны при угрозе обрушения конструкций здания или взрыва установок и аппаратов, соблюдение мер безопасности от поражения током, подача сигналов на отход с позиций при угрозе вскипания или выброса жидкости из горящего резервуара, обеспечение безопасности пожарных при эвакуации опасных веществ и материалов, а также при увеличении токсичности продуктов горения и т.п.

- рекомендации начальнику контрольно-пропускного пункта (НКПП) должны отражать вопросы организации КПП, создания запаса кислородных баллонов, регенеративных патронов, баллонов со сжатым воздухом, порядка заправки аппаратов на сжатом воздухе и организации проверок противогазов, организации связи со звеньями ГДЗС, комплектования звеньев ГДЗС, смены и отдыха газодымозащитников.

В разделе «Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города, населенного пункта (района), ЗАТО» указываются следующие сведения:

- состав, дислокация, порядок и время сосредоточения сил и средств, выделяемых участниками взаимодействия при получении сообщения о пожаре;
- организация привлечения и связи всех участников взаимодействия;
- порядок взаимодействия всех служб, принимающих участие в тушении пожара;
- инструкции о порядке взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации города, населенного пункта (района), ЗАТО и другими организациями;

В разделе «Требования правил охраны труда и техники безопасности» указываются требования безопасности и техники безопасности при тушении пожаров в условиях особой опасности для личного состава (в непригодной для дыхания среде, при неблагоприятных климатических условиях, при радиоактивном или химическом загрязнении и т.д.).

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

План-схема объекта на местности (генеральный план объекта) ориентируется по сторонам света и включает в себя:

- все здания, сооружения, установки, участки и другие строения на данном объекте, с их экспликацией;
- указание разрывов до соседних зданий и строений (указываются в тех случаях, если возможен переход огня с одного на другое);
- дороги и проезды внутри объекта и прилегающие к нему, их наименование;
- ограждение и въезд на территорию объекта и ограждения внутри объекта;
- водоисточники, которые можно использовать для целей пожаротушения, расход водопроводных магистралей, вместимость водоёмов, количество пожарных автомобилей которые можно установить на пожарные пирсы;

- расстояние от водоисточников до здания (сооружения) в соответствии с вариантом тушения пожара;
- расположение водомерных узлов и насосов-повысителей;
- места прохождения железнодорожных и других путепроводов, линий электропередач, с обязательным указанием мест отключения подачи электроэнергии (обесточивания) зданий и сооружений объекта;
- места прохождения коммуникаций, представляющих пожаровзрывоопасность (трубопроводы с ЛВЖ, ГЖ, горючими газами и т.п.), места расположения задвижек и перекрывающих устройств с соответствующими параметрами, находящегося в трубопроводе продукта (давление, температура, расход).

Схема (схемы) расстановки сил и средств в соответствии с вариантом (вариантами) тушения пожара, при пожарах в зданиях, в целом состоит из двух схем расстановки сил и средств.

Схема расстановки сил и средств №1 включает в себя план части территории объекта вокруг здания, в соответствии с вариантом тушения пожара, с привязкой к другим сооружениям объекта или дорогам (проездам). При незначительных размерах территории объекта за основу схемы №1 может приниматься план-схема объекта на местности.

На плане указываются:

- все входы в здание, лестничные клетки, наружные пожарные лестницы;
- соседние здания и сооружения, ближайшие улицы и другие проезды, водоисточники, задействованные при тушении пожара;
- расстановка на водоисточники пожарных автомобилей, прокладка магистральных рукавных линий, с указанием диаметра рукавов, и места установки разветвлений;
- место расположения резервной пожарной техники;
- места установки специальной техники (АЛ, АПК, АГ, АР и др.);
- место расположения штаба пожаротушения и КПП;
- места расположения постов безопасности (или указать ПБ на схеме расстановки сил и средств №2).

Схема расстановки сил и средств №2 выполняется на поэтажных (подвальном, чердачном) планах здания, где указывается:

- место возникновения пожара, площадь пожара и площадь тушения пожара. Границы площади пожара показываются на два момента времени: введение стволов первыми прибывшими подразделениями и локализация пожара; при этом площадь каждого промежутка времени штрихуется сеткой разной частоты;
- решающее направление действий по тушению пожара;
- площадь и границы зоны задымления;
- прокладка рабочих рукавных линий от разветвлений с указанием позиций стволов;
- работа звеньев ГДЗС и места расположения постов безопасности;
- места установки дымососов;
- участки тушения пожара.

При пожарах вне зданий (на открытом пространстве: технологические установки, резервуарные парки и т.п.) представляется одна общая схема расстановки сил и средств на конкретный вариант тушения пожара.

Пэтажные (подвальные и чердачные) планы здания в соответствии с вариантом тушения пожара отражают:

- все помещения этажа, с указанием размеров и назначения каждого помещения. Назначение подписывают внутри помещений, если позволяют размеры чертежа. В противном случае приводится экспликация помещений;
- входы и выходы из помещения в помещение и наружу;
- места отключения электроэнергии;
- лестничные клетки, с указанием, до какого этажа, подвала или чердака они ведут;
- лифты (пожарный выделяется);
- места отключения или перекрытия коммуникаций и параметры продукта, проходящего по ним;
- расположение технологического оборудования (допускается общим контуром, с указанием его назначения);
- места расположения взрывоопасных установок, хранения ЛВЖ, ГЖ, АХОВ, ОВ, ВВ;
- места расположения и хранения дорогостоящего оборудования и материальных ценностей;
- места нахождения людей (выделяются розовым цветом, с указанием максимального количества людей которое может там находиться);
- места расположения водомерных узлов и насосов-повысителей;
- места расположения внутренних пожарных кранов, включения и выключения насосов-повысителей, автоматических систем пожаротушения, дымоудаления, систем вентиляции;
- места расположения огнетушителей;
- места расположения телефонов.

Если планировка этажей и назначение помещений одинаково, выполняется только один, с указанием с какого и по какой этажи типовые.

Совмещённый график изменения площади пожара (площади тушения пожара), требуемого и фактического расходов огнетушащего вещества во времени рекомендуется выполнять в сочетании с разделом «Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны», с соблюдением следующих правил:

1. По оси ординат (вертикальная ось) откладывается:

слева – площадь пожара и площадь тушения пожара (если огнетушащее вещество подавалось по площади тушения пожара) в m^2 ; справа – расход огнетушащих веществ в л/с.

2. По оси абсцисс (горизонтальная ось) откладывается время (час, мин.) тушения пожара в соответствии с табл. 3.1.

3. Требуемый расход огнетушащего вещества определяется умножением величины площади пожара, взятого на момент времени из табл. 3.1, на требуемую для данного объекта интенсивность. Если огнетушащее вещество подавалось на

площадь тушения, то необходимо определить её величину и провести линию площади тушения и требуемого расхода при подаче его на площадь тушения.

4. Фактический расход огнетушащего вещества на определённый момент времени берётся по данным табл. 3.1.

Примеры построения совмещённых графиков представлены в приложении №5.

5. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЁТОВ

5.1. Расчёт сил и средств при тушении пожара

1. Основные исходные данные для расчета

Место возникновения горения определяется исходя из реальной оперативно-тактической обстановки объекта (см. раздел «Прогноз развития пожара»);

Линейная скорость распространения горения $V_{л}$ (м/мин) представляет собой физическую величину, характеризующую поступательным движением фронта пламени в данном направлении в единицу времени. Она зависит от вида и природы горючих веществ и материалов, от начальной температуры, способности горючего к воспламенению, интенсивности газообмена на пожаре, плотности теплового потока на поверхности веществ и материалов и других факторов. Ее можно определить по справочнику РТП [12].

При определении размеров возможного пожара линейную скорость распространения горения в первые 10 минут от начала возникновения пожара необходимо принимать половинной от табличного значения ($0,5V_{л}$). После 10 минут и до момента введения средств тушения в зону горения первым подразделением, прибывшим на пожар, линейная скорость при расчете берется равной табличной ($V_{л}$), а с момента введения первых средств тушения (воды, ВМП, ОПС и т.д.) до момента локализации пожара она вновь принимается половинной от табличного значения ($0,5V_{л}$).

Требуемая интенсивность подачи огнетушащих средств $I_{тр}$ – количество данного огнетушащего средства, подаваемого в единицу времени на единицу расчётного параметра тушения пожара (площадь пожара $S_{п}$ или площадь тушения $S_{т}$).

$I_{тр}$ измеряется в л/(с×м²) или кг/(с×м²) и определяется по справочнику РТП [12].

2. Определение параметров пожара на момент введения сил и средств первым подразделением

Процесс развития пожара характеризуется тремя основными геометрическими параметрами:

- путь, пройденный огнем, L , (м);
- площадь пожара, $S_{п}$, (м²);
- площадь тушения пожара, $S_{т}$, (м²);

Расчет параметров пожара приводится на следующие моменты времени:

- сообщения о пожаре в пожарную охрану;
- прибытия первого подразделения;
- введения сил и средств первым подразделением.

Время свободного развития пожара на момент введения сил и средств первым подразделением:

$$\tau_{\text{св.разв.1}} = \tau_{\text{д.с.}} + \tau_{\text{сб.}} + \tau_{\text{сл.1}} + \tau_{\text{р.}}, \text{ [мин.]}, \quad (5.1.1)$$

где:

$\tau_{\text{д.с.}}$ – время от момента возникновения до сообщения о пожаре, в практических расчетах, для объектов оснащенных АПС или АПЗ принимается 5 минут, для всех остальных - 10 минут.

$\tau_{\text{сб.}}$ – время сбора личного состава подразделения ГПС по тревоге, принимается за 1 минуту.

$\tau_{\text{сл.1}}$ – время следования первого подразделения от пожарной части до места вызова можно определить по формуле:

$$\tau_{\text{сл.}} = \frac{60 \times L}{V_{\text{сл.}}}, \text{ [мин.]}, \quad (5.1.2)$$

где:

L – длина пути следования подразделения от пожарного депо до места пожара, [км];

$V_{\text{сл.}}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей, [км/ч] (при расчетах можно принимать: на широких улицах с твердым покрытием 45 км/ч, а на сложных участках, при интенсивном движении и грунтовых дорогах 25 км/ч).

$\tau_{\text{р.}}$ – время, затраченное на проведение разворачивания сил и средств; в среднем принимается в пределах 4-6 минут.

Путь, пройденный огнем от места возникновения пожара, в общем виде определяем уравнением:

$$L = V_{\text{л}} \times \tau, \text{ [м]}; \quad (5.1.3a)$$

Причем в первые 10 минут от начала возникновения пожара $V_{\text{л}}$, необходимо принимать половинной от табличного значения ($0,5V_{\text{л}}$). После 10 минут от начала возникновения горения и до момента введения средств тушения в зону горения первым подразделением $V_{\text{л}}$ принимается равной табличной.

$$\text{Если } \tau_{\text{св.разв.1}} > 10 \text{ мин.: } L = 5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times (\tau_{\text{св.р.1}} - 10), \text{ [м]}. \quad (5.1.3б)$$

В зависимости от места возникновения пожара, геометрических размеров помещения или здания, наличия противопожарных преград, пути, пройденного огнем, площадь пожара может приобретать различные формы: круговую, угловую, прямоугольную.

КРУГОВАЯ форма площади пожара,
(Рис.5.1.1а).

$$S_{\pi} = \pi \times L^2, [м^2]. \quad (5.1.4а)$$

где L – расстояние (путь) пройденное фронтом
пожара, м.

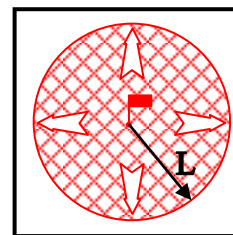


Рис.5.1.1а

УГЛОВАЯ форма чаще всего встречается на участках с углом 90 и 180 градусов.

УГЛОВАЯ 180°, (Рис.5.1.1б):

$$S_{\pi} = \frac{\pi \times L^2}{2}, [м^2]. \quad (5.1.4б)$$

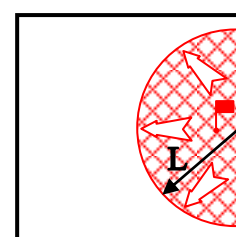


Рис.5.1.1б

УГЛОВАЯ 90°, (Рис.5.1.1в):

$$S_{\pi} = \frac{\pi \times L^2}{4}, [м^2]. \quad (5.1.4в)$$

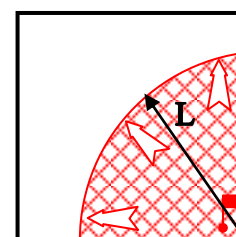


Рис.5.1.1в

ПРЯМОУГОЛЬНАЯ форма площади пожара
(Рис.5.1.1г; Рис.5.1.1д).

$$S_{\pi} = a \times n \times L, [м^2], \quad (5.1.4г)$$

где:

a – ширина помещения (здания), [м];

n – число сторон распространения горения (чаще
всего «n» равно единице или двум).

В процессе развития пожара его форма может
изменяться. Так, например, начальная круговая или
угловая форма площади пожара через определенный
промежуток времени (по достижении горения
ограждающих конструкций) перейдет в

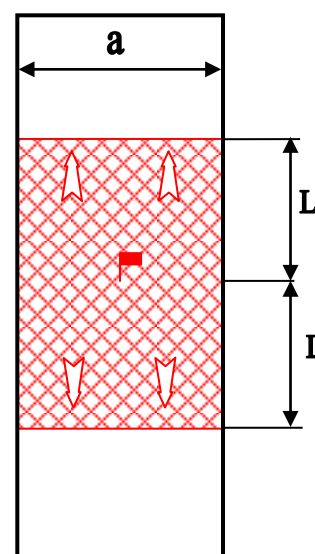


Рис.5.1.1г

прямоугольную:

- из круговой и угловой 180 гр. перейдет в прямоугольную, при условии: $2L \geq a$;
- из угловой 90 гр.: $L \geq a$.

В итоге, если пожар будет и дальше распространяться, он примет форму данного геометрического участка. При прямоугольной форме помещения (здания) площадь пожара в данном случае будет равна площади этого помещения (здания):

$$S_{\text{п}} = a \times b, [\text{м}^2], \text{ где:}$$

b – длина помещения (здания), [м].

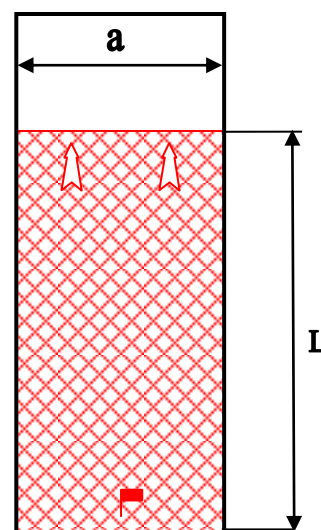


Рис.5.1.1д

В зависимости от обстановки на пожаре и конструктивных особенностей объекта тушение пожара может осуществляться как по площади пожара $S_{\text{п}}$, так и по площади тушения пожара $S_{\text{т}}$ (по периметру или фронту).

Площадь тушения зависит от глубины тушения $h_{\text{т}}$, которая в расчетах принимается для ручных стволов – 5 метров, для лафетных – 10 метров.

В табл. 5.1.1 представлены формулы для определения площади тушения пожара в зависимости от его формы.

Таблица 5.1.1

Формулы для определения площади тушения пожара (5.1.5)

Форма площади пожара	Значение угла, град	Площадь тушения при расстановке сил и средств	
		по фронту	по периметру
круговая	360° Рис. 5.1.2г	При $L > h$ $S_{\text{т}} = \pi h (2L - h)$	При $L > h$ $S_{\text{т}} = \pi h (2L - h)$
угловая	90° Рис. 5.1.2д	При $L > h$ $S_{\text{т}} = 0,25\pi h (2L - h)$	При $L > 3h$ $S_{\text{т}} = 3,57h (L - h)$
угловая	180° Рис. 5.1.2е	При $L > h$ $S_{\text{т}} = 0,5\pi h (2L - h)$	При $L > 2h$ $S_{\text{т}} = 3,57h (1,4L - h)$
угловая	270° Рис. 5.1.2ж	При $L > h$ $S_{\text{т}} = 0,75\pi h (2L - h)$	При $L > 2h$ $S_{\text{т}} = 3,57h (1,8L - h)$
прямо-угольная	Рис. 5.1.2а,б,в.	При $b > n h$ $S_{\text{т}} = n a h$	При $a > 2h$ $S_{\text{т}} = 2h (a + b - 2h)$

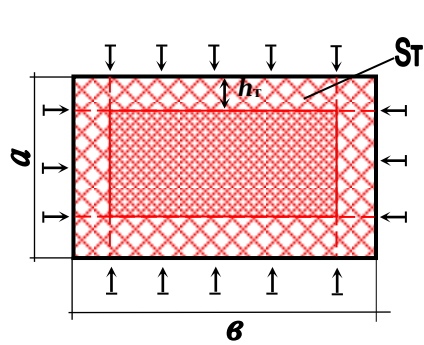


Рис.5.1.2а

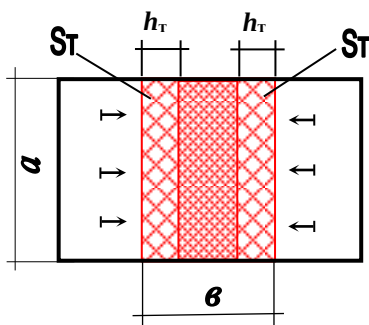


Рис.5.1.2б

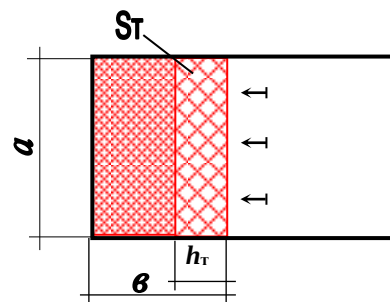


Рис.5.1.2в

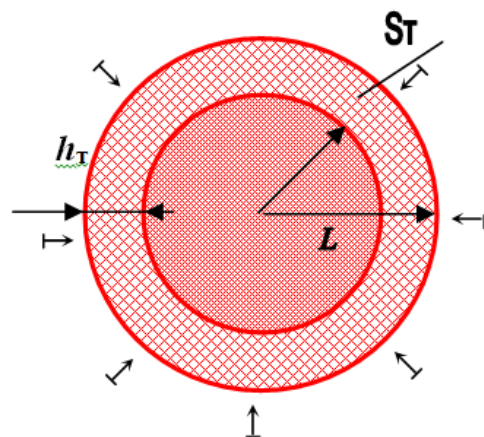


Рис.5.1.2г

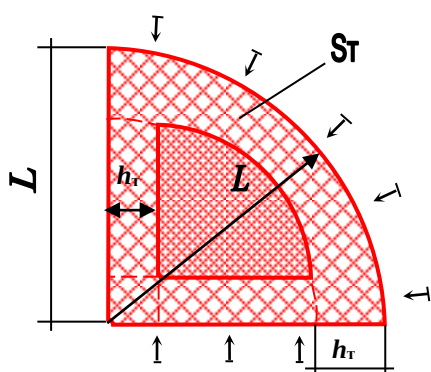


Рис. 5.1.2д

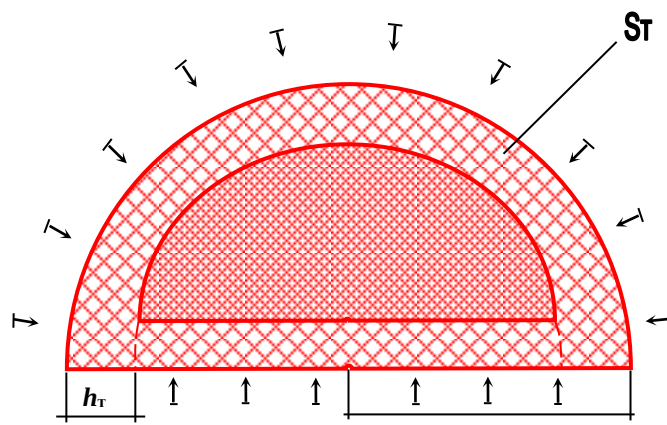


Рис. 5.1.2е

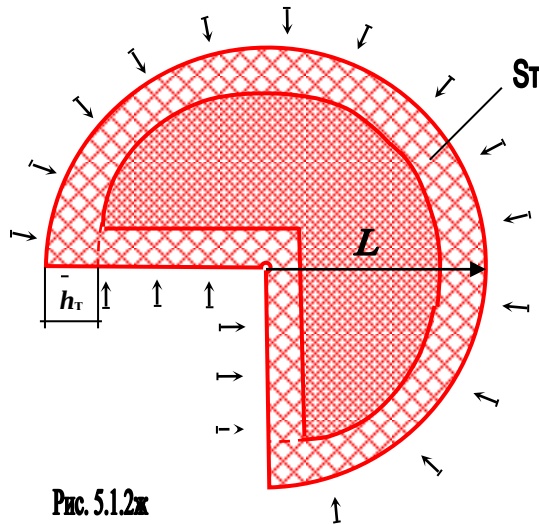


Рис. 5.1.2ж

В жилых и административных зданиях с небольшими помещениями расчет сил и средств целесообразно проводить по площади пожара, так как их размеры не превышают глубины тушения стволами.

3.Определение требуемого расхода воды на тушение пожара и защиту на момент введения сил и средств первым подразделением

Требуемый расход огнетушащего средства на тушение пожара определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр.}}^{\text{т}} = S_{\text{т}} \times I_{\text{тр.}} \text{ или } Q_{\text{тр.}}^{\text{т}} = S_{\text{п}} \times I_{\text{тр.}} , [\text{л/с}]. \quad (5.1.6)$$

Требуемый расход на защиту выше и ниже расположенных уровней объекта от того уровня где произошел пожар, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{тр.}}^{\text{защ}} = S_{\text{защ}} \times I_{\text{тр.}}^{\text{защ}} , [\text{л/с}]. \quad (5.1.7)$$

где:

$S_{\text{защ}}$ – площадь защищаемого участка, $[\text{м}^2]$;

$I_{\text{тр.}}^{\text{защ}}$ – требуемая интенсивность подачи огнетушащих средств на защиту.

Если в нормативных документах и справочной литературе нет данных по интенсивности подачи огнетушащих средств на защиту объектов например, при пожарах в зданиях, её устанавливают по тактическим условиям обстановки и осуществления действий по тушению пожара, исходя из оперативно-тактической характеристики объекта, или принимают уменьшенной в 4 раза по сравнению с требуемой интенсивностью подачи на тушение пожара и определяется по формуле:

$$I_{\text{тр.}}^{\text{защ}} = 0,25 \times I_{\text{тр.}}^{\text{туш.}} , [\text{л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)]. \quad (5.1.8)$$

Общий расход воды определяется:

$$Q_{\text{тр.}}^{\text{общ.}} = Q_{\text{тр.}}^{\text{т}} + Q_{\text{тр.}}^{\text{защ}} , [\text{л/с}]. \quad (5.1.9)$$

4. Определение требуемого количества стволов на тушение пожара и защиту объекта на момент введения сил и средств первым подразделением:

$$N_{\text{ств.}}^{\text{т}} = \frac{Q_{\text{тр.}}^{\text{т}}}{q_{\text{ств.}}} ; \quad N_{\text{ств.}}^{\text{защ}} = \frac{Q_{\text{тр.}}^{\text{защ}}}{q_{\text{ств.}}} \quad (5.1.10)$$

где:

$q_{\text{ств.}}$ – расход ствола, $[\text{л/с}]$.

При осуществлении защитных действий водяными струями нередки случаи, когда требуемое количество стволов определяют не по формуле, а по количеству мест защиты, исходя из условий обстановки, оперативно-тактических факторов.

$$N_{\text{ств.}}^{\text{общ.}} = N_{\text{ств.}}^{\text{т}} + N_{\text{ств.}}^{\text{защ}} \quad (5.1.11)$$

5.Определение фактического расхода воды на тушение пожара и защиту объекта:

$$Q_{\phi}^T = N_{\text{ств.}}^T \times q_{\text{ств.}}, [\text{л/с}]. \quad (5.1.12)$$

$$Q_{\phi}^{\text{заш}} = N_{\text{ств.}}^{\text{заш}} \times q_{\text{ств.}}, [\text{л/с}]. \quad (5.1.13)$$

$$Q_{\phi}^{\text{общ.}} = Q_{\phi}^T + Q_{\phi}^{\text{заш}}, [\text{л/с}]. \quad (5.1.14)$$

6. Определение обеспеченности объекта водой.

Необходимые условия обеспеченности объекта водой:

водоотдача водопроводной сети (см. Приложение 7) должна превышать фактический расход воды:

$$Q_{\text{сети}} \geq Q_{\phi}^{\text{общ.}}; \quad (5.1.15)$$

количество пожарных гидрантов должно соответствовать количеству пожарных автомобилей, которые необходимо установить на эти гидранты

$$N_{\text{гг}} \geq N_{\text{авт.}} \quad (5.1.16)$$

В случае удаленности источников противопожарного водоснабжения определить предельное расстояние подачи огнетушащих средств по формуле:

$$L_{\text{пред}} = \left[\frac{H_n - (H_{\text{разв}} \pm Z_m \pm Z_{\text{ств}})}{S \times Q^2} \right] \times \frac{20}{1.2}, [\text{м}] \quad (5.1.17)$$

где:

H_n – напор на насосе, который равен 90-100 м вод.ст.;

$H_{\text{разв}}$ – напор у разветвления, который равен 40-50 м вод.ст.;

Z_m – наибольшая высота подъёма (+) или спуска (-) местности на предельном расстоянии до места установки разветвления, [м];

$Z_{\text{ств}}$ – наибольшая высота подъёма (+) или спуска (-) ствола от места установки разветвления или прилегающей местности на пожаре, [м];

S – сопротивление одного пожарного рукава;

Q – суммарный расход воды одной наиболее загруженной магистральной рукавной линии, [л/с];

«20» – длина одного напорного рукава, [м];

«1,2» – коэффициент рельефа местности.

Полученное расчётным путём предельное расстояние по подаче огнетушащих средств следует сравнить с расстоянием от водоисточника, на который установлен пожарный автомобиль, до места пожара (L). При этом должно соблюдаться условие:

$$L_{\text{пред}} > L_{\text{ф}} \quad (5.1.18)$$

7. Определение требуемого количества пожарных автомобилей, которые необходимо установить на водоисточники.

Требуемое количество пожарных автомобилей, которые необходимо установить на водоисточники, определяется по формуле:

$$N_{\text{авт.}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{0.8 \times Q_{\text{н}}}, \quad (5.1.19)$$

где:

$Q_{\text{н}}$ – номинальная производительность насоса пожарного автомобиля, [л/с].

8. Определение требуемой численности личного состава для тушения пожара и количество отделений.

Общую численность личного состава определяют путём суммирования числа людей, занятых на проведение различных видов деятельности при тушении пожара. При этом учитывают обстановку на пожаре, тактические условия его тушения, действия, связанные с проведением разведки пожара, развертывания сил и средств, спасения людей, эвакуации материальных ценностей, вскрытия конструкций и т.д. С учётом вышеизложенного формула для определения численности личного состава будет иметь следующий вид:

$$N_{\text{л.с.}}^{\text{общ}} = N_{\text{л\c}}^{\text{туш.}} \times N_{\text{ств.}}^{\text{туш.}} + N_{\text{л\c}}^{\text{защ.}} \times N_{\text{ств.}}^{\text{защ.}} + N_{\text{п.б.}} + N_{\text{м.}} + N_{\text{л}} + N_{\text{л\c}}^{\text{эвак.}} + N_{\text{рез...}}, \quad (5.1.20)$$

где:

$N_{\text{л\c}}^{\text{туш.}}$ - количество личного состава, обеспечивающего работу одного ствола на тушение пожара;

$N_{\text{ств.}}^{\text{т.}}$ - количество стволов, поданных на тушении пожара;

$N_{\text{л\c}}^{\text{защ.}}$ - количество личного состава, обеспечивающего работу одного ствола на защиту объекта;

$N_{\text{ств.}}^{\text{защ.}}$ - количество стволов, работающих на защите объекта;

$N_{\text{п.б.}}$ – количество организованных на пожаре постов безопасности (из расчета один пост безопасности – 1 человек на одно звено ГДЗС);

$N_{\text{м}}$ – количество личного состава занятого контролем за магистральной рукавной линией из расчёта: 1 человек на 1 магистральную рукавную линию (если две линии проложены параллельно в одном направлении, то берется также один человек);

$N_{\text{л}}$ - количество выдвижных лестниц на которые задействованы страховщики из расчета: 1 человек на 1 лестницу;

$N_{\text{рез.}}$ – количество личного состава, в СИЗОД, необходимого в резерв (из расчета на три работающих звена ГДЗС одно резервное звено).

$N_{л\backslashс}^{эваку.}$ - количество личного состава для обеспечения работ по эвакуации при необходимости проведения спасательных работ.

При определении требуемого количества подразделений исходят из следующих условий: если в расчётах пожарно-спасательного гарнизона находятся преимущественно пожарные автоцистерны, то среднюю численность личного состава для одного отделения принимают 4 человека, а при наличии автоцистерн и насосно-рукавных автомобилей – 5 человек. В указанные числа не входят водители пожарных автомобилей.

Требуемое количество отделений на основных пожарных автомобилях (АЦ, АНР и др.) определяется по формулам:

$$N_{отд}^{АЦ} = \frac{N_{л.с.}^{общ.}}{4}; \quad (5.1.21)$$

$$N_{отд}^{АНР} = \frac{N_{л.с.}^{общ.}}{5}. \quad (5.1.22)$$

9. Вывод о достаточности сил и средств.

По требуемому количеству отделений определяют достаточность сил и средств для тушения пожара первым подразделением.

10. Расчет сил и средств прибывающих по повышенному номеру вызова на тушение пожара.

При определении расчётом сил и средств повышенного номера вызова пожарных подразделений возникает необходимость расчёта параметров пожара на момент введения сил и средств вторым (и последующими) подразделением. Разница времени введения сил и средств первым и вторым подразделением будет равна разнице времени следования их к месту пожара, при условии что $\tau_{б.р}$ у всех подразделений одинаково.

Определение времени введения сил и средств вторым подразделением.

$$\tau_{вв.2.} = \tau_{св.разв.1.} + (\tau_{сл.2} - \tau_{сл.1}), [\text{мин.}], \quad (5.1.23)$$

где:

$\tau_{сл.2}$ — время следования второго подразделения от ПЧ до места вызова, [мин.].

Путь, пройденный огнём на момент введения сил и средств вторым подразделением, определяется по формуле:

$$L = 5V_{л.} + V_{л.} \times (\tau_{св.р.1} - 10) + 0,5V_{л.} \times (\tau_{сл.2} - \tau_{сл.1}), [м] \quad (5.1.24)$$

Следует учесть, что при определении пути пройденного огнём и площади пожара на момент введения сил и средств второго подразделения, $V_{л.}$ будет равно $0,5 V_{л.}$ на тех направлениях (участках) пожара, где введены стволы первого подразделения.

Определение параметров пожара на момент введения сил и средств второго (и последующих) подразделения и дальнейший расчёт сил и средств производится аналогично, как на момент введения сил и средств первым подразделением.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ВОЗДУШНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕНОЙ И ПОРОШКОВЫМИ СОСТАВАМИ

Тушение пожаров воздушно-механической пеной на площади (нераспространяющиеся пожары или условно приводящиеся к ним).

Исходные данные для расчета:

- площадь пожара;
- интенсивность подачи раствора пенообразователя;
- интенсивность подачи воды на охлаждение;
- расчетное время тушения.

При пожарах в резервуарных парках за расчетный параметр берут площадь зеркала жидкости наибольшего резервуара или площадь в обваловании, наибольшую возможную площадь разлива ЛВЖ при пожарах на самолетах.

На первом этапе действий по тушению пожара производят охлаждение горящих и соседних резервуаров. Расход воды на охлаждение (защиту) горящего вертикального металлического резервуара определяют по формуле:

$$Q_{\text{тр}}^{\text{з.г}} = \pi \cdot D \cdot I_{\text{тр}}^r \quad (5.1.25)$$

где, $I_{\text{тр}}^r$ — требуемая интенсивность подачи воды 0,8 л/(м-с); (при горении жидкости в обваловании интенсивность увеличивается до 1,2 л/(м-с) длины окружности резервуара, находящегося в зоне непосредственного воздействия пламени) но не менее 3х стволов.

На защиту соседних с горящим резервуаров и отстоящих от него до двух нормативных расстояний требуемый расход воды определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}}^{\text{з.г}} = 0,5 \cdot \pi \cdot D \cdot I_{\text{тр}}^c \quad (5.1.26)$$

где, $I_{\text{тр}}^c = 0,3$ л/(м-с), но не менее 2х стволов.

Определение требуемого расхода раствора пенообразователя производят по формуле:

$$Q_{\text{тр}}^{\text{р-ра}} = S_{\text{п}} \cdot I_{\text{тр}} = \pi \cdot R^2 \cdot I_{\text{тр}} \quad (5.1.27)$$

где R – радиус горящего резервуара, м;

$I_{\text{тр}}$ – интенсивность подачи раствора пенообразователя, которая при тушении пеной средней кратности в зависимости от температуры вспышки паров горячей жидкости находится в следующих пределах:

- при $t_{всп} \leq 28^{\circ}\text{C}$ $I_{тр} = 0,08 \frac{\text{л}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}$ для пенообразователей общего назначения, для фторированных пенообразователей $I_{тр} = 0,05 \frac{\text{л}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}$
 - при $t_{всп} > 28^{\circ}\text{C}$ $I_{тр} = 0,05 \frac{\text{л}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}$ для пенообразователей общего назначения и фторированных.

Требуемое количество генераторов пены средней кратности типа ГПС рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{ГПС}} = \frac{Q_{\text{тр}}^{\text{р-ра}}}{q_{\text{ГПС}}} = \pi \cdot R^2 \cdot \frac{I_{\text{тр}}}{q_{\text{ГПС}}} \quad (5.1.28)$$

где $q_{\text{ГПС}}$ — расход раствора пенообразователя для ГПС-600 и ГПС-2000 принимается соответственно равным 6 и 20 л/с.

Для проведения приближенных расчетов принимают, что один ствол ГПС-600 обеспечивает тушение пожара нефтепродуктов с температурой вспышки 28°C и ниже на площади 75 м^2 и тушение нефти и жидкости с температурой вспышки выше 28°C на площади 120 м^2 .

При тушении пожаров жидкостей пенами необходимо сосредоточить у места пожара и подготовить к действию расчетное количество и резерв пенообразующих средств.

Требуемое количество пенообразователя для тушения пожара определяют по формуле:

$$W_{\text{ПО}} = N_{\text{ГПС}} \cdot q_{\text{ГПС}} \cdot \tau_{\text{н}} \cdot 60\text{К} \quad (5.1.29)$$

где $N_{\text{ГПС}}$, — количество генераторов пены;

$q_{\text{ГПС}}$, — расход пенообразователя через генератор, л/с;

$\tau_{\text{н}}$ — нормативное время тушения пожара, принимается равным при тушении резервуара поверхностным способом - 15 мин, а при способе подслоного тушения – 10 мин;

K —коэффициент запаса, принимается равным 3.

Требуемое количество отделений на тушение пожара определяется по формуле:

$$N_{\text{отд}}^{\text{т}} = \frac{N_{\text{ств}}^{\text{т}}}{n_{\text{ств.отд}}} \quad (5.1.30)$$

где $n_{\text{ств.отд}}$ — количество стволов ГПС, которое может подать одно отделение.

Общее количество отделений будет равно:

$$N_{\text{отд}}^{\text{общ}} = N_{\text{отд}}^{\text{з}} + N_{\text{отд}}^{\text{т}} \quad (5.1.31)$$

Тушение пожаров в помещениях воздушно-механической пеной по объему.

При пожарах в помещениях иногда прибегают к тушению пожара объемным способом, т.е. заполняют весь объем воздушно-механической пеной (трюмы судов, кабельные тоннели, подвальные помещения и т.д.).

В этом случае требуемое количество стволов ГПС получают из следующих выражений:

$$W_{\text{пены}}^{\text{тр}} = W_{\text{пом}} \cdot K_p \quad (5.1.32)$$

$$N_{\text{ГПС}} \cdot q_{\text{ГПС}} \cdot \tau_n = W_{\text{пом}} \cdot K_p \quad (5.1.33)$$

$$N_{\text{ГПС}}^{\text{тр}} = W_{\text{пом}} \cdot K_p / q_{\text{ГПС}} \cdot \tau_n \quad (5.1.34)$$

где,

$W_{\text{пом}}$ – объем помещения, м³;

$q_{\text{ГПС}}$ – расход пены из ГПС, м³/мин;

τ_n – нормативное время тушения пожара, принимается равным 10 мин; K_p – коэффициент разрушения пены, принимается равным 3.

Требуемое количество раствора пенообразователя определяется так же, как и при тушении ЛВЖ и ГЖ по площади пожара.

Тушение пожаров порошковыми составами.

Подача порошковых огнетушащих составов на площади пожара производится при тушении пожаров твердых горючих материалов, жидкостей, металлов.

В зависимости от обстановки на пожаре ликвидация горения осуществляется лафетными стволами с расходом порошка 30-40 кг/с или ручными с расходом 2-4 кг/с.

Методика расчета сил и средств в общем виде сводится к определению следующих параметров:

-требуемого расхода порошка:

$$Q_{\text{тр}} = S_{\text{п}} \cdot I_{\text{тр}} \quad (5.1.35)$$

где, $I_{\text{тр}}$ – для порошков общего назначения принимается равной 0,3 кг/(м²с)

-количество стволов:

$$N_{\text{ств}}^{\text{тр}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{q_{\text{ств}}} \quad (5.1.36)$$

-количество порошка для тушения пожара:

$$W_{\text{п}}^{\text{тр}} = S_{\text{п}} \cdot I_{\text{тр}} \cdot \tau_p \text{ или } = S_{\text{п}} \cdot q_{\text{уд}} \quad (5.1.37)$$

где:

τ_p – расчетное время тушения, принимается равным 30 с;

$q_{уд}$ – требуемый удельный расход порошка, кг/м².

Удельный расход порошка общего назначения при тушении пожаров твёрдых горючих материалов и жидкостей ориентировочно составляет 2-5 кг/м², порошков специального назначения при тушении пожаров металлов 30-50 кг/м²

-требуемого количества автомобилей порошкового тушения:

$$N_{АП}^{тр} = \frac{W_{п}^{тр}}{W_{АП}} \quad (5.1.38)$$

где, $W_{АП}$ - объем порошка вывозимого на автомобиле.

Пожары на открытых технологических установках в виде факельного горения или пожары газовых и нефтяных фонтанов тушатся подачей порошка в объем зоны горения. Подача порошка на тушение может производиться с помощью порошковых автомобилей и других технических средств.

Методика расчета сил и средств при тушении порошковыми автомобилями сводится к определению следующих параметров:

-требуемого расхода порошка

$$Q_{п}^{тр} = Q_{г} \cdot q_{уд} \quad (5.1.39)$$

где $Q_{г}$ – расход аварийно истекающего горючего газа, м³/с;

$q_{уд}$ – удельный расход порошка, принимается равным 1 кг/м³ или 25-30 кг/м²;

-количество стволов

$$N_{ств}^{тр} = \frac{Q_{тр}}{q_{ств}} \quad (5.1.40)$$

-количество порошка

$$W = Q_{г} \cdot q_{уд} \cdot \tau_p \quad (5.1.41)$$

где, τ_p – расчетное время тушения, принимается равным 30 с.

5.2. Расчёт средств спасания людей при пожаре

1. Спасание людей при помощи спасательных устройств

В общем случае тип и количество спасательных устройств, необходимых для спасения людей из здания при пожаре, определяются следующими факторами:

- контингентом людей, находящихся в сооружении (объектовом пункте пожаротушения или посту безопасности) с учётом их возраста и физического состояния;

- количеством людей, по тем или иным причинам не имеющих возможности покинуть сооружение за расчетное время эвакуации, пользуясь основными путями эвакуации;

- временем движения человека от наиболее удаленного помещения до спасательного устройства, мин.;

- временем подготовки спасательного устройства к работе, мин.;

- временем спуска первого человека на (в) спасательном устройстве, мин.;

- пропускной способностью спасательного устройства, чел./мин.;

- предельно допустимым временем проведения спасения, мин.

Необходимое количество однотипных спасательных устройств, установленных в одном месте, рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{N}{Qt_{\text{спас}}} \quad (5.2.1)$$

где:

n – количество спасательных устройств одного типа;

N – расчетное количество людей, не имеющих возможности покинуть сооружение в штатном режиме (при невозможности строго определить количество людей, не имеющих возможности покинуть сооружение в штатном режиме, рекомендуется принимать $N=0,1 N_{\text{общ}}$, т.е. 10% от максимального количества людей, одновременно находящихся в здании);

Q – пропускная способность (производительность) спасательного устройства (принимается по технической документации на спасательное устройство), чел/мин;

$t_{\text{спас}}$ – время спасения, при котором опасные факторы пожара не успеют достичь критических значений в зоне нахождения спасаемых, определяется расчетным путем до наступления порогового значения первого из опасных факторов пожара по формуле.

$$t_{\text{спас}} = t_{\text{крит}} - t_{\text{дов}} - t_{\text{актив}} \quad (5.2.2)$$

где:

$t_{\text{крит}}$ - время наступления порогового значения первого из опасных факторов пожара в зоне нахождения спасаемых (определяется расчетным путем как необходимое время эвакуации $t_{\text{н.б.}}$ до наступления порогового значения хотя бы одного из опасных факторов пожара в соответствии с приложением 2 [5]), мин.;

$t_{\text{дов}}$ - время движения первого человека до самого удаленного спасательного устройства с исходного положения (при расчетах скорость движения человека по горизонтальному пути принимать равной 60 м/мин, по лестнице вниз 40 м/мин, по лестнице вверх 30 м/мин), мин.;

$t_{\text{актив}}$ - время подготовки спасательного устройства к действию, перевод его из режима ожидания в работоспособное состояние (если $t_{\text{актив}}$ не указано в технической документации на спасательное устройство можно воспользоваться данными приведёнными в табл. 5.2.1), мин.

Таблица 5.2.1

Параметр Тип устройства	Канатно-спускные устройства с автоматическим регулированием скорости спуска	Канатно-спускные устройства с ручным регулированием скорости спуска	Прыжковые средства спасения (пневматические маты)	Лестницы навесные спасательные	Спасательные устройства на базе эластичного рукава	Спасательные устройства на базе спирального рукава	Трапы (желоба)
$t_{актив}$, мин	1,5	2,5	5,5	1,0	1,5	1,5	2,0

Если значение n получается дробным, его округляют в сторону большего целого.

В случае установки в одном месте нескольких видов спасательных устройств должно выполняться условие:

$$N \leq N_{спас} \quad (5.2.3)$$

где:

N – расчетное количество людей, не имеющих возможности покинуть сооружение в штатном режиме;

$N_{спас}$ – расчетное количество людей, которое может быть эвакуировано средствами спасения с высоты.

$$N_{спас} = n_1 Q_1 t_{спас} + n_2 Q_2 t_{спас} + n_3 Q_3 t_{спас} + \dots + n_i Q_i t_{спас} \quad (5.2.4)$$

где:

n_i – количество спасательных устройств одного типа;

Q_i – пропускная способность (производительность) спасательного устройства, чел/мин;

$t_{спас}$ – время спасения, при котором опасные факторы пожара не успеют достичь критических значений в зоне нахождения спасаемых (определяется расчетным путем до наступления порогового значения первого из опасных факторов пожара), мин.

Для облегчения выбора типа спасательного устройства (группы устройств) рекомендуется использовать рисунок 5.2.1, в котором по оси абсцисс указана средняя (расчетная) производительность устройств, по оси ординат средняя высота спуска допустимая для каждого конкретного типа устройств. Рабочая область средства спасения с высоты заключена внутри выделенной области.

За Q – пропускную способность (производительность) спасательного устройства принимают количество человек эвакуируемых с определенной высоты

за время равное 1 минуте. Параметр производительности зависит от следующих факторов:

- времени подготовки устройства к спуску следующего человека (дискретность процесса);
- скорости спуска;
- высоты спуска.

Производительность канатно-спускных устройств является переменной в зависимости от высоты величиной и может быть вычислена по формуле

$$Q = \frac{1}{t_{подг} + t_{спуск}} \quad (5.2.5)$$

где:

$t_{подг}$ - время подготовки человека к спуску (прыжку) на спасательном устройстве после спуска (прыжка) предыдущего человека, мин.

$t_{спуск}$ - время спуска человека на спасательном устройстве до безопасного уровня, мин.

Если время подготовки между спусками (прыжками) не указано в технической документации на спасательное устройство, можно воспользоваться данными приведенными в таблице 5.2.2.

Таблица 5.2.2

Параметр \ Тип устройства	Канатно-спускные устройства с автоматическим регулированием скорости спуска	Канатно-спускные устройства с ручным регулированием скорости спуска	Прыжковые средства спасения (пневматические маты)	Лестницы навесные спасательные	Спасательные устройства на базе эластичного рукава	Спасательные устройства на базе спирального рукава	Трапы (желоба)
$t_{подг}$, мин	1,0	1,5	0,5	1,0	0,3	0,3	0,3

$t_{спуск}$ – время спуска (для прыжковых средств, $t_{спуск} = 0$) человека на спасательном устройстве до безопасного уровня, мин, определяется по формуле:

$$t_{спуск} = \frac{H_{спуск}}{60V_{спуск}} \quad (5.2.6)$$

где: $H_{спуск}$ – высота спуска в метрах;

$V_{спуск}$ – скорость спуска, м/с;

60 – количество секунд в одной минуте.

Высота спуска, м

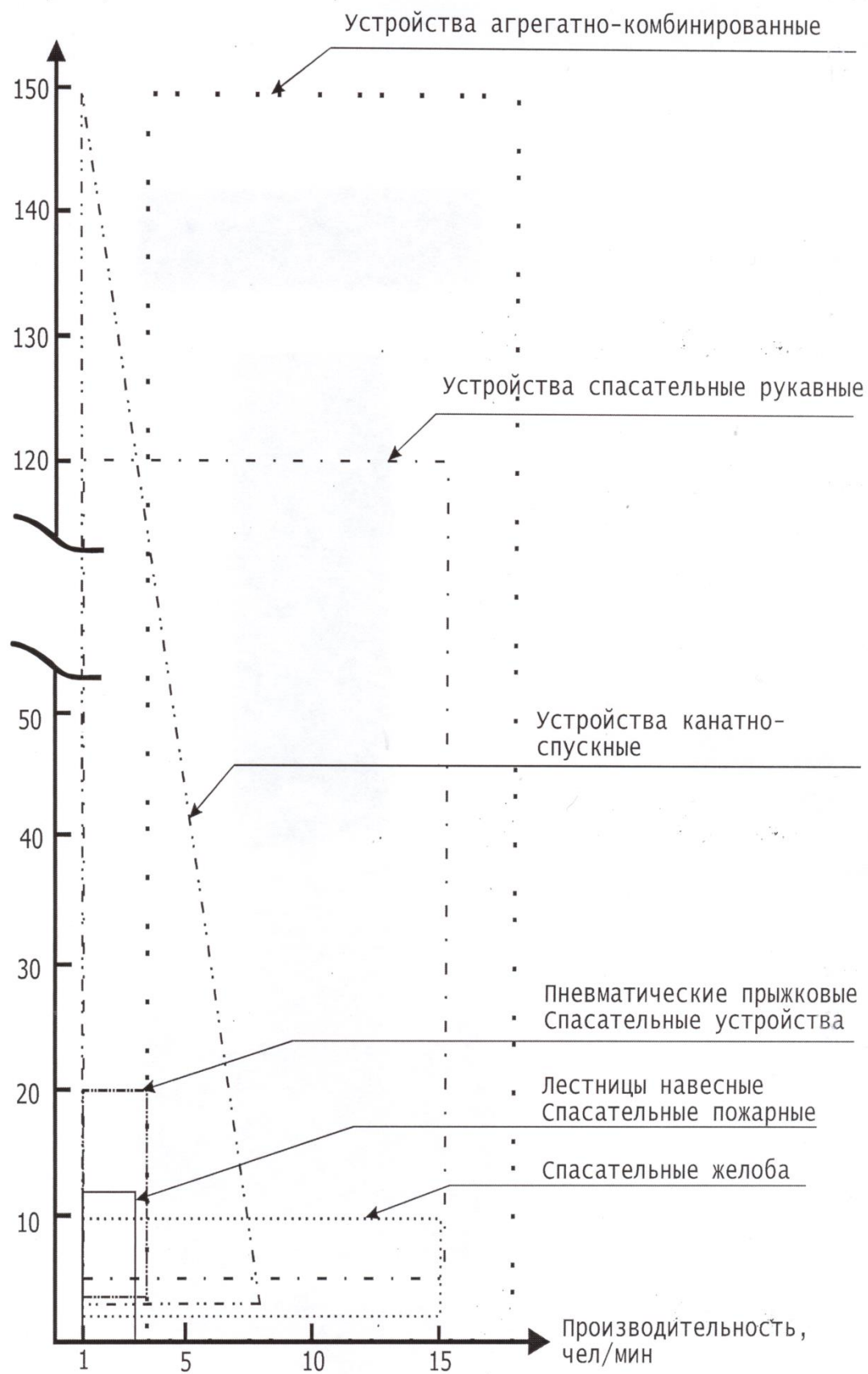


Рис.5.2.1. Область применения устройств спасения с высоты различных типов

Если скорость спуска не указана в технической документации на спасательное устройство, следует воспользоваться данными, приведенными в таблице 5.2.3.

Таблица 5.2.3

Параметр Тип устройства	Канатно-спускные устройства с автоматическим регулированием скорости спуска	Канатно-спускные устройства с ручным регулированием скорости спуска	Прыжковые средства спасения (пневматические маты)	Лестницы навесные спасательные	Спасательные устройства на базе эластичного рукава	Спасательные устройства на базе спирального рукава	Трапы (желоба)
$V_{\text{спуск}}, \text{ м/с}$	1,0	2,5	Свободное падение*	0,3	2,0*	0,5*	3,0*

* - так как процесс спуска в рукавных спасательных устройствах и на трапах происходит непрерывно (одновременно спускаются несколько человек), среднее значения пропускной способности (производительности) для этих типов устройств следует принимать:

- спасательные устройства на базе эластичного рукава 10 человек в мин.;
- спасательные устройства на базе спирального рукава 5 человек в мин.;
- трапы (желоба) 5 человек в мин.

Для прыжковых средств спасения значения пропускной способности (производительности) следует принимать 2 человека в минуту.

2. Спасание людей при помощи пожарных автолестниц и автоподъёмников

Суммарное время T_c спасательной операции по спасанию всех людей из всех мест сосредоточения при помощи одного средства спасания:

$$T_c = \sum_{K_1} t_1 + \sum_{K_1} t_2 + \sum_{K_1} T_{\phi} + \sum_{K_2} t_4 + \sum_{K_2} t_5 + \sum_{K_2} t_6 \quad (5.2.7)$$

где:

t_1 - время приведения АЛ или АПК в рабочее положение в необходимом месте (в среднем 120 с).

t_2 - время подъема, поворота и выдвигания средства спасения к месту сосредоточения спасаемых людей:

$$t_2 = h / V_n \quad (5.2.8)$$

где: h - высота выдвигания, м;

V_n - скорость выдвигания (в среднем 0,3 м/с).

T_{ϕ} - фактическое время спуска на землю всех спасаемых людей из одного места сосредоточения с помощью эластичного рукава или коленчатого подъемника:

$$T_{\phi} = \Pi n h k \quad (5.2.9)$$

где: Π - пропускная способность средства спасания (эластичного рукава или коленчатого подъемника, см. табл.5.2.4);

n - число людей, терпящих бедствие при пожаре в одном месте сосредоточения на высоте h метров;

k - коэффициент задержки, учитывающий увеличение времени спуска на землю за счет потерь времени при входе спасаемых людей в средство спасания (см. табл.5.2.4).

Фактическое время T_{ϕ} спуска на землю первого человека, спасаемого при помощи автолестницы:

$$T_{\phi 1} = \Pi h k \quad (5.2.10)$$

где: Π - пропускная способность АЛ (см. табл.5.2.4);

h – высота выдвинутой лестницы;

k - коэффициент задержки (см. табл.5.2.4).

Фактическое время $T_{\phi n}$, спуска на землю n -го человека, спасаемого при помощи автолестницы:

$$T_{\phi n} = T_{\phi 1} + \Pi h_1(n-1) k \quad (5.2.11)$$

где: h_1 - расстояние по вертикали между людьми, спускающимися по стреле лестницы. Зависит от модели АЛ. Например, для пожарной автолестницы АЛ-30(131)ПМ-506, в случае её прислонения: $h_1 = 7$ м.

t_4 - время сдвигания, поворота и опускания средства спасания ($t_4 = t_2$).

t_5 - время приведения средства спасания в транспортное положение ($t_5 = t_1$).

t_6 - время передислокации средства спасания с одной позиции на другую:

$$t_6 = S/V_n \quad (5.2.12)$$

где: S - расстояние передислокации, м;

V_n - скорость передислокации (0,5 м/с);

K_1 - число мест сосредоточения спасаемых людей;

K_2 - число передислокаций средства спасания с одной позиции на другую ($K_2 = K_1 - 1$)

Количество $N_{\text{сп}}$ средств спасания при требуемом времени $t_{\text{спас}}$ проведения спасательной операции по спасанию всех людей из всех мест сосредоточения:

$$N_{\text{сп}} = T_c / t_{\text{спас}} \quad (5.2.13)$$

где: $t_{\text{спас}}$ – время спасения, при котором опасные факторы пожара не успеют достичь критических значений в зоне нахождения спасаемых (определяется расчетным путем как необходимое время эвакуации $t_{\text{н.б.}}$ до наступления порогового значения хотя бы одного из опасных факторов пожара в соответствии с приложением 2 [5]).

Таблица 5.2.4

Пропускная способность средств спасания

Средство спасания	Условие использования	Пропускная способность П, с/(чел. м)	Коэффициент задержки k
Эластичный рукав	Установлен у окна или в люльке коленчатого подъемника	0,2	6
Коленчатый подъемник	Спасание людей из окна	4	6
Автолестница	Спасание людей с балкона	1,4	3

5.3 Расчёт времени эвакуации людей из помещений и зданий

Расчётное время эвакуации людей из помещений и зданий при выполнении аттестационной работы следует определять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004 «Пожарная безопасность».

Расчетное время эвакуации людей t_p из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной l_i и шириной δ_i . Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п.

При определении расчетного времени эвакуации людей длину и ширину каждого участка пути эвакуации принимают по фактическому положению. Длину пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряют по длине марша. Длину пути в дверном проеме принимают равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельными участками горизонтального пути, имеющими конечную длину l_i .

Ширину пути при выходе людей на участок «неограниченной ширины» (например выход из двери в вестибюль) следует определять в зависимости от количества людей (N) и длины (l) участка: $b = 4$ м при $N < 100$ чел. и $l \leq 6$ м; $b = 6$ м - в остальных случаях.

Расчетное время эвакуации людей t_p следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i и начала эвакуации $t_{\text{нэ}}$ по формуле:

$$t_p = t_{нэ} + t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (5.3.1)$$

где:

$t_{нэ}$ – время начала эвакуации.

Значение $t_{нэ}$ (в секундах) для помещения очага пожара определяется по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01F, \text{ с.}$$

где: F – площадь помещения, м^2 .

t_1 – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

$t_2, t_3, \dots, t_i$ – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути t_i , мин, рассчитывают по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1}, \quad (5.3.2)$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

V_1 – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин (определяется по таблице 5.3.1 в зависимости от плотности D).

Таблица 5.3.1 (табл. 2 ГОСТ 12.1.004-91)

Интенсивность и скорость движения людского потока на разных участках путей эвакуации в зависимости от плотности

Плотность потока D , $\text{м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальный путь		Дверной проем	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин	Интенсивность q , м/мин	Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин	Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	16,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примечание. Табличное значение интенсивности движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равное 8,5 м/мин, установлено для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины δ интенсивность движения следует определять по формуле $q = 2,5 + 3,75\delta$.

Плотность однородного людского потока на первом участке пути D_1 рассчитывают по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1}, \quad (5.3.3)$$

где N_1 – число людей на первом участке, чел.;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, m^2 ,

взрослого в домашней одежде 0,1

взрослого в зимней одежде 0,125

подростка 0,07

δ_1 – ширина первого участка пути, м.

Скорость v_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимают по таблице 5.3.1 в зависимости от интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которую вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (5.3.4)$$

где δ_i, δ_{i-1} – ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i, q_{i-1} – интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин (интенсивность движения людского потока на первом участке пути q_1 определяется по таблице 5.3.1 по значению D_1 , установленному по формуле 5.3.3).

Если значение q_i , определяемое по формуле (5.3.4), меньше или равно $q_{\max}$, то есть выполняется условие:

$$q_i \leq q_{\max}. \quad (5.3.5)$$

то время движения по участку пути t_i , мин, равно:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i}, \quad (5.3.6)$$

при этом значения $q_{\max}$, м/мин следует принимать равными:

16,5 – для горизонтальных путей;

19,6 – для дверных проемов;

16,0 – для лестницы вниз;

11,0 – для лестницы вверх.

Если значение q_i , определенное по формуле (5.3.4), больше $q_{\max}$, то интенсивность и скорость движения людского потока по участку i определяют по

таблице 5.3.1 при значении $D = 0,9$ и более. При этом следует учитывать время задержки движения людей из-за образовавшегося их скопления (см. далее).

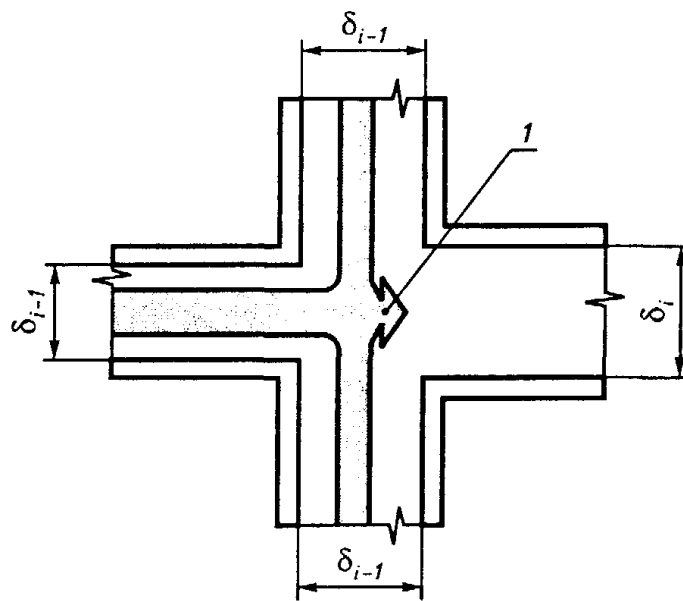
При слиянии в начале i -го участка двух и более людских потоков (рис. 5.3.1) интенсивность движения q_i , м/мин, рассчитывают по формуле:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (5.3.7)$$

где q_{i-1} – интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале i -го участка, м/мин;

δ_{i-1} – ширина участков пути слияния, м;

δ_i – ширина рассматриваемого участка пути, м.



1 — начало участка i

Рис. 5.3.1. Слияние людских потоков

Если значение q_i , определенное по формуле (5.3.7), больше $q_{\max}$, то есть не выполняется условие 5.3.5, то интенсивность и скорость движения людского потока по участку i определяют по таблице 5.3.1 при значении $D = 0,9$ и более. При этом следует учитывать время задержки движения людей из-за образовавшегося их скопления.

Время задержки t_3 движения на участке i из-за образовавшегося скопления людей на границе с последующим участком $(i+1)$ определяется по формуле:

$$t_3 = N \cdot f \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0,9} \cdot \delta_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot \delta_i} \right), \quad (5.3.8)$$

$$\text{или } t_3 = N \cdot f \left(\frac{1}{q_{\text{при } D=0,9} \cdot \delta_{i+1}} - \frac{1}{\sum q_i \cdot \delta_i} \right), \quad (5.3.8^1)$$

если на участке i происходит слияние двух и более людских потоков.

где N – количество людей, чел.;

f – площадь горизонтальной проекции человека, $\text{м}^2/\text{чел}$;

$Q_{\text{при } D=0.9}$ – интенсивность движения через последующий участок $i+1$ при плотности 0,9 и более, $\text{м}/\text{мин}$;

δ_{i+1} – ширина участка, м , при вхождении на который образовалось скопление людей;

q_i – интенсивность движения на участке i (предшествующем), $\text{м}/\text{мин}$;

δ_i – ширина участка i (предшествующего), м .

Тогда, с учётом задержки, расчётное время эвакуации по участку i следует определять по формуле:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i} + t_3. \quad (5.3.10)$$

Пример расчёта времени эвакуации людей из помещения в безопасную зону представлен в Приложении 4.

Образец оформления аттестационной работы

**Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной
службы**

Кафедра переподготовки и повышения квалификации специалистов

ВЫПУСКНАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему: _____

Выполнил: _____
№ группы, звание, фамилия, имя, отчество

Научный руководитель: _____
ученая степень, ученое звание

специальное звание, должность, Ф.И.О.

решение о допуске к защите

Председатель выпускной АК
по профессиональной переподготовке

(учёная степень, должность, звание, фамилия, имя, отчество)

Дата защиты «___» ____ 20...г.

Оценка _____

Подписи членов АК:

Санкт-Петербург
20... г

**Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной
службы**

Кафедра переподготовки и повышения квалификации специалистов

УТВЕРЖДАЮ

Научный руководитель выпускной АК
по профессиональной переподготовке

ученая степень, ученое звание, специальное звание

(подпись)

(инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20...г.

**ПЛАН-ГРАФИК
выполнения аттестационной работы**

На тему: _____

Слушатель _____
№ учебной группы, звание, Ф.И.О.

№ пп	Разделы, подразделы и их содержание	Срок выполнения	Отметка научного руководителя
1	Сбор исходных материалов по заданию руководителя. Подбор литературы (нормативно-правовых актов, монографий, статей).		
2	Написание текстового материала аттестационной работы.		
3	Направление текстового материала руководителю на рецензирование (проверку).		
4	Устранение выявленных замечаний.		
5	Разработка графического материала аттестационной работы.		
6	Направление исправленной аттестационной работы руководителю на заключительную проверку.		
7	Написание доклада к защите аттестационной работы после заключительной проверки и написания отзыва руководителя.		
8	Подготовка аттестационной работы к сдаче: распечатка текстового материала, оформление графического материала.		

подпись слушателя

Оглавление

Введение

Текстовая часть (по разделам и главам)

Графическая часть

Заключение

Список использованной литературы

ОТЗЫВ **на аттестационную работу**

Слушателя _____
(№ группы,

(специальное звание, фамилия, имя, отчество)

Наименование темы: _____

Содержание отзыва:

Научный руководитель _____
(ученая степень, ученое звание, должность

(подпись)

(инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

С отзывом ознакомлен: _____
(ученая степень, ученое звание, должность, специальное звание

(подпись)

(инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Перечень характеристик организаций, на которые разрабатываются планы тушения пожаров (ПТП)
(Приложение №8 к Положению о пожарно-спасательных гарнизонах. Приказ МЧС № 467. от 25.10.2017.)

1. Объекты нефтегазодобывающей и нефтегазоперерабатывающей промышленности:

- нефтеперекачивающие станции общей вместимостью резервуарных парков 10 тыс. м³ и более;
- газокомпрессорные станции;
- нефтегазоперерабатывающие заводы;
- сооружения для добычи и подготовки нефти и газа на континентальном шельфе;
- нефтебазы общей вместимостью резервуарных парков 20 тыс. м³ и более;
- станции хранения газа;
- объекты добычи и подготовки нефти и газа;
- отдельно стоящие технологические установки и терминалы с взрывопожароопасной технологией производства.

2. Объекты химической и нефтехимической промышленности по производству:

- синтетического каучука;
- химической продукции с применением взрывопожароопасных веществ и материалов;
- шин и резинотехнических изделий;
- сжиженных углеводородных газов;
- минеральных удобрений.

3. Объекты электроэнергетической промышленности:

- атомные электростанции независимо от их мощности;
- тепловые электростанции независимо от их мощности;
- гидроэлектростанции мощностью 20 МВт и выше;
- стационарные дизельные электростанции и газотурбинные установки мощностью 10 МВт и выше;
- подстанции 500 КВт и выше, районные станции теплоснабжения (промышленных котельных) суммарной тепловой мощностью более 300 Гкал;
- резервуарные парки электростанций и станций теплоснабжения (районных котельных).

4. Производственные объекты металлургической, машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности независимо от их производственной мощности (отдельно на каждое здание объекта с численностью работников свыше 150 человек или имеющего высокую пожарную опасность).

5. Предприятия по хранению, переработке древесины и производству целлюлозы мощностью:

- по распиловке древесины - 100 тыс. м³ в год и более;

- по производству целлюлозы и бумаги - 100 тыс. тонн в год и более.
- 6. Объекты культурного наследия народов Российской Федерации.
- 7. Сельскохозяйственные предприятия:
 - мелькомбинаты, комбикормовые заводы производительностью 300 тонн в сутки и более;
 - мельницы производительностью 200 тонн в сутки и более;
 - элеваторы и хлебоприемные пункты емкостью 5000 т и более.
- 8. Животноводческие комплексы с проектной численностью животных:
 - крупного рогатого скота - 2000 голов и более;
 - свиней - 12000 голов и более;
 - лошадей - 2000 голов и более;
 - овец - 15000 голов и более.
- 9. Птицеводческие комплексы с проектной численностью 500 000 птиц и более.
- 10. Жилые дома высотой более 75 метров.
- 11. Организации транспорта:
 - автомобильного (автовокзалы, автокомбинаты и автопарки, трамвайно-троллейбусные парки, технические центры по ремонту и обслуживанию технических средств);
 - железнодорожного (станции метрополитенов и железнодорожные станции);
 - авиационного (аэропорты и аэровокзалы, авиационно-технические базы);
 - подземные и наземные многоярусные автостоянки закрытого типа вместимостью 200 машиномест и более;
 - водного (морские и речные порты, терминалы).
- 12. Организации здравоохранения:
 - вместимостью стационаров на 150 и более койко-мест;
 - амбулаторно-поликлинические организации на 250 посетителей в смену.
- 13. Общественно-административные здания и сооружения:
 - единовременной вместимостью 250 и более работающих;
 - торговые центры, супермаркеты, универмаги, крытые рынки с поэтажной площадью 2000 м² и более;
 - гостиницы, общежития, мотели (кемпинги) от 150 койко-мест и более;
 - общественно-административные здания и сооружения повышенной этажности (более 9 этажей);
 - культовые сооружения одновременной вместимостью 150 человек.
- 14. Образовательные организации и организации отдыха и оздоровления детей:
 - общеобразовательные организации, профессиональные образовательные организации, образовательные организации высшего образования на 500 обучаемых;
 - школы-интернаты на 150 и более учащихся;
 - детские сады (комбинаты) на 100 мест и более;
 - летние спортивные и оздоровительные лагеря и детские дачи на 100 мест и более.
- 15. Культурно-зрелищные сооружения:

-киноконцертные залы, кинотеатры, цирки и театры;
-музеи, картинные галереи, аппаратно-студийные комплексы телерадиокомпаний, выставочные залы, зоопарки;
-дворцы и дома культуры, а также другие культурно-зрелищные и развлекательные комплексы.

16. Спортивные комплексы и сооружения закрытого и открытого типа (стадионы, манежи, бассейны, ипподромы, велотреки и иные спортивные объекты.).

17. Критически важные и потенциально опасные объекты.

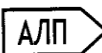
18. Иные объекты на усмотрение начальника пожарно-спасательного гарнизона (с учетом специфики).

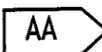
Обозначения условные графические
(Приложение № 10 к Боевому уставу подразделений пожарной охраны,
определяющему порядок организации тушения пожаров и проведения
аварийно-спасательных работ)

а) пожарная и специальная техника

 Автомобиль пожарный* (общее обозначение, цвет - красный, далее - примеры):

 Пожарный аварийно-спасательный автомобиль

 Пожарная автолаборатория

 Пожарный аэродромный автомобиль

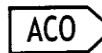
 Пожарный водозащитный автомобиль

 Пожарный автомобиль газоводяного тушения

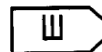
 Пожарный автомобиль газодымозащитной службы

 Пожарный автомобиль первой помощи

 Пожарный рукавный автомобиль

 Пожарный автомобиль связи и освещения

 Пожарно-технический автомобиль

 Пожарный штабной автомобиль

 Пожарный автомобиль пенного тушения

 Пожарный автомобиль комбинированного тушения

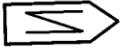
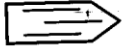
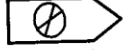
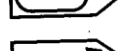
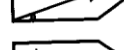
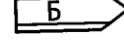
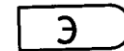
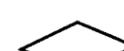
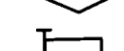
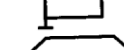
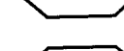
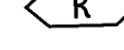
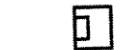
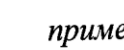
 Пожарный автомобиль порошкового тушения

 Пожарная автонасосная станция

 Пожарная автоцистерна

 Пожарный автомобиль насосно-рукавный

 Пожарная автолестница

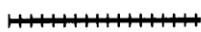
-  Пожарный автоподъемник:
коленчатый
-  телескопический
-  Пожарный автомобиль дымоудаления
-  Пожарный автомобиль со стационарным лафетным стволом
-  Автомобиль - передвижной лафетный ствол
-  Пожарный автомобиль углекислотного тушения
-  Машина на гусеничном ходу (Б - бульдозер; ИМР - инженерная машина разграждения)
-  Колесные инженерные и специальные машины (Э - эвакуатор; К - кран; Г - грейдер)
-  Пожарный танк (цвет - красный)
-  Прицеп пожарный
-  Судно пожарное
-  Катер пожарный
-  Поезд пожарный
-  Самолет пожарный
-  Гидросамолет пожарный
-  Вертолет пожарный
-  Мотопомпа пожарная:
переносная
-  прицепная
-  пример  Прицеп пожарный порошковый
-  Приспособленный автомобиль для целей пожаротушения (контур черный, средняя полоса красная)
-  Другая приспособленная техника для целей пожаротушения (контур черный, средняя полоса красная)
-  Скорая помощь
-  Автомобиль МВД

2  Если в одном и том же месте установлено несколько единиц пожарной техники одного наименования, то их обозначение на плане (иллюстрации) допускает выполнять одним символом с цифрой, обозначающей количество так единиц, проставленной слева от символа.

б) пожарное оборудование, специальный инструмент



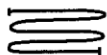
Рукав пожарный напорный (цвет черный)



Рукав пожарный всасывающий



Рукав пожарный напорный, уложенный:
в скатку



в «гармошку»



Ствол пожарный ручной (общее обозначение, цвет черный, далее -
примеры):



с рабочим расходом воды согласно паспорту (ГОСТ), например, для РС-50 расход составляет 3,6 л/с, РС-50 – 2,7 л/с, РС-70 - 7,4 л/с, ДУАЛ-ФОРС - 6-15 л/с (для лучшей информативности допускается указывать диаметр условного прохода либо тип ствола, например, - $\varnothing$ 50, СВД)



или

для формирования распыленной водяной струи (ствол-
распылитель)

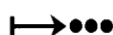


или

для формирования пены средней кратности



для формирования пены низкой кратности



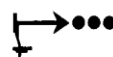
для формирования тонкораспыленной водяной (водоаэрозольной)
струи



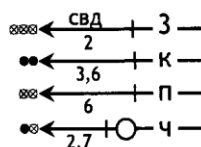
для формирования водяной струи с добавками



для тушения паром



для тушения электроустановок, находящихся под напряжением



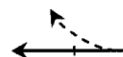
Пример:

Ствол-распылитель высокого давления на 3 этаже

К – на крыше, покрытии (РС-50)

П – в подвале (ГПС-600)

Ч – на чердаке (звеном ГДЗС стволом типа РС-50 подается вода с добавками)



Маневренный ствол



Ствольщик с ранцевым устройством пожаротушения
(с использованием СИЗОД)

Ствол пожарный лафетный:

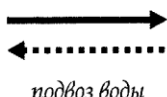
- переносной

- стационарный

- возимый



Подъемник - пенослив

	Подвоз воды (цвет синий)
	Водосборник рукавный
	Разветвление рукавное трехходовое (разветвитель, коллектор, гребенка - обозначения элементов изображают в соответствии с их действительной конфигурацией)
	Катушка рукавная переносная
	Катушка рукавная передвижная
	Мостик рукавный
	Гидроэлеватор пожарный
	Пеносмеситель пожарный
	Колонка пожарная
	Дымосос пожарный: переносной прицепной
	
	Лестница - палка
	Лестница - штурмовка
	Лестница пожарная выдвижная

в) символы огнетушащих средств, используемые при построении конкретизированных символов пожарной техники

	Вода
	Пена
	Водный раствор пенообразователя
	Вода с добавками
	ВС-порошок
	АВС-порошок
	Прочий порошок
	Хладон
	Двуокись углерода
	Водяной пар
	Газы прочие

г) обозначение кратности растворов огнетушащих средств

	Компактная водяная струя
	Распыленная водяная струя
	Тонкораспыленная водяная струя
	Пена низкой кратности*
	Пена средней кратности *
	Пена высокой кратности*

* Под кратностью пены понимают отношение объема получаемой пены к объему исходного раствора. Пену с кратностью до 20 относят к низкократной, с кратностью от 20 до 200 - к среднекратной, с кратностью свыше 200 - к высокократной.

д) пункты управления и средства связи

	Место расположения оперативного штаба на месте пожара (ЧС) (цвет красный)
	КПП - контрольно-пропускной пункт (цвет красный),
	Р - регулировщик
	ПБ - пост безопасности ГДЗС
	Радиостанции (наносятся на схему в местах организации радиосвязи за исключением штатных пожарных автомобилей, звена ГДЗС, поста безопасности ГДЗС, БУ, штаба):
	подвижная (мобильная)
	переносная
	стационарная
	Громкоговоритель
	Телефон
	Прожектор (устройство освещения)
	Радионаправление (цвет черный)
	Радиосеть (цвет черный)

е) обстановка в зоне ведения боевых действий по тушению пожара

	Пожар внутренний (штрих красный)
	Пожар наружный (штрих красный)
	Загорающее здание (штрих красный)

	Зона задымления (штрих синий)
	Пожар внутренний с зоной задымления (штрих красный и синий)
	Пожар внутренний с зоной теплового воздействия (штрих красный)
	Пожар наружный с зоной задымления (штрих красный, внешний контур синий)
	Место возникновения пожара (очаг) – (цвет красный)
	Отдельный пожар на местности и направление его распространения (цвет красный)
	Направление развития пожара (контур красный)
	Решающее направление боевых действий по тушению пожаров (цвет черный)
	Обозначение боевого участка (цвет красный)
	Границы зоны возможных разрушений (цвет синий)
	Рубеж безопасного удаления (цвет красный)
	Место возможного взрыва (цвета секторов белые и красные)
	Место взрыва (цвета секторов черные и красные)
	Обвал, завал, сильное разрушение зданий и сооружений (цвет синий)
	Места нахождения пострадавших (цвет красный, цифры - черные, 2 - количество пострадавших, при необходимости в скобках указывается количество погибших)
	Место погрузки пострадавших на автомобильный транспорт
	Место сбора эвакуированных (цвет зеленый)
	Место размещения эвакуированных материальных ценностей (цвет фиолетовый)

ж) сооружения, коммуникации, водосточники

	ПГ-105(3) К-150	Пожарный гидрант (вид и диаметр сети, номер ПГ, в скобках указан номер подразделения при необходимости уточнения, цвет синий).
	ПГ-105(3) К-150	При расположении на схеме гидрантов вдоль линии водопровода допускается цифровое обозначение слева и справа от гидранта.
	К-150	Кольцевая водопроводная магистраль (цвет синий)
	Т-100	Тупиковая водопроводная магистраль (цвет синий)
	ПК-12	Внутренний пожарный кран (номер, цвет синий)



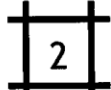
Участок береговой полосы, где возможен забор воды пожарными машинами (40-протяженность, м - цвет- красный, обозначение-черный, контур реки-синий)



Пруд (цвет синий)



Пожарный водоем (объем в м³, цвет синий)



Пирс (цвет черный; 2 - количество одновременно устанавливаемых пожарных машин)



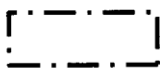
Колодец (цвет синий)



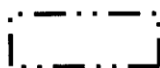
Водонапорная башня (скважина), объем 5 м³ (цвет синий)



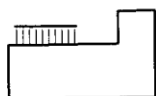
Закрытый водоисточник (дебит 8 м³ в сутки, цвет синий)



Участки, недостаточно обеспеченные противопожарным водоснабжением (удаленные от водоисточников от 300-500 м, или фактическая водоотдача водопроводных сетей на этих участках составляет < 10 л/с, при нормативном (требуемом) расходе воды > 10 л/с, цвет фиолетовый)



Безводные участки (удаленные от водоисточника ≥ 500 м, при нормативном (требуемом) расходе воды > 10 л/с, цвет фиолетовый)



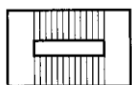
Стационарная лестница у здания



Лестничная клетка на этаже



Лестничная клетка, сообщающаяся с подвалом



Лестничная клетка, сообщающаяся с чердаком



Печи



Вентиляционная шахта



Лифт



Нефтебаза, склад топлива



Резервуар



Убежище (цвет черный)



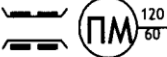
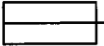
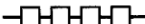
Противорадиационное укрытие (цвет черный)



Подвальное помещение

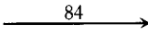
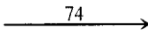


Полное разрушение здания (объема, сооружения, дороги, газопровода)

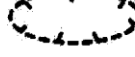
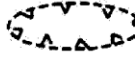
	Одноколейная железная дорога
	Двухколейная железная дорога
	Переезд под железной дорогой
	Переезд на одном уровне без шлагбаума
	Переезд над железной дорогой
	Переезд на одном уровне со шлагбаумом
	Дорога
	Трамвайная линия
	Водопровод подземный
	Водопровод наземный
	Газопровод
	Нефтепровод
	Канализация
	Мост на плавучих опорах
	Паромная переправа
	Металлическая ограда
	Железобетонная ограда
	Каменная ограда
	Опашка (минерализованная полоса)
	Ограждение проезжей части дороги
	Земляной ров (канавы)
	Земляная насыпь (обвалование)

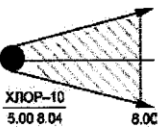
3) условные обозначения при составлении графической части планов и карточек тушения пожаров

	Эвакуационный выход
	Огнетушитель
	Телефон для использования при пожаре
	Пожарный кран
	Пожарная лестница
	Электрощитовая (места отключения электроэнергии)
	Примерное количество людей в помещении (цвет зеленый)
	Направление вниз по пути эвакуации

	Остановка общественного транспорта
	Степень огнестойкости здания (оранжевые римские цифры на фоне белого круга)
	Расстояние до соседних зданий (цвет фиолетовый)
	Расстояние от пожарного гидранта до организации (цвет голубой)

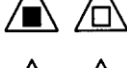
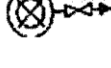
и) условные обозначения при ликвидации чрезвычайных ситуаций

	Зона ЧС (допускается при необходимости использовать для обозначения зоны проведения боевых действий по тушению пожара)
	Район ландшафтных пожаров и направление их распространения (цвет красный)
	Очаг пожара (в случае наличия нескольких очагов на большой площади)
	Очаг тления (цвет фиолетовый)
	Районы торфяных пожаров (цвет красный)
	Участок растекания горючей жидкости и направление ее растекания (цвет красный)
	Санитарный пост (цвет красный)
	Пост радиационного и химического наблюдения (О - объектовый)
	Разведывательная группа (звено, дозор) радиационной, химической, инженерной медицинской разведки (Г - городского района, цвет красный)
	Слабое разрушение здания, сооружения (<20%)
	Среднее разрушение здания, сооружения (<30%)
	Сильное разрушение здания, сооружения (<50%)
	Полное разрушение здания, сооружения (>50%)
	Границы слабых разрушений
	Границы средних разрушений
	Границы сильных разрушений
	Границы полных разрушений
	Зоны возможного наводнения (паводка, цвет синий)
	Зоны возможного затопления (цвет синий)

	Растительность, лес (лиственные деревья, хвойные, кустарник, цвет зеленый)
	Зона химического заражения, образованная АХОВ, с указанием его типа, количества (в тоннах), времени и даты аварии (разрушения), направления и глубины распространения зараженного воздуха на определенное время (контур синий, зона - желтый)
	Зона возможного заражения опасным химическим веществом

к) огнетушители и установки пожаротушения

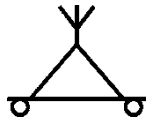
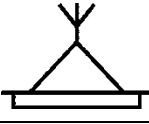
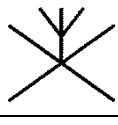
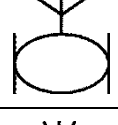
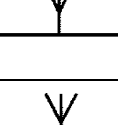
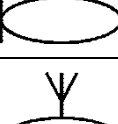
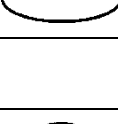
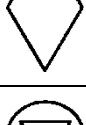
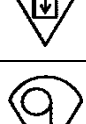
Огнетушитель:

	переносной (ручной, ранцевый)
	передвижной
	Переносный водный огнетушитель
	Переносный ABC-порошковый огнетушитель
	Переносный СО-огнетушитель
	Передвижной ВС-порошковый огнетушитель
	Установка пенного пожаротушения (общая защита помещения)
	Установка ВС-порошкового пожаротушения (локальная защита)
	Установка водяного пожаротушения с ручным пуском (общая защита помещения)
	Сухотрубный стояк, выпуск без клапана
	Водозаполненный стояк, выпуск с клапаном

л) устройства дымоудаления

	Устройство дымоудаления (дымовой люк)
	Устройство дымоотеплоудаления
	Ручное управление естественной вентиляцией

Обозначения условные графические (выписка из ГОСТ Р 58791-2019)

Мобильные средства пожаротушения	
Робототехническое средство (общее обозначение):	
на колесном шасси	
на гусеничном шасси	
Воздушные робототехнические средства:	
вертолетного типа	
газонаполненные	
самолетного типа	
Робототехническое средство для специальных подводно-технических работ	
Робототехническое средство для специальных надводных работ	
Средства спасения с высоты	
Спасательное устройство (общее обозначение)	
Пожарный спасательный рукав	
Пожарное канатно-спускное устройство	
Спасательное прыжковое устройство	
Пожарный спасательный трап	

ПРИМЕР РАСЧЁТА ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ПОМЕЩЕНИЯ В БЕЗОПАСНУЮ ЗОНУ

Определить время эвакуации 35 человек из помещения коридора размером в плане 2м х 19м, в центральной части которого расположен дверной проём шириной 1м, через холл (проход) длиной 6м и шириной 4м, дверной проём шириной 1,5м, холл (проход) длиной 6м и шириной 4м, дверной проём шириной 1м, в безопасную зону на незадымляемую лестничную клетку.

Люди находятся в правой стороне коридора размером в плане 2м х 10м – 10 человек; в левой стороне коридора размером в плане 2м х 8м – 20 человек. Пожар возник в помещении коридора.

Проводим расчёт в соответствии с требованиями [5].

Разделяем весь путь движения людского потока на 4^{ре} участка (см. рис. П 4) и определяем расчётное время эвакуации людей t_p на каждом участке.

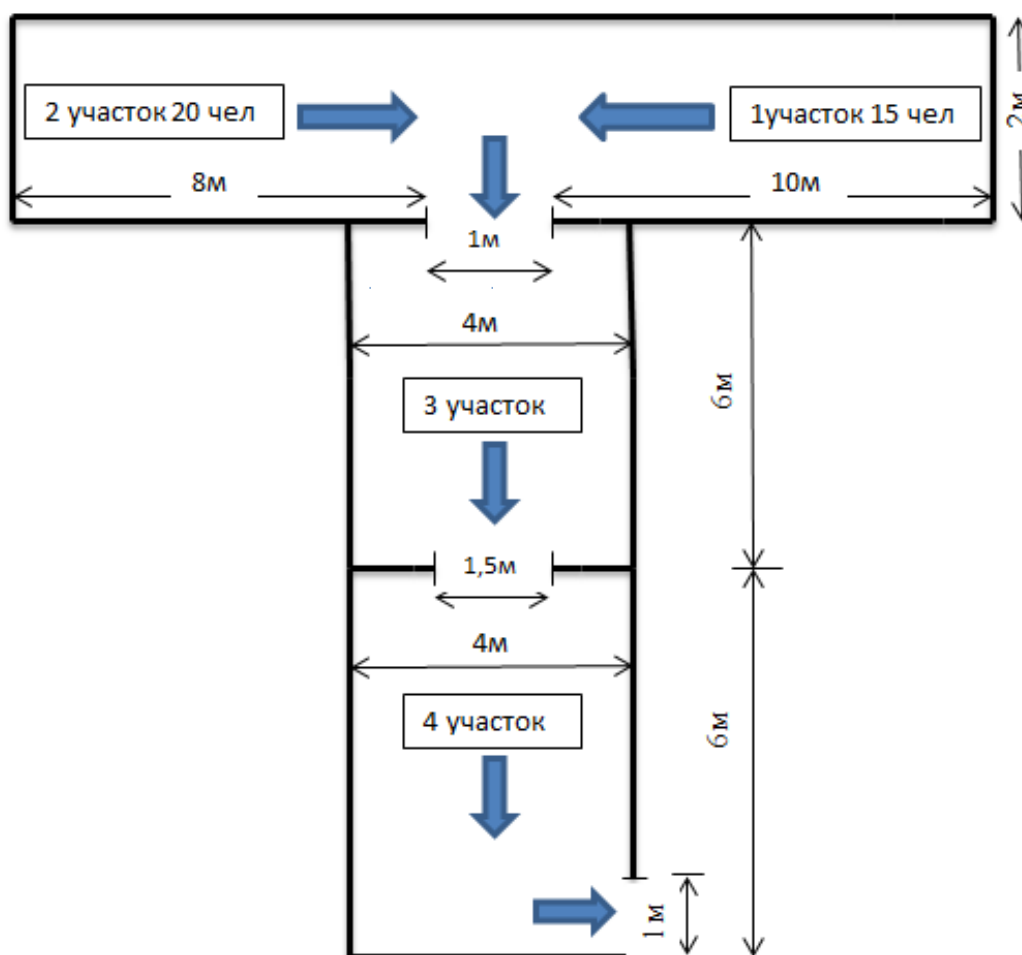


Рис. П 4 Схема движения людского потока

Первый участок: движение людского потока по правой стороне коридора до дверного проёма.

Определяем плотность людского потока на первом участке пути по формуле 5.3.3:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1} = \frac{15 \cdot 0,1}{10 \cdot 2} = 0,075 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

где N_1 – число людей на первом участке, чел.;

f - средняя площадь горизонтальной проекции человека м^2 ;

l_1 – длина первого участка пути, м;

δ_1 – ширина первого участка пути, м.

Тогда, по таблице 5.3.1 на первом участке скорость движения людского потока по горизонтальному пути $V_1=90$ м/мин, а интенсивность движения $q_1=7$ м/мин.

Проверяем выполнение условия: $q_1 \leq q_{\max}$, где $q_{\max} = 16,5$ для горизонтальных путей. Так как $7 < 16,5$ условие выполняется, то время движения по первому участку пути рассчитываем по формуле 5.3.2:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} = \frac{10}{90} = 0,1 \text{ мин}$$

Второй участок: движение людского потока по левой стороне коридора до дверного проёма.

Определяем плотность людского потока на втором участке пути по формуле 5.3.3:

$$D_2 = \frac{N_2 \cdot f}{l_2 \cdot \delta_2} = \frac{20 \cdot 0,1}{8 \cdot 2} = 0,125 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

где N_2 – число людей на втором участке, чел.;

f - средняя площадь горизонтальной проекции человека м^2 ;

l_2 – длина второго участка пути, м;

δ_2 – ширина второго участка пути, м.

Тогда, по таблице 5.3.1 на втором участке скорость движения людского потока по горизонтальному пути $V_2=75$ м/мин, а интенсивность движения $q_2=9$ м/мин.

Проверяем выполнение условия: $q_2 \leq q_{\max}$, где $q_{\max} = 16,5$ для горизонтальных путей. Так как $9 < 16,5$ условие выполняется, то время движения по второму участку пути рассчитываем по формуле 5.3.2:

$$t_2 = \frac{l_2}{V_2} = \frac{8}{75} = 0,1 \text{ мин}$$

Тогда: $t_1 = t_2 = 0,1$ мин.

Учитывая, что людские потоки двигались навстречу друг другу одновременно общее время движения людского потока на первом и втором участке составляет 0,1 мин.

У дверей, перед входом на третий участок, происходит слияние людских потоков, движущихся по 1^{му} и 2^{му} участку навстречу друг другу.

По формуле 5.3.7 определяем интенсивность движения людского потока при проходе через 1^ю дверь:

$$q_{\text{двери 1}} = \frac{q_1 \cdot \delta_1 + q_2 \cdot \delta_2}{\delta_{\text{двери 1}}} = \frac{7 \cdot 2 + 9 \cdot 2}{1} = 32 \text{ М/мин}$$

где: q_1 и q_2 – значения интенсивностей движения людских потоков на первом и втором участках;

δ_1 и δ_2 – значения ширины первого и второго участка;

$\delta_{\text{двери 1}}$ – значение ширины 1^{го} дверного проёма.

Проверяем выполнение условия: $q_{\text{двери 1}} \leq q_{\text{мах двери}}$, где $q_{\text{мах двери}} = 19,6$ для дверных проёмов. Так как $32 > 19,6$ то условие не выполняется и у 1^{ой} двери произойдёт задержка движения людей, из-за образовавшегося их скопления, значение времени которой определяется по формуле 5.3.8.

Для случая с 1^{ой} дверью (так как ширина дверного проёма составляет менее 1,6 метра и перед дверным проёмом происходит слияние двух людских потоков) с учётом примечания к таблице 5.3.1 формула 5.3.8 принимает следующий вид.

$$\begin{aligned} \tau_{з1} &= N \cdot f \left[\frac{1}{(2,5 + 3,75\delta) \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{\sum(q_i \cdot b_i)} \right] = \\ &= 35 \cdot 0,1 \left[\frac{1}{(2,5 + 3,75 \cdot 1) \cdot 1} - \frac{1}{7 \cdot 2 + 9 \cdot 2} \right] = 0,46 \text{ мин} \end{aligned}$$

где: δ и b_{i+1} – ширина 1^{го} дверного проёма, м;

$\sum(q_i \cdot b_i) = q_1 \cdot b_1 + q_2 \cdot b_2$ – интенсивность движения сливающихся перед 1^{ой} дверью людских потоков и ширины 1^{го} и 2^{го} участков.

Движение людского потока через 1^й дверной проём не рассматривается как участок движения, т.к. дверной проём расположен в стене толщиной менее 0,7 метра.

Третий участок: движение людского потока через холл (проход).

Определяем интенсивность движения людского потока на третьем участке q_3 по формуле 5.3.4:

$$q_3 = \frac{q_{\text{двери 1}} \cdot \delta_{\text{двери 1}}}{\delta_3} = \frac{(2,5 + 3,75 \cdot 1) \cdot 1}{4} = 1,56 \text{ М/мин}$$

где δ_3 – значения ширины третьего участка, м;

$q_{\text{двери 1}}$ определяется по таблице 5.3.1 при значении $D = 0,9$, с учётом примечания к таблице: $q_{\text{двери 1}} = 2,5 + 3,75 \cdot \delta_{\text{двери 1}}$

Проверяем выполнение условия: $q_3 \leq q_{\text{max}}$, где $q_{\text{max}} = 16,5$ для горизонтальных путей. Так как $1,56 < 16,5$ условие выполняется, то время движения по третьему участку пути рассчитываем по формуле 5.3.2:

$$t_3 = \frac{l_3}{V_3} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ мин}$$

Где l_3 – длина третьего участка пути, м;

V_3 – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на третьем участке, определяемая по таблице 5.3.1.

Перед входом на четвёртый участок расположен второй дверной проём.

По формуле 5.3.4 определяем интенсивность движения людского потока при проходе через 2^ю дверь:

$$q_{\text{двери 2}} = \frac{q_3 \cdot \delta_3}{\delta_{\text{двери 2}}} = \frac{1,56 \cdot 4}{1,5} = 4,16 \text{ м/мин}$$

где: $\delta_{\text{двери 2}}$ – значение ширины 2^{го} дверного проёма.

Проверяем выполнение условия: $q_{\text{двери 2}} \leq q_{\text{max двери}}$, где $q_{\text{max двери}} = 19,6$ для дверных проёмов. Так как $4,16 < 19,6$ то условие выполняется и у 2^{ой} двери не произойдёт задержка движения людей.

Движение людского потока через 2^й дверной проём не рассматривается как участок движения, т.к. дверной проём расположен в стене толщиной менее 0,7 метра.

Четвёртый участок: движение людского потока через холл (проход).

Определяем интенсивность движения людского потока на четвёртом участке q_4 по формуле 5.3.4:

$$q_4 = \frac{q_{\text{двери 2}} \cdot \delta_{\text{двери 2}}}{\delta_4} = \frac{4,16 \cdot 1,5}{4} = 1,56 \text{ м/мин}$$

где δ_4 – значения ширины четвёртого участка, м;

Проверяем выполнение условия: $q_4 \leq q_{\text{max}}$, где $q_{\text{max}} = 16,5$ для горизонтальных путей. Так как $1,56 < 16,5$ условие выполняется, то время движения по четвёртому участку пути рассчитываем по формуле 5.3.2:

$$t_4 = \frac{l_4}{V_4} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ мин}$$

где l_4 – длина четвёртого участка пути, м;

V_4 – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на четвёртом участке, определяемая по таблице 5.3.1.

Перед входом в безопасную зону на незадымляемую лестничную клетку расположен третий дверной проём.

По формуле 5.3.4 определяем интенсивность движения людского потока при проходе через 3^ю дверь:

$$q_{\text{двери}3} = \frac{q_4 \cdot \delta_4}{\delta_{\text{двери}3}} = \frac{1,56 \cdot 4}{1} = 6,24 \text{ м/мин}$$

где: $\delta_{\text{двери}3}$ – значение ширины 3^{го} дверного проёма.

Проверяем выполнение условия: $q_{\text{двери}3} \leq q_{\text{max двери}}$, где $q_{\text{max двери}} = 19,6$ для дверных проёмов. Так как $6,24 < 19,6$ то условие выполняется и у 3^{ей} двери не произойдёт задержка движения людей.

Движение людского потока через 3^й дверной проём не рассматривается как участок движения, т.к. дверной проём расположен в стене толщиной менее 0,7 метра.

Также необходимо учесть время начала эвакуации $t_{\text{нэ}}$, которое для помещения очага пожара (пожар возник в помещении коридора) следует определять по формуле:

$$t_{\text{нэ}} = 5 + 0,01F = 5 + 0,01 \cdot 38 = 5,38 \text{ сек} = 0,09 \text{ мин}$$

где: F – площадь помещения коридора, где возник пожар.

Расчётное время эвакуации людей t_p определяем как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле 5.3.1, с учётом времени задержки движения людского потока перед 1^м дверным проёмом τ_{31} и времени начала эвакуации $t_{\text{нэ}}$.

$$\begin{aligned} t_p &= t_{1 \text{ и } 2} + t_3 + t_4 + \tau_{31} + t_{\text{нэ}} = \\ &= 0,1 + 0,06 + 0,06 + 0,46 + 0,09 = 0,77 \text{ мин.} \end{aligned}$$

ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЁТОВ СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

Пример 1: Расчёт необходимого количества сил и средств для ликвидации возможного пожара в актовом зале на 2^{ом} этаже 5-ти этажного здания культурно-просветительного учреждения

1. Основные исходные данные для расчета

Место возникновения горения: в центре актового зала на втором этаже здания культурно-просветительного учреждения (см. рис. П 5.2).

Линейная скорость распространения горения: $V_{л} = 1$ м/мин (по справочнику РТП [13]).

Интенсивность подачи огнетушащих средств: $I_{тр} = 0,06$ л/(с×м²) (по справочнику РТП [13]).

Размеры помещения, где произошёл пожар: 20м х 10м.

Расстояние от пожарного депо до места пожара: 3 км.

2. Определение параметров пожара на момент введения сил и средств первым подразделением

Время свободного развития пожара на момент введения сил и средств первым подразделением по формуле 5.1.1:

$$\tau_{св.разв.1} = \tau_{д.с.} + \tau_{сб.} + \tau_{сл.1} + \tau_{р.}, \text{ [мин.]},$$

где:

$\tau_{д.с.}$ — время от момента возникновения до сообщения о пожаре для объектов оснащенных АПС принимается 5 минут.

$\tau_{сб.}$ - время сбора личного состава подразделения ГПС по тревоге, принимается за 1 минуту.

$\tau_{сл.1}$ - время следования первого подразделения от пожарной части до места вызова можно определить по формуле 5.1.2:

$$\tau_{сл1} = \frac{60 \times L}{V_{сл.}} = \frac{60 \times 3}{45} = 4 \text{ мин.},$$

где:

L — длина пути следования подразделения от пожарного депо до места пожара 3 км;

$V_{сл.}$ - средняя скорость движения пожарных автомобилей 45 км/ч;

$\tau_{р.}$ - время, затраченное на проведение разворачивания сил и средств 5 минут.

$$\text{Тогда: } \tau_{св.разв.1} = 5 + 1 + 4 + 5 = 15 \text{ мин.}$$

Путь, пройденный огнем от места возникновения пожара за первые 10 минут развития пожара, определяется по формуле 5.1.3_а:

$$L = 0,5 \times V_{\text{л}} \times \tau$$

В данном случае площадь пожара принимает круговую и прямоугольную формы (см. рис. П 5.2).

На первой минуте с момента возникновения пожара ($\tau = 1$ мин):

$L_1 = 0,5 \times 1 \times 1 = 0,5$ м. Площадь пожара $S_{\text{П1}}$ и площадь тушения пожара $S_{\text{Т1}}$ (далее $S_{\text{П}}$ и $S_{\text{Т}}$) принимает круговую форму и определяются по формуле 5.1.4_а: $S_{\text{П1}} = S_{\text{Т1}} = \pi \times L^2 = 3,14 \times 0,5^2 = 0,785 \text{ м}^2$.

На второй минуте с момента возникновения пожара ($\tau = 2$ мин):

$L_2 = 0,5 \times 1 \times 2 = 1,0$ м. $S_{\text{П2}}$ и $S_{\text{Т2}}$ определяются по формуле 5.1.4_а: $S_{\text{П2}} = S_{\text{Т2}} = \pi \times L^2 = 3,14 \times 1,0^2 = 3,14 \text{ м}^2$.

На третьей минуте с момента возникновения пожара ($\tau = 3$ мин):

$L_3 = 0,5 \times 1 \times 3 = 1,5$ м. $S_{\text{П3}}$ и $S_{\text{Т3}}$ определяются по формуле 5.1.4_а: $S_{\text{П3}} = S_{\text{Т3}} = \pi \times L^2 = 3,14 \times 1,5^2 = 7,065 \text{ м}^2$.

На четвертой минуте с момента возникновения пожара ($\tau = 4$ мин):

$L_4 = 0,5 \times 1 \times 4 = 2,0$ м. $S_{\text{П4}}$ и $S_{\text{Т4}}$ определяются по формуле 5.1.4_а: $S_{\text{П4}} = S_{\text{Т4}} = \pi \times L^2 = 3,14 \times 2,0^2 = 12,56 \text{ м}^2$.

На пятой минуте с момента возникновения пожара ($\tau = 5$ мин):

$L_5 = 0,5 \times 1 \times 5 = 2,5$ м. $S_{\text{П5}}$ и $S_{\text{Т5}}$ определяются по формуле 5.1.4_а: $S_{\text{П5}} = S_{\text{Т5}} = \pi \times L^2 = 3,14 \times 2,5^2 = 19,625 \text{ м}^2$.

На шестой минуте с момента возникновения пожара ($\tau = 6$ мин):

$L_6 = 0,5 \times 1 \times 6 = 3,0$ м. $S_{\text{П6}}$ и $S_{\text{Т6}}$ определяются по формуле 5.1.4_а: $S_{\text{П6}} = S_{\text{Т6}} = \pi \times L^2 = 3,14 \times 3,0^2 = 28,26 \text{ м}^2$.

На седьмой минуте с момента возникновения пожара ($\tau = 7$ мин):

$L_7 = 0,5 \times 1 \times 7 = 3,5$ м. $S_{\text{П7}}$ и $S_{\text{Т7}}$ определяются по формуле 5.1.4_а: $S_{\text{П7}} = S_{\text{Т7}} = \pi \times L^2 = 3,14 \times 3,5^2 = 38,465 \text{ м}^2$.

На восьмой минуте с момента возникновения пожара ($\tau = 8$ мин):

$L_8 = 0,5 \times 1 \times 8 = 4,0$ м. $S_{\text{П8}}$ и $S_{\text{Т8}}$ определяются по формуле 5.1.4_а: $S_{\text{П8}} = S_{\text{Т8}} = \pi \times L^2 = 3,14 \times 4,0^2 = 50,24 \text{ м}^2$.

На девятой минуте с момента возникновения пожара ($\tau = 9$ мин):

$L_9 = 0,5 \times 1 \times 9 = 4,5$ м. $S_{\text{П9}}$ и $S_{\text{Т9}}$ определяются по формуле 5.1.4_а: $S_{\text{П9}} = S_{\text{Т9}} = \pi \times L^2 = 3,14 \times 4,5^2 = 63,585 \text{ м}^2$.

На десятой минуте с момента возникновения пожара ($\tau = 10$ мин):

$L_{10} = 0,5 \times 1 \times 10 = 5,0$ м. $S_{\text{П10}}$ и $S_{\text{Т10}}$ определяются по формуле 5.1.4_а: $S_{\text{П10}} = S_{\text{Т10}} = \pi \times L^2 = 3,14 \times 5,0^2 = 78,5 \text{ м}^2$. На 10^{ой} минуте пожар достиг двух противоположных стен помещения и принял двухстороннюю прямоугольную форму. Тогда по формуле 5.1.4_г $S_{\text{П10}} = S_{\text{Т10}} = n \times a \times L = 2 \times 10 \times 5 = 100 \text{ м}^2$.

В дальнейшем путь пройденный огнём будет определяться по формуле 5.1.4_б:

$$L = 5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \times (\tau - 10)$$

На одиннадцатой минуте с момента возникновения ($\tau = 11$ мин) пожар выходит за пределы помещения и принимает сложную форму, состоящую из площади пожара в зале $S_{\text{П11}}^3$ и площади пожара в соседних помещениях $S_{\text{П11}}^{\text{СП}}$.

В зале: $L_{11}^3 = 5 \times 1 + 1 \times (11 - 10) = 6$ м. $S_{П11}^3$ определяется по формуле 5.1.4: $S_{П11}^3 = 2 \times 10 \times 6 = 120$ м²; $S_{Т11}^3$ определяется по формуле 5.1.5: $S_{Т11}^3 = 2 \times 10 \times 5 = 100$ м².

В соседнем помещении 1 размером 4м x10м пожар примет угловую форму 180°: $L_{П11}^{СП1} = V_{л} \times (\tau - 10) = 1 \times (11 - 10) = 1$ м. $S_{П11}^{СП1}$ и $S_{Т11}^{СП1}$ определяются по формуле 5.1.4б: $S_{П11}^{СП1} = S_{Т11}^{СП1} = 3,14 \times 1^2 / 2 = 1,57$ м².

В соседнем помещении 2 сложной формы с примерным размером 10м x10м пожар примет угловую форму 90°: $L_{П11}^{СП2} = V_{л} \times (\tau - 10) = 1 \times (11 - 10) = 1$ м. $S_{П11}^{СП2}$ и $S_{Т11}^{СП2}$ определяются по формуле 5.1.4в: $S_{П11}^{СП2} = S_{Т11}^{СП2} = 3,14 \times 1^2 / 4 = 0,785$ м².

Общая площадь пожара и площадь тушения пожара на 11 минуте с момента возникновения складывается из площадей пожара в трёх помещениях:

$$S_{П11} = S_{П11}^3 + S_{П11}^{СП1} + S_{П11}^{СП2} = 120 + 1,57 + 0,785 = 122,355 \text{ м}^2$$

$$S_{Т11} = S_{Т11}^3 + S_{Т11}^{СП1} + S_{Т11}^{СП2} = 100 + 1,57 + 0,785 = 102,355 \text{ м}^2$$

На двенадцатой минуте с момента возникновения ($\tau = 12$ мин).

В зале: $L_{12}^3 = 5 \times 1 + 1 \times (12 - 10) = 7$ м. Площадь пожара $S_{П12}^3$ определяется по формуле 5.1.4г: $S_{П12}^3 = 2 \times 10 \times 7 = 140$ м²; $S_{Т12}^3$ определяется по формуле 5.1.5: $S_{Т12}^3 = 2 \times 10 \times 5 = 100$ м².

В соседнем помещении 1 размером 4м x10м пожар достигает противоположных стен и принимает прямоугольную форму: $L_{П12}^{СП1} = V_{л} \times (\tau - 10) = 1 \times (12 - 10) = 2$ м. $S_{П12}^{СП1}$ и $S_{Т12}^{СП1}$ определяются по формуле 5.1.4г: $S_{П12}^{СП1} = S_{Т12}^{СП1} = 1 \times 4 \times 2 = 8$ м².

В соседнем помещении 2 сложной формы и примерным размером 10м x10м пожар имеет угловую форму 90°: $L_{П12}^{СП2} = V_{л} \times (\tau - 10) = 1 \times (12 - 10) = 2$ м. $S_{П12}^{СП2}$ и $S_{Т12}^{СП2}$ определяются по формуле 5.1.4в: $S_{П12}^{СП2} = S_{Т12}^{СП2} = 3,14 \times 2^2 / 4 = 3,14$ м².

Общая площадь пожара и площадь тушения пожара на 12 минуте с момента возникновения складывается из площадей пожара в трёх помещениях:

$$S_{П12} = S_{П12}^3 + S_{П12}^{СП1} + S_{П12}^{СП2} = 140 + 8 + 3,14 = 151,14 \text{ м}^2$$

$$S_{Т12} = S_{Т12}^3 + S_{Т12}^{СП1} + S_{Т12}^{СП2} = 100 + 8 + 3,14 = 111,14 \text{ м}^2$$

На тринадцатой минуте с момента возникновения ($\tau = 13$ мин).

В зале: $L_{13}^3 = 5 \times 1 + 1 \times (13 - 10) = 8$ м. $S_{П13}^3$ определяется по формуле 5.1.4г: $S_{П13}^3 = 2 \times 10 \times 8 = 160$ м²; $S_{Т13}^3$ определяется по формуле 5.1.5: $S_{Т13}^3 = 2 \times 10 \times 5 = 100$ м².

В соседнем помещении 1 размером 4м x10м пожар имеет прямоугольную форму: $L_{П13}^{СП1} = V_{л} \times (\tau - 10) = 1 \times (13 - 10) = 3$ м. $S_{П13}^{СП1}$ и $S_{Т13}^{СП1}$ определяются по формуле 5.1.4г: $S_{П13}^{СП1} = S_{Т13}^{СП1} = 1 \times 4 \times 3 = 12$ м².

В соседнем помещении 2 сложной формы и примерным размером 10м x10м пожар имеет угловую форму 90°: $L_{П13}^{СП2} = V_{л} \times (\tau - 10) = 1 \times (13 - 10) = 3$ м. $S_{П13}^{СП2}$ и $S_{Т13}^{СП2}$ определяются по формуле 5.1.4в: $S_{П13}^{СП2} = S_{Т13}^{СП2} = 3,14 \times 3^2 / 4 = 7,065$ м².

Общая площадь пожара и площадь тушения пожара на 13 минуте с момента возникновения складывается из площадей пожара в трёх помещениях:

$$S_{П13} = S_{П13}^3 + S_{П13}^{СП1} + S_{П13}^{СП2} = 160 + 12 + 7,065 = 179,065 \text{ м}^2$$

$$S_{Т13} = S_{Т13}^3 + S_{Т13}^{СП1} + S_{Т13}^{СП2} = 100 + 12 + 7,065 = 119,065 \text{ м}^2$$

На четырнадцатой минуте с момента возникновения ($\tau = 14$ мин).

В зале: $L^3_{14} = 5 \times 1 + 1 \times (14 - 10) = 9$ м. $S^3_{П14}$ определяется по формуле 5.1.4: $S^3_{П14} = 2 \times 10 \times 9 = 180$ м²; $S^3_{Т14}$ определяются по формуле 5.1.5: $S^3_{Т14} = 2 \times 10 \times 5 = 100$ м².

В соседнем помещении 1 размером 4м x10м пожар имеет прямоугольную форму: $L^{СП1}_{14} = V_{л} \times (\tau - 10) = 1 \times (14 - 10) = 4$ м. $S^{СП1}_{П14}$ и $S^{СП1}_{Т14}$ определяются по формуле 5.1.4: $S^{СП1}_{П14} = S^{СП1}_{Т14} = 1 \times 4 \times 4 = 16$ м².

В соседнем помещении 2 сложной формы и примерным размером 10м x10м пожар имеет угловую форму 90°: $L^{СП2}_{14} = V_{л} \times (\tau - 10) = 1 \times (14 - 10) = 4$ м. $S^{СП2}_{П14}$ и $S^{СП2}_{Т14}$ определяются по формуле 5.1.4: $S^{СП2}_{П14} = S^{СП2}_{Т14} = 3,14 \times 4^2 / 4 = 12,56$ м².

Общая площадь пожара и площадь тушения пожара на 14 минуте с момента возникновения складывается из площадей пожара в трёх помещениях:

$$S_{П14} = S^3_{П14} + S^{СП1}_{П14} + S^{СП2}_{П14} = 180 + 16 + 12,56 = 208,56 \text{ м}^2$$

$$S_{Т14} = S^3_{Т14} + S^{СП1}_{Т14} + S^{СП2}_{Т14} = 100 + 16 + 12,56 = 128,56 \text{ м}^2$$

На пятнадцатой минуте с момента возникновения ($\tau = 15$ мин) к моменту ввода сил и средств первым подразделением.

В зале: $L^3_{15} = 5 \times 1 + 1 \times (15 - 10) = 10$ м. $S^3_{П15}$ определяется по формуле 5.1.4: $S^3_{П15} = 2 \times 10 \times 10 = 200$ м² и становится равной площади помещения; $S^3_{Т15}$ определяются по формуле 5.1.5: $S^3_{Т15} = 2 \times 10 \times 5 = 100$ м².

В соседнем помещении 1 размером 4м x10м пожар имеет прямоугольную форму: $L^{СП1}_{15} = V_{л} \times (\tau - 10) = 1 \times (15 - 10) = 5$ м. $S^{СП1}_{П15}$ и $S^{СП1}_{Т15}$ определяются по формуле 5.1.4: $S^{СП1}_{П15} = S^{СП1}_{Т15} = 1 \times 4 \times 5 = 20$ м².

В соседнем помещении 2 сложной формы и примерным размером 10м x10м пожар имеет угловую форму 90°: $L^{СП2}_{15} = V_{л} \times (\tau - 10) = 1 \times (15 - 10) = 5$ м. $S^{СП2}_{П15}$ и $S^{СП2}_{Т15}$ определяются по формуле 5.1.4: $S^{СП2}_{П15} = S^{СП2}_{Т15} = 3,14 \times 5^2 / 4 = 19,625$ м².

Общая площадь пожара и площадь тушения пожара на 15 минуте с момента возникновения пожара к моменту ввода сил и средств первым подразделением складывается из площадей пожара в трёх помещениях:

$$S_{П15} = S^3_{П15} + S^{СП1}_{П15} + S^{СП2}_{П15} = 200 + 20 + 19,625 = 239,625 \text{ м}^2$$

$$S_{Т15} = S^3_{Т15} + S^{СП1}_{Т15} + S^{СП2}_{Т15} = 100 + 20 + 19,625 = 139,625 \text{ м}^2$$

Учитывая значительную площадь помещений актового зала (размеры помещений превышают значения глубины тушения ручных стволов), расчёт сил и средств целесообразно проводить по площади тушения пожара.

3-4. Определение требуемого расхода воды и количества стволов на тушение пожара и защиту на момент введения сил и средств первым подразделением.

Требуемый расход огнетушащего средства на тушение пожара определяется по формуле 5.1.6:

$$Q^T_{тр} = S_{Т1} \times I_{тр}, \text{ где } I_{тр} = 0,06 \text{ л/(с} \times \text{м}^2)$$

$$\text{Тогда: } Q^T_{тр} = 139,625 \times 0,06 = 8,38 \text{ л/с}$$

Необходимое количество стволов «Б» на тушение определяем по формуле 5.1.10:

$$N_{\text{ств.Б}}^T = \frac{Q_{\text{тр.}}^m}{q_{\text{ств.Б}}} = \frac{8,38}{3,5} = 2,4, \text{ т.е. необходим 3 ствола «Б»}.$$

где:

$q_{\text{ств.Б}}$ - расход ствола «Б», л/с, принимают по справочным данным [13],

Но, учитывая, что пожар развивается в 4-ёх направлениях, то с тактической точки зрения необходимое количество стволов на тушение пожара – 4 ствола «Б».

Необходимое количество стволов на защиту определяем из условий обстановки по количеству мест защиты:

- 1 ствол «Б» - на защиту смежных помещений;
- 1 ствол «Б» - на защиту 3-го этажа.

Итого на защиту необходимо подать 2 ствола «Б».

Общее количество стволов «Б» на тушение и защиту определяем по формуле 5.1.11:

$$N_{\text{ств.}}^{\text{общ.}} = N_{\text{ств.}}^T + N_{\text{ств.}}^{\text{защ}} = 4 + 2 = 6 \text{ стволов «Б»}.$$

5. Определение фактического расхода воды на тушение пожара и защиту объекта.

Фактический расход воды на тушение пожара составит (формула 5.1.12):

$$Q_{\text{ф.}}^T = N_{\text{ств.}}^T \times q_{\text{ств.}} = 4 \times 3,5 = 14 \text{ л/с}$$

Фактический расход воды на защиту составит (формула 5.1.13):

$$Q_{\text{ф.}}^{\text{защ}} = N_{\text{ств.}}^{\text{защ}} \times q_{\text{ств.}} = 2 \times 3,5 = 7 \text{ л/с}$$

Общий расход воды на тушение пожара и защиту составит (формула 5.1.14):

$$Q_{\text{ф.}}^{\text{общ.}} = Q_{\text{ф.}}^T + Q_{\text{ф.}}^{\text{защ}} = 14 + 7 = 21 \text{ л/с}$$

6. Определение обеспеченности объекта водой.

Водоотдача ближайшей водопроводной сети ($Q_{\text{сети}}$) на К-150 мм при напоре 30 м составляет 80 л/с. Следовательно, наружные сети противопожарного водоснабжения обеспечивают требуемый расход воды для целей пожаротушения, (формула 5.1.15):

$$Q_{\text{сети}} = 80 \text{ л/с} > Q_{\text{ф.}}^{\text{общ.}} = 21 \text{ л/с}.$$

7. Определение требуемого количества пожарных автомобилей, которые необходимо установить на водоисточник.

Требуемое количество пожарных автомобилей, которые необходимо установить на водоисточник, определяется по формуле 5.1.19:

$$N_{\text{авт.}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{0.8 \times Q_{\text{н}}} = \frac{21}{0.8 \times 40} = 0,66, \text{ т.е. 1 автомобиль}$$

где, номинальная производительность насоса пожарного автомобиля $Q_{\text{н}} = 40$ л/с.

8. Определение требуемой численности личного состава для тушения пожара и количество отделений.

Общую численность личного состава определяют путём суммирования числа людей, занятых на проведение различных видов деятельности при тушении пожара по формуле 5.1.20, которая будет иметь следующий вид:

$$N_{\text{л.с.}}^{\text{общ}} = N_{\text{л\c}}^{\text{туш.}} \times N_{\text{ств.}}^{\text{туш.}} + N_{\text{л\c}}^{\text{защ.}} \times N_{\text{ств.}}^{\text{защ.}} + N_{\text{п.б.}} + N_{\text{м.}} + N_{\text{л\c}}^{\text{эвак.}} + N_{\text{рез}},$$

где:

$N_{\text{л\c}}^{\text{туш.}} \times N_{\text{ств.}}^{\text{туш.}} = 3 \times 4 = 12$, т.к. личный состав подаёт стволы «Б» в непригодной для дыхания среде;

$$N_{\text{л\c}}^{\text{защ.}} \times N_{\text{ств.}}^{\text{защ.}} = 1 \times 1 + 1 \times 1 = 2;$$

$$N_{\text{п.б.}} = 4;$$

$$N_{\text{м.}} = 2;$$

$N_{\text{л\c}}^{\text{эвак.}} = 0$, т.к. эвакуация произошла до прибытия пожарно-спасательных подразделений

$$N_{\text{рез}} = 3$$

$$\text{Тогда: } N_{\text{л.с.}}^{\text{общ}} = 12 + 2 + 4 + 2 + 3 = 23 \text{ человека}$$

Требуемое количество отделений на пожарных автоцистернах определяется по формуле 5.1.21:

$$N_{\text{отд. АЦ}} = \frac{N_{\text{л.с.}}^{\text{общ}}}{4} = \frac{23}{4} = 6 \text{ отделений};$$

9. Вывод о достаточности сил и средств.

Первое подразделение не обладает требуемым количеством отделений и достаточностью сил и средств для тушения пожара.

10. Расчет сил и средств прибывающих по повышенному номеру вызова на тушение пожара.

После введения 2-ух стволов «Б» первым подразделением на тушение пожара (с противоположных сторон) в актовом зале, пожар продолжает распространяться со скоростью $V_{\text{л}} = 1$ м/ мин в соседних с актовом залом помещениях.

Время введения сил и средств вторым подразделением определяется по формуле 5.1.23:

$$\tau_{\text{вв.2.}} = 15 + (7 - 4) = 18 \text{ мин, где:}$$

$\tau_{\text{сл.2.}} = 7$ мин - время следования второго подразделения.

Путь пройденный огнём, площадь пожара и площадь тушения пожара в соседних помещениях к моменту ввода сил и средств вторым подразделением составляют:

В соседнем помещении 1 размером 4м x10м пожар имеет прямоугольную форму: $L^{\text{СП1}}_{18} = V_{\text{л}} \times (\tau - 10) = 1 \times (18 - 10) = 8 \text{ м}$; $S^{\text{СП1}}_{\text{П18}}$ определяется по формуле 5.1.4: $S^{\text{СП1}}_{\text{П18}} = 1 \times 4 \times 8 = 32 \text{ м}^2$; $S^{\text{СП1}}_{\text{Т18}}$ определяется по формуле 5.1.5: $S^{\text{СП1}}_{\text{Т18}} = 1 \times 4 \times 5 = 20 \text{ м}^2$

В соседнем помещении 2 сложной формы и примерным размером 10м x10м пожар имеет угловую форму 90°: $L^{\text{СП2}}_{18} = V_{\text{л}} \times (\tau - 10) = 1 \times (18 - 10) = 8 \text{ м}$; $S^{\text{СП2}}_{\text{П18}}$ определяется по формуле 5.1.4_в: $S^{\text{СП2}}_{\text{П18}} = 3,14 \times 8^2 / 4 = 50,24 \text{ м}^2$; $S^{\text{СП2}}_{\text{Т18}}$ определяется выражением: $S^{\text{СП2}}_{\text{Т18}} = S^{\text{СП2}}_{\text{П18}} - S^{\text{СП2}}_{\text{П13}} = 50,24 - 7,065 = 43,175 \text{ м}^2$.

Общая площадь пожара и площадь тушения пожара на 18 минуте с момента возникновения пожара к моменту ввода сил и средств вторым подразделением составляет:

$$S_{\text{П18}} = S^3_{\text{П15}} + S^{\text{СП1}}_{\text{П18}} + S^{\text{СП2}}_{\text{П18}} = 200 + 32 + 50,24 = 282,24 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{Т18}} = S^3_{\text{Т15}} + S^{\text{СП1}}_{\text{Т18}} + S^{\text{СП2}}_{\text{Т18}} = 100 + 20 + 43,175 = 163,175 \text{ м}^2$$

Определение требуемого расхода воды и количества стволов на тушение пожара и защиту на момент введения сил и средств вторым подразделением.

Требуемый расход огнетушащего средства на тушение пожара определяется по формуле 5.1.6: $Q^{\text{т.тр.}} = S_{\text{Т1}} \times I_{\text{тр.}}$, где $I_{\text{тр.}} = 0,06 \text{ л/(с} \times \text{м}^2)$

$$Q^{\text{т.тр.}} = 163,175 \times 0,06 = 9,8 \text{ л/с}$$

Необходимое количество стволов «Б» на тушение определяем по формуле 5.1.10:

$$N^{\text{т.ств.Б}} = \frac{Q^{\text{т.тр.}}}{q_{\text{ств.Б}}} = \frac{9,8}{3,5} = 2,8, \text{ т.е. необходимо 3 ствола «Б»}.$$

где, $q_{\text{ств.Б}}$ - расход ствола «Б», л/с, принимают по справочным данным [13],

Учитывая, что пожар развивается в 4-ёх направлениях, то с тактической точки зрения необходимо количество стволов на тушение пожара – 4 ствола «Б».

Необходимое количество стволов на защиту по тактическим соображениям также остаётся - 2 ствола «Б»

Таким образом, расчёт сил и средств изложенный ранее остаётся без изменений и требуемое количество отделений на пожарных автоцистернах:

$$N_{\text{отд}}^{\text{АЦ}} = 6 \text{ отделений.}$$

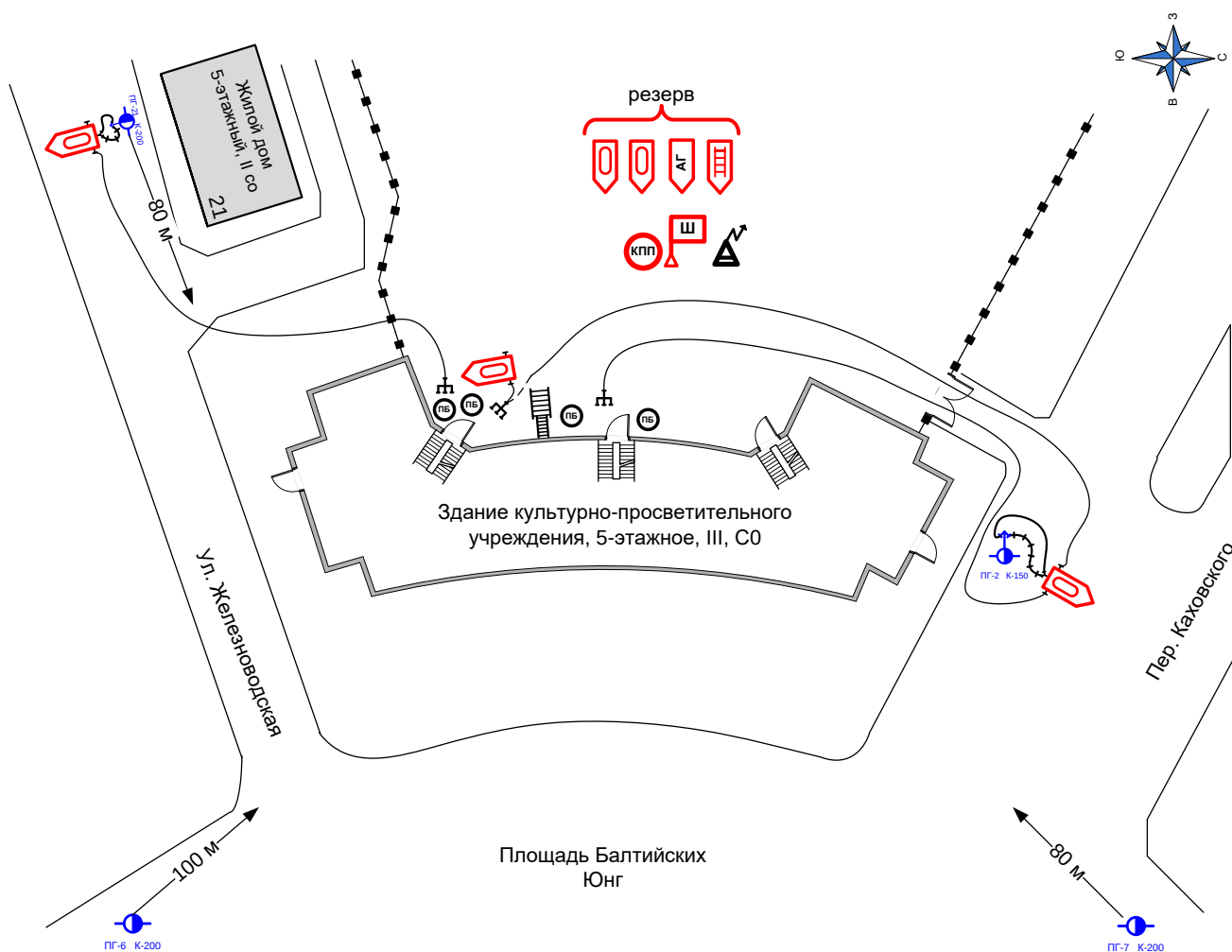
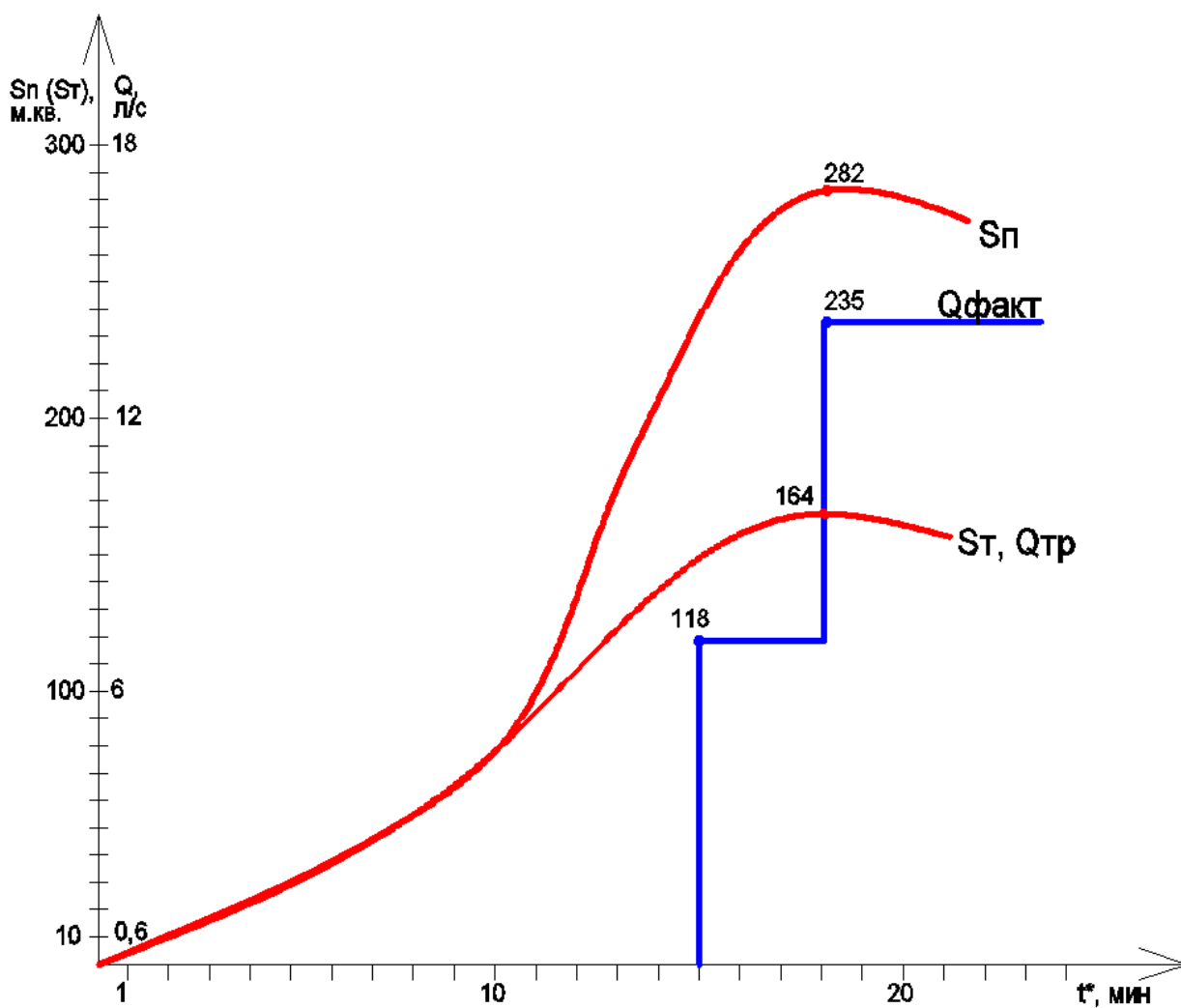


Рис. П 5.1. Примерная схема расстановки сил и средств №1 при тушении
возможного пожара в актовом зале на 2-м этаже 5-ти этажного здания культурно-
просветительного учреждения



* указывается фактическое время

Рис. П 5.3. Совмещённый график изменения площади пожара (площади тушения пожара), требуемого и фактического расходов огнетушащего вещества во времени при возможном пожаре в актовом зале на 2-м этаже 5-ти этажного здания культурно-просветительного учреждения

Пример 2: Расчет необходимого количества сил и средств, для ликвидации возможного пожара в резервуаре с мазутом

1. Основные исходные данные для расчета.

Место горения: на складе хранения темных нефтепродуктов, в резервуаре с мазутом № 2.

Резервуар РВС-5000, вертикальный, стальной, высота 12 метров,

-площадь зеркала (возможного пожара) 408 м²;

-диаметр 23 метра;

-периметр 72.

Хранимый нефтепродукт – мазут, $T_{всп} - 90\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Интенсивность подачи раствора пенообразователя $I_{тр} - 0,05\text{ л/с}\cdot\text{м}^2$.

Интенсивность подачи воды на охлаждение $I_{охл.тр}$:

-горящего резервуара – 0,8 л/с на метр окружности;

-негорящего резервуара -0,3 л/с на метр окружности;

-при горении в обваловании резервуара – 1,2 л/с на метр окружности;

2. Определение параметров пожара на момент введения сил и средств первым подразделением.

Время свободного развития пожара до момента введения сил и средств на тушение пожара первым подразделением по формуле 5.1.1:

$$\tau_{св.разв.1} = \tau_{д.с.} + \tau_{сб.} + \tau_{сл.1} + \tau_{б.р.}, \text{ [мин.]},$$

где:

$\tau_{д.с.}$ – время от момента возникновения до сообщения о пожаре, в практических расчетах, для объектов оснащенных АПС или АПЗ принимается 5 минут, для всех остальных -10 минут.

$\tau_{сб.}$ - время сбора личного состава подразделения ГПС по тревоге, принимается за 1 минуту.

$\tau_{сл.1}$ - время следования первого подразделения от пожарной части до места вызова можно определить по формуле 5.1.2.:

$$\tau_{сл.} = \frac{60 \times L}{V_{сл.}} = \frac{60 \times 3}{45} = 4 \text{ мин},$$

где:

L – длина пути следования подразделения от пожарного депо до места пожара, [км];

$V_{сл.}$ - средняя скорость движения пожарных автомобилей, (при расчетах можно принимать: на широких улицах с твердым покрытием 45 км/ч, а на сложных участках, при интенсивном движении и грунтовых дорогах 25 км/ч).

$\tau_{б.р.}$ - время, затраченное на проведение разворачивания сил и средств, принимается в пределах 5 минут.

$$\text{Тогда: } \tau_{св.разв.} = 5 + 1 + 4 + 5 = 15 \text{ мин.}$$

Вследствие взрыва паровоздушной смеси свободного пространства РВС, линейная скорость распространения горения, обеспечивает создание площади горения по всей свободной поверхности резервуара.

Площадь пожара равна площади зеркала резервуара в границах стенок резервуара, $S_{\text{п}} = 408 \text{ м}^2$.

3. На первом этапе действий подразделения производят охлаждение горящих и соседних резервуаров. Требуемый расход воды на охлаждение (защиту) горящего вертикального металлического резервуара определяют по формуле 5.1.25:

$$Q_{\text{тр}}^{3.\Gamma} = \pi \cdot D \cdot I_{\text{тр}}^r$$

где, $I_{\text{тр}}^r$ — требуемая интенсивность подачи воды 0,8 л/(м·с); (при горении жидкости в обваловании интенсивность увеличивается до 1,2 л/(м·с) длины окружности резервуара, находящегося в зоне непосредственного воздействия пламени) но не менее 3х стволов.

Отсюда при известных нам геометрических параметрах резервуара РВС-5000 получим требуемый расход воды на охлаждение горящего резервуара:

$$Q_{\text{тр}}^{3.\Gamma} = \pi \cdot D \cdot I_{\text{тр}}^r = 3,14 \cdot 23 \cdot 0,8 = 57,8 \text{ (л/с)};$$

Учитывая характер развития пожара и площадь горящего в РВС продукта, первоочередные действия прибывших сил и средств, будут направлены на охлаждение горящего резервуара с использованием одного ствола «ПЛС-20» с диаметром насадки 32 мм ($Q_{\text{ст. ПЛС-20}} = 28 \text{ л/с}$) и двух столов с диаметром насадки 25мм ($Q_{\text{ст. ПЛС-20}} = 16,7 \text{ л/с}$). Следовательно, фактический расход для охлаждения горящего резервуара превышает требуемый, а именно:

$$Q_{\text{ф}} = 28 \text{ л/с} + (2 \cdot 16,7 \text{ л/с}) = 61,4 \text{ л/с}.$$

Определяем требуемый расход воды на защиту соседних с горящим резервуаров по формуле 5.1.26:

$Q_{\text{тр}} = 0,5\pi \cdot D \cdot I_{\text{тр}}^c = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 23 \cdot 0,3 = 10,9 \text{ л/с.}$, для охлаждения одного резервуара

При известной производительности ствола «А» ($q_{\text{ств}} = 7 \text{ л/с}$), определим количество стволов для охлаждения одного негорящего резервуара:

$$N_{\text{ств}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{q_{\text{ств}}} = \frac{10,9 \text{ л/с}}{7 \text{ л/с}} = 1,56 \approx 2 \text{ ствола «А»}$$

Следовательно, для охлаждения двух негорящих резервуаров необходимо 4 ствола «А». Отсюда, исходя из вышеуказанных данных определяем фактический расход воды на охлаждение негорящих резервуаров:

$$Q_{\text{ф.охл.}} = N_{\text{ств}} \cdot q_{\text{ств}} = 4 \cdot 7 \text{ л/с} = 28 \text{ л/с}$$

Количество стволов на защиту работающих (три звена ГДЗС) по охлаждению горящего резервуара принимаем три ствола «Б»:

$$Q_{\text{ф.защ}} = N_{\text{защ.зв.ГДЗС}} \cdot q_{\text{ств}} = 3 \cdot 3,5 \text{ л/с} = 10,5 \text{ л/с}$$

Также согласно требованиям техники безопасности подаем еще два ствола для защиты запорной арматуры, дыхательных устройств соседних резервуаров, трубопроводов и т.д.:

$$Q_{\text{ф.защ.арм.}} = N_{\text{охл.арм.ств.т.б.}} \cdot q_{\text{ств}} = 2 \cdot 3,5 \text{ л/с} = 7 \text{ л/с.},$$

4. Определение требуемого расхода раствора пенообразователя производим по формуле 5.1.27:

$$Q_{\text{тр.р-ра}} = S_{\text{п}} \cdot \Gamma_{\text{тр}} = 408 \cdot 0,05 = 20,4 \text{ л/с};$$

Определение требуемого количества генераторов пены средней кратности ГПС-600 по формуле 7.1.28:

$$N_{\text{ГПС}} = \frac{Q_{\text{тр.р-ра}}}{q_{\text{ГПС}}} = 20,4 / 6 = 4 \text{ ГПС-600};$$

следовательно, фактический расход раствора пенообразователя составит:

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ГПС}} \cdot q_{\text{ГПС}} = 4 \text{ ГПС-600} \cdot 6 \text{ л/с} = 24 \text{ л/с.}$$

Определение требуемого количества пенообразователя для тушения пожара по формуле 5.1.29:

$$W_{\text{по}} = N_{\text{ГПС}} \cdot q_{\text{ГПС}} \cdot t_{\text{н}} \cdot 60 \cdot K_3 = 4 \cdot 0,36 \cdot 15 \cdot 60 \cdot 3 = 3888 \text{ л.}$$

где:

$t_{\text{н}}$ - нормативное время тушения пожара при поверхностном способе тушения, принимается равным 15 мин;

K_3 – коэффициент запаса, принимается равным 3.

Определяем расход воды для обеспечения работы ГПС-600 на тушение горящего резервуара.

$$Q_{\text{воды ГПС}} = N_{\text{ГПС}} \cdot q_{\text{ГПС}} = 4 \cdot 5,64 = 22,56 \text{ л/сек.}$$

Также необходимо подать два ствола «Б» на охлаждение рукавной линии и конструкций пеноподающей техники, в данном случае рассматриваются две автолестницы.

Соответственно, запас воды необходимый для обеспечения работы генераторов ГПС-600 на тушение составит:

$$W_{\text{воды}} = Q_{\text{воды ГПС}} \cdot \tau_{\text{норм.туш.}} \cdot 60 \cdot K = 22,56 \cdot 15 \cdot 60 \cdot 3 = 60,912 \text{ л.}$$

5. Для определения общего расхода воды на тушение пожара найдем количество всех стволов и приборов подачи огнетушащих средств путем их суммирования:

$$N_{\text{ст.}} = N^{\text{ГР}}_{\text{ств.охл.}} \cdot q_{\text{ств}} + N^{\text{СР}}_{\text{ств.охл.}} \cdot q_{\text{ств}} + N^{\text{АЛ}}_{\text{ств.защ.}} \cdot q_{\text{ств}} + N^{\text{ТБ}}_{\text{ств.}} \cdot q_{\text{ств}} + N_{\text{ГПС}} \cdot q_{\text{ГПС}}$$

где:

$N^{\text{ГР}}_{\text{охл.}}$ - количество стволов, работающих на охлаждение горящего резервуара;

$N^{\text{СР}}_{\text{охл.}}$ - количество стволов, работающих на охлаждение соседних резервуаров;

$N^{\text{АЛ}}_{\text{защ.}}$ - количество стволов, работающих на защиту (охлаждение) рукавных линий и конструкций пеноподающей техники;

$N^{\text{ТБ}}_{\text{ст..Б.защ.}}$ - количество стволов, на защиту работающего личного состава и охлаждение конструкций соседних резервуаров, по технике безопасности.

Применив вышеуказанное выражение получим общий расход воды:

$$Q_{\text{общ.воды}} = (1^{\text{ПЛС-20}} \cdot 28 \text{ л/с} + 2^{\text{ПЛС-20}} \cdot 16,7 \text{ л/с}) + (4^{\text{«А»}} \cdot 7 \text{ л/с}) + (2^{\text{«Б»}} \cdot 3,5 \text{ л/с}) + \\ + (5^{\text{«Б»}} \cdot 3,5 \text{ л/с}) + (4^{\text{ГПС-600}} \cdot 5,64 \text{ л/с}) = 136,46 \text{ л/с} \approx 137 \text{ л/с.}$$

По справочным данным расход воды от городской кольцевой водопроводной сети ($D=300\text{мм}$) при давлении в ней 4 атм. равна 235 л/с

$$Q_{\text{треб}} < Q_{\text{фак}}$$

$$137 \text{ л/с} < 235 \text{ л/с}$$

Объектовое пожаротушение осуществляется при помощи пожарной насосной станции из резервуаров воды (пожарных водоемов), расположенных на объекте.

Запитка резервуаров запаса воды осуществляется от одноименного с водопроводом ($D=100\text{мм}$) водомерного узла (ВТ- 80).

Из резервуаров запаса, вода насосами подается на противопожарные нужды базы в кольцевую сеть ($D=200\text{мм}$) .

2 пожарных водоема объекта емкостью 1000 м^3 обеспечивают фактический расход воды в течении:

$$T^{\text{ПВ}}_{\text{р}} = 0,9 V_{\text{в}} / Q_{\text{фак}} \times 60 = 0,9 \times 1000000 / 137 \times 60 = 109 \text{ мин} = 1 \text{ час } 49 \text{ мин.}$$

Вывод: объект водой для целей пожаротушения обеспечен.

Определение требуемого количества пожарных автомобилей для установки на водисточник по формуле 5.1.19:

$$N_{\text{авт.}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{0.8 \times Q_{\text{н}}},$$

где: $Q_{\text{н}}$ – номинальная производительность насоса пожарного автомобиля, [л/с].

$$N_{\text{авт.}} = \frac{137 \text{ л/с}}{0.8 \times 40 \text{ л/с}} = 4,3 \approx 5 \text{ ПА.}$$

Определение требуемой численности личного состава для тушения пожара:

$$N_{\text{л/с общ}} = N^{\text{ст.ПЛС-20}}_{\text{л/с туш.}} \cdot N_{\text{ств. туш}} + N^{\text{ст.ГПС}}_{\text{л/с туш.}} \cdot N_{\text{ств. туш}} + N^{\text{ст.А}}_{\text{л/с защ.}} \cdot N_{\text{ств. защ.}} + N^{\text{ст.Б}}_{\text{л/с защ.}} \cdot N_{\text{ств. защ.}} + N_{\text{св.}} + N_{\text{м.}} = 3 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 7 \cdot 1 + 3 + 5 = 40 \text{ человек}$$

Определяем требуемое количество отделений на основных ПА, для проведения работ по тушению и охлаждению:

$$N_{\text{отд}} = N_{\text{л/с общ.}} / 5 = 40 / 5 = 8 \text{ отделений на основных ПА}$$

Вывод:

Первое подразделение в составе АЦ и АГДЗ на 15-й минуте после начала пожара, вводят стволы на охлаждение горящего резервуара.

На указанный объект, согласно расписания-выезда закреплен автоматический № 1-2 «Жидкость». Прибывающие подразделения разворачивают силы и средства для охлаждения соседних резервуаров и подготовки пенного тушения горящего резервуара.

На 31-й минуте объявлена готовность, на 35-й начало пенного тушения, на 50-й минуте после начала горения пожар в резервуаре локализован.

Пожар на нефтебазе квалифицируется как не распространяющийся. Для ликвидации пожара в РВС-5000 № 2 потребуется 8 основных пожарных отделений на АЦ. По объявленному рангу пожара № 1-2 Жидкость плана привлечения сил и средств, прибывает 8 отделений на основных ПА. Для выполнения работ по подготовке и проведению пенной атаки необходимо привлечение специальных пожарных автомобилей.

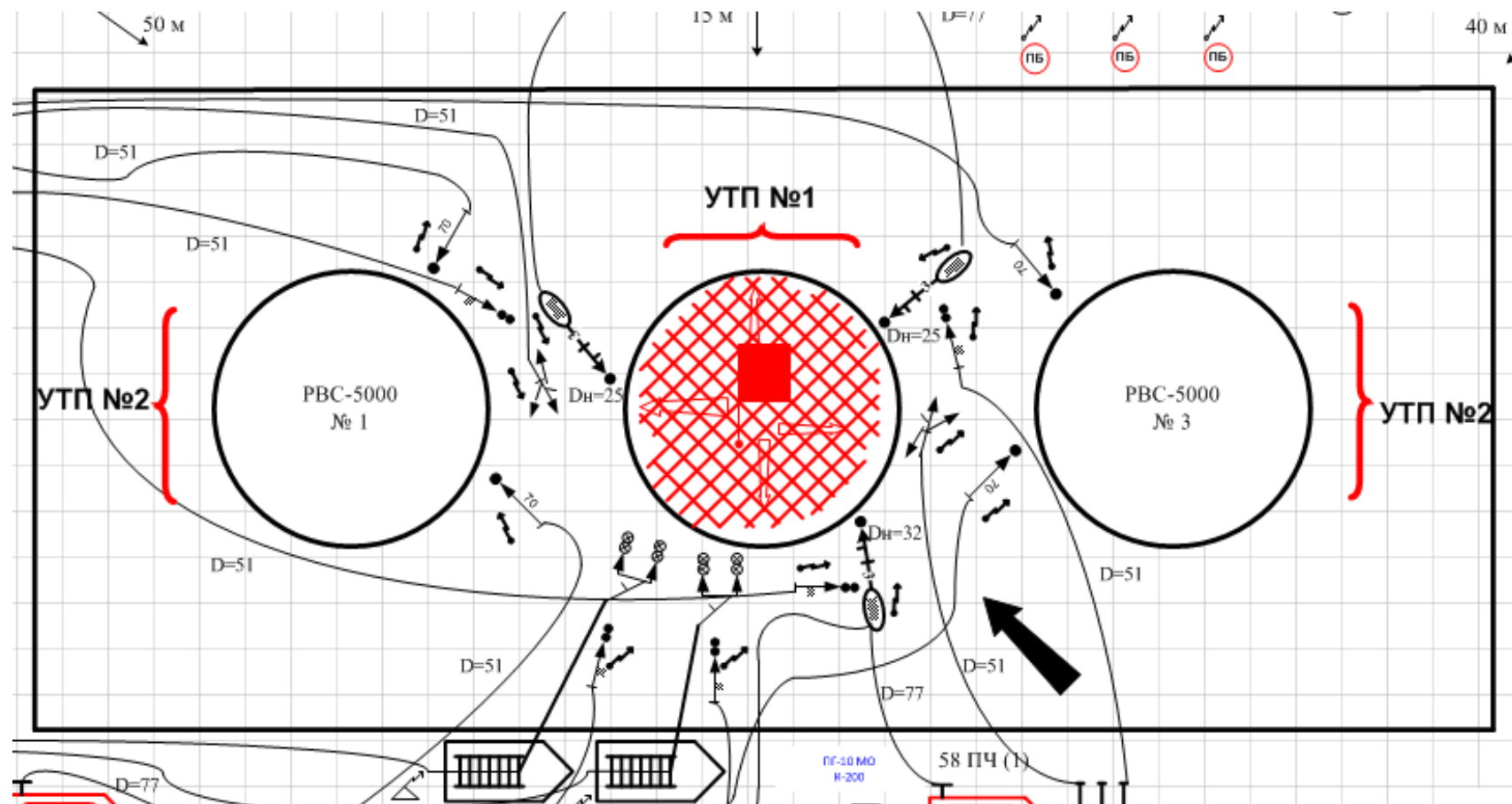


Рис. П 5.5. Схема расстановки сил и средств при тушении горящего резервуара с мазутом.

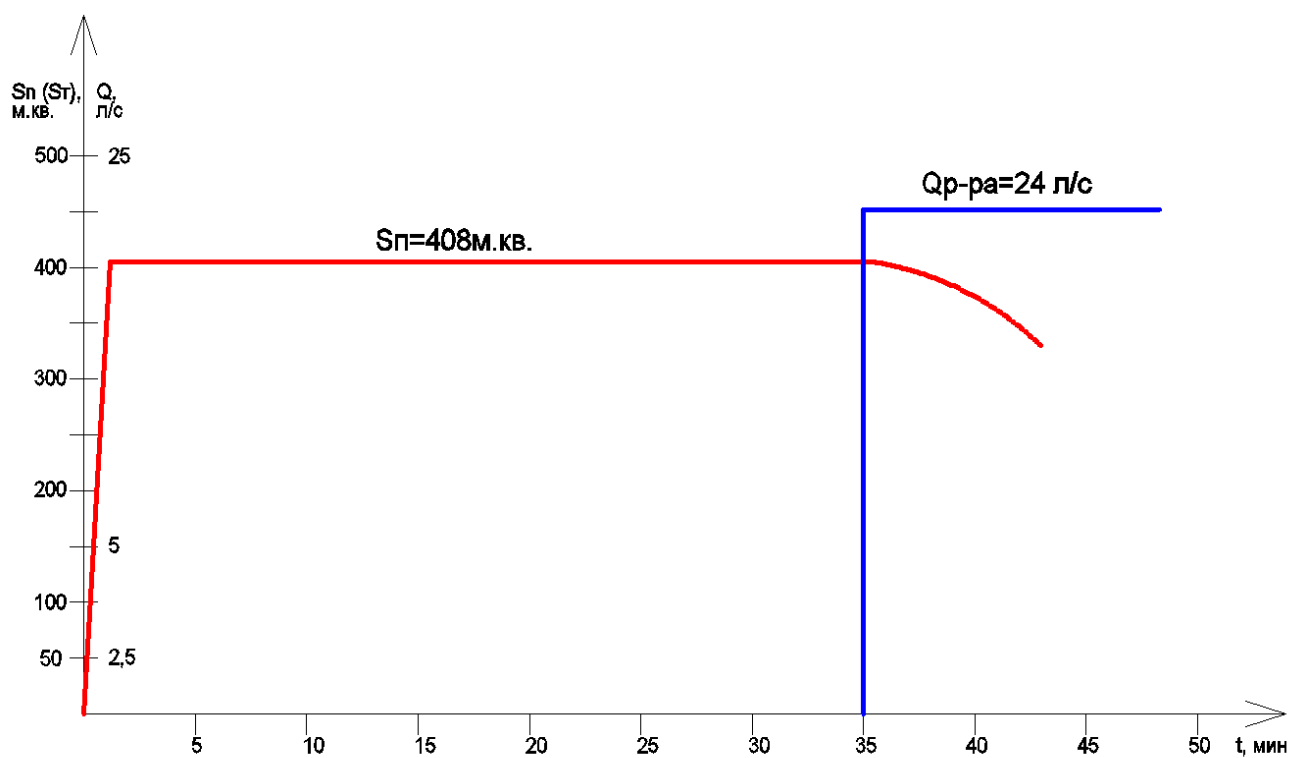


Рис. П 5.6. Совмещённый график изменения площади пожара (площади тушения пожара), требуемого и фактического расходов огнетушащего вещества во времени при ликвидации возможного пожара в резервуаре с мазутом

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Технические характеристики пожарных стволов и приборов тушения

Технические характеристики стволов пожарных ручных универсальных комбинированных с переменным расходом ООО «Инновационные технологии спасения»

Показатели	ИТС-50-8	ИТС-70-15
Условный проход, мм	50	70
Рабочее давление, МПа	0,4...0,6	
Расход воды (раствора пенообразователя), л/с сплошной струи распыленной струи	2...8 2...8 (с шагом 2, 4, 6, 8)	6...15 6...15 (с шагом 6, 8, 10, 12, 15)
Дальность струи, м сплошной распыленной, с углом факела 40° пенной	34 17 18	37 19 18
Кратность воздушно-механической пены	20	

Технические характеристики генераторов пены средней кратности

Показатель	Генератор пены средней кратности		
	ГПС-200	ГПС-600	ГПС-2000
Производительность по пене, л/с	200	600	2000
Кратность пены	80 – 100		
Давление перед распылителем, МПа	0,4 – 0,6		
Расход 4 – 6 % раствора пенообразователя, л/с	1,6 – 2,0	5,0 – 6,0	16,0 – 20,0
Дальность подачи пены, м	6	10	12
Соединительная головка	ГМ-5	ГМ-70	ГМ-80

Технические характеристики УКТП «Пурга»

Показатель	Установка комбинированного тушения пожара (УКТП) типа						
	Пурга-5	Пурга-7	Пурга-10	Пурга-10.20.30	Пурга-20.60.80	Пурга-30.60.90	Пурга-200–240
Производительность по раствору пенообразователя, л/с	5–6	7	10	30	80	90	200–240
Производительность по пене средней кратности, л/с	350	490	700	1200	2400	2700	6000
Дальность подачи струи пены средней кратности, м	18	20	22	45–50	70	80	90–100
Рабочее давление перед стволом, МПа	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9–1,2	1,0–1,4
Кратность пены	70	70	60–70	30–40	30	30	30
Расход пенообразователя, л/с	0,36	0,4	0,8	1,8	4,8	5,0	12,0

Водоотдача водопроводной сети

Давление (напор) в сети	Вид водопроводной сети	Водоотдача водопроводной сети в л/с при диаметре трубы в мм						
		100	125	150	200	250	300	350
1 атм. (10 м)	Тупиковая	10	20	25	30	40	55	65
	Кольцевая	25	40	55	65	85	115	130
2атм. (20 м)	Тупиковая	14	25	30	45	55	80	90
	Кольцевая	30	60	70	90	115	170	195
3атм. (30 м)	Тупиковая	17	35	40	55	70	95	110
	Кольцевая	40	70	80	110	154	205	235
4атм. (40 м)	Тупиковая	21	40	45	60	80	110	140
	Кольцевая	40	85	95	130	185	235	280
5атм. (50 м)	Тупиковая	24	45	50	70	90	120	160
	Кольцевая	50	90	105	145	200	265	325
6атм. (60 м)	Тупиковая	26	47	55	80	110	140	190
	Кольцевая	52	95	110	163	225	290	380
7атм. (70 м)	Тупиковая	29	50	65	90	125	160	210
	Кольцевая	58	105	130	182	255	330	440
8атм. (80 м)	Тупиковая	32	55	70	100	140	180	250
	Кольцевая	64	115	140	205	287	370	500

Литература

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
2. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994г. N 69-ФЗ;
3. Федеральный закон от 22 июля 2008г. № 123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
4. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»;
5. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность;
6. ГОСТ 58791-2019. Техника пожарная и аварийно-спасательная. Обозначения условные графические;
7. Приказ МЧС России № 444 от 16.10.2017. «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ»;
8. Приказ МЧС России № 467 от 25.10.2017г. «Об утверждении положения о пожарно-спасательных гарнизонах»;
9. Приказ МЧС России № 472 от 26.10.2017г. «Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны»;
10. Приказ Минтруда России от 11.12.2020. № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны»;
11. Приказ МЧС России от 27.06.2022 N 640 "Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны".
12. Повзик Я.С. Справочник руководителя тушения пожара: -М.: ЗАО «Спецтехника», 2004;
13. Методические рекомендации по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности. М. 2006.;
14. Методические рекомендации по тушению пожаров в электроустановках предприятий электроэнергетики государств - участников СНГ. М. 2020;
15. Методические рекомендации по применению средств индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре. М. 2011.
16. Тактика действий подразделений пожарной охраны в условиях возможного взрыва газовых баллонов в очаге пожара. Рекомендации. М. 2000.
17. Решетов А.П., Ключ В.В., Косенко Д.В., Решетов А.А. Пожарная тактика: Учебник, Ч. 1. - Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2019г. - 260с.
18. Решетов А.П., Ключ В.В., Бондарь А.А., Косенко Д.В. Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика. Практика: учебное пособие. – СПб. :Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС РФ, 2017.
19. Пожарная техника [Текст] : учебник :в 2-х ч. : [гриф УМО]. Ч. 1 и 2 / Б. В. Гавкалюк [и др.], 2022.
20. Противопожарное водоснабжение [Текст] : учебное пособие / Ю. Г. Баскин [и др.], 2015. - 224 с.

Содержание

1. Общие положения.....	3
2. Содержание задания.....	9
3. Методические рекомендации по выполнению текстовой части.....	10
4. Методические рекомендации по выполнению графической части.....	13
5. Методика выполнения расчётов.....	16
5.1 Расчёт сил и средств при тушении пожара.....	16
5.2 Расчёт средств спасания людей при пожаре.....	28
5.3 Расчёт времени эвакуации людей из помещений и зданий.....	35
Приложение 1. Образец оформления аттестационной работы.....	40
Приложение 2. Перечень характеристик организаций, на которые разрабатываются планы тушения пожаров (ПТП).....	44
Приложение 3. Обозначения условные графические.....	47
Приложение 4. Пример расчёта времени эвакуации людей из помещения в безопасную зону.....	58
Приложение 5. Примеры выполнения расчётов сил и средств при тушении пожаров.....	63
Приложение 6. Технические характеристики пожарных стволов и приборов тушения.....	81
Приложение 7. Водоотдача водопроводной сети.....	82
Литература.....	83
Содержание.....	84