Министерство Российской Федерации
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий

Главное управление МЧС России по городу Москве

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ РУКОВОДИТЕЛЮ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА

по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы

МОСКВА 2014

УТВЕРЖДАЮ
Начальник Главного управления
МЧС России по городу Москве
генерал-полковник внутренней службы

А.М. Елисеев
«____»_____ 2014 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ РУКОВОДИТЕЛЮ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА

по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы

МОСКВА 2014

УДК 641.841.47:

Методические рекомендации руководителю тушения пожара по организации и проведению тактической вентиляции зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС на территории города Москвы. – М.: ГУ МЧС России по г. Москве, 2014, 78 с.

Методические рекомендации содержат сведения о широко применимом инструменте пожарных и спасателей многих зарубежных стран – тактической вентиляции зданий, сооружений, помещений и объемных установок при пожарах, задымлении или загазованности.

Инициатива применения тактической вентиляции на территории столицы нашей Родины принадлежит Герою России полковнику внутренней службы Чернышеву Евгению Николаевичу.

В настоящее время тактическая вентиляция является неотъемлемой частью современной тактики тушения пожаров.

По соглашению в Методических рекомендациях использованы материалы компании «Super Vac Manufacturing Company, Inc.», США; учебника "Тактическая вентиляция" Эмрих, Симолино, Свенсон; служебные документы по тактической вентиляции пожарной охраны города Висбаден, а также графика и фотоматериалы Шаермана, Эмриха, Симолино, Свенсона, Врендель, Лара, Хака, Хирш. Боденсика, при поддержке фирмы: B.S. Belftungs GmbH, Tempest.

Предназначены для оперативных должностных лиц на пожарах, пожарных и спасателей, учебных подразделений профессионального образования пожарных и спасателей.

Разработано под общей редакцией Первого заместителя начальника ГУ МЧС России по г. Москве генерал-майора внутренней службы Гаврилова А.М.

Ил.60, табл.2, прил. нет.

Разработано авторским коллективом в составе:
ГУ МЧС России по г. Москве: *И.Н. Подоприхин, С.В. Кавунов, С.А. Гедин, Ю.А. Жуковский, В.В. Марков, А.Д. Цой, Д.Н. Симкин, М.В. Серёгин, Д.Ф. Штыров.*
ГКУ «Пожарно-спасательный центр»: *М.В. Антоненко, Д.А Большаков, К.П. Мартьянов, С.Н. Бушманов.*
Академия ГПС МЧС России: *А.В. Подгрушный., Г.В. Васюков.*
Feuerwehr Wiesbaden (пожарная охрана г. Висбаден, Германия) – *А.В Шаерман.*

Внесены и подготовлены к утверждению СПТ ФПС ФКУ «ЦУКС ГУ МЧС России по г. Москве».

Утверждены начальником ГУ МЧС России по г. Москве « ___»_____2014 г.
Введены в действие с « ___»_____2014 г.

© ГУ МЧС России по г. Москве, 2014

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ **5**

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ **6**

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В ДОКУМЕНТЕ **8**

I. ОСНОВЫ ВЕНТИЛЯЦИИ **9**

1.1. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА **9**

1.2. ОСНОВНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИИ **9**

1.3. ТИПЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ **10**

II. ПАРАМЕТРЫ ПОЖАРА **14**

2.1 ПРОЦЕСС ГОРЕНИЯ **15**

2.2 ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ……...16

2.3 ГАЗОВЫЙ ОБМЕН НА ПОЖАРЕ **18**

2.4 ПРОЦЕСС ТЕПЛООБМЕНА **19**

III. ЗОНЫ И СТАДИИ ПОЖАРА **20**

3.1 ЗОНЫ ПОЖАРА **20**

3.2 СТАДИИ ПОЖАРА **21**

IV. УПРАВЛЕНИЕ ГАЗООБМЕНОМ НА ПОЖАРЕ **24**

4.1 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ГАЗОВЫЙ ОБМЕН НА ПОЖАРЕ……..25

4.2 СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОВЫМИ ПОТОКАМИ……..……..…..25

V. ТАКТИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ **27**

5.1 ЦЕЛИ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ **27**

5.2 ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ **27**

5.3 ВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ КАНАЛ **34**

5.4 ЗВЕНО ВЕНТИЛЯЦИИ **34**

5.5 СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ **34**

5.6 ПОРЯДОК (ПРАВИЛА) ПРОВЕДЕНИЯ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ **38**

5.7 ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ И СПОСОБЫ УСТАНОВКИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ АГРЕГАТОВ **40**

5.8 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ……45

5.9 ПРОВЕДЕНИЕ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПОЖАРА **49**

5.10 ВОЗМОЖНЫЕ ОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ **50**

5.11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ **52**

5.12 ПРОТИВОДЫМНЫЙ ЗАНАВЕС **58**

5.13 КЛИНЬЯ **62**

5.14 ТАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРОВ. .....……64

5.15 ОРГАНИЗАЦИЯ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ЖИЛОМ ДОМЕ .....……69

5.16 УПРАВЛЕНИЕ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ……..70

5.17 СИГНАЛЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ……...…….71

5.18 СТАНДАРТ ДЕЙСТВИЙ ПО ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ……..……72

5.19 ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ГОРОДЕ МОСКВА **74**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ……..……**78**

ВВЕДЕНИЕ

В России каждые пять минут в огне пожаров погибает человек, еще 20 получают ожоги и травмы. Ошибочно считать, что во время пожаров люди в большинстве случаев гибнут от высоких температур и открытого огня. На самом деле лишь 6,8% гибнет в результате теплового воздействия, а70% - от воздействия токсичных продуктов горения.

С появлением в быту новых предметов интерьера, строительных горючих материалов и веществ, интенсивность пожара и выделения токсичных и опасных продуктов разложения и горения увеличилась в 3-4 раза.

Попадание одного из опасных продуктов горения в организм человека в отдельности и в малых концентрациях вызывает отравление, но шанс выжить остается. Когда газы, пары, альдегиды, смолы и мелкие частицы на пожаре смешаны и разогреты, их смертельное воздействие на живой организм резко усиливается (явление «синергизма») и человек гибнет после 3÷5 вдохов губительной смеси.

По этой причине продукты горения являются основной угрозой для жизни и здоровья людей при пожаре. В связи с этим, тактическая вентиляция зданий и сооружений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС приобретает особое значение и является очень важным современным инструментом в успешной организации пожаротушения. При тактической вентиляции организуется целенаправленное движение потоков воздуха, вместе с которыми из здания удаляются продукты горения и тепло, обеспечивая, тем самым, приемлемые условия экстренной эвакуации людей и комфортную обстановку для работы пожарных и спасателей (снижение температуры и улучшение видимости).

Благодаря применению тактической вентиляции, одновременно со снижением вероятности гибели и травмирования людей от опасных факторов пожара и их вторичных проявлений, обеспечивается безопасность пожарных и спасателей при выполнении ими действий по тушению пожаров и спасению путем предотвращения обратной тяги «**baskdraft**» или общей вспышки «**flashover**».

Разработанные Методические рекомендации ставят своей целью определение последовательности действий по организации процессов тактической вентиляции зданий и сооружений. Тактическая вентиляция должна стать в руках Руководителей тушения пожаров всех рангов инструментом проведения безопасных и эффективных оперативно-тактических действий по тушению и спасению.

Авторы Рекомендаций попытались дать Руководителям тушения пожаров некоторые важные и конкретные рекомендации и приемы, алгоритмы и советы, которые предостерегут от многих типичных ошибок, помогут умело и самостоятельно применить современный пожарный инструмент и оборудование в благороднейшем деле – спасения жизни людей.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Аэрация (от греч. - «воздух») -естественное проветривание, насыщение воздухом, кислородом (организованный естественный воздухообмен).Аэрацией называется процесс, при котором воздух тесно контактирует с водой (жидкостью). Аэрация осуществляется распылением воды (жидкости) в воздухе или пропусканием пузырьков воздуха через воду, то есть путем непосредственного контакта воды и воздуха/кислорода.

Вентиляционный (воздушный) канал – существующая, либо искусственно создаваемая система коридоров, помещений, воздухопроводов, предназначенная для удаления продуктов горения из здания при пожаре, которая начинается приточным и заканчивается вытяжным проёмом (пространственное соединение между приточным и вытяжным проемом).

Вытяжная вентиляция – способ проведения тактической вентиляции путем создания пониженного давления в горящем здании, помещении.

Звено вентиляции – звено ГДЗС, имеющее задачу проведения тактической вентиляции здания (создание вытяжного проема, вентиляционного канала), а так же участники тушения пожара, назначенные для работы с вентиляционными устройствами – операторы.

Обратная тяга ("Backdraft") – ситуация, когда огонь, испытывая недостаток кислорода, затухает, а при резком доступе свежего воздуха, например, при открывании двери в помещение, происходит молниеносное, взрывообразное увеличение объема зоны горения с выбросом раскалённых газов навстречу движущимся пожарным или потоку свежего воздуха.

Общая вспышка ("Flashover") – внезапный переход от локального пожара к воспламенению всех подвергающихся тепловому воздействию горючих поверхностей в пределах помещения, где произошел пожар.

Подразделения пожарной охраны территориального ГПО Москвы (далее подразделения пожарной охраны) – подразделения всех видов пожарной охраны, установленных законодательством Российской Федерации (СЧ, ПЧ, ПСО, отрядов ФПС по г. Москве, УПЧ МУЦ ФПС и других подразделений противопожарно-спасательной службы г. Москвы), осуществляющие тушение пожаров и проведение АСР на территории города Москвы.

Пожарная охрана – совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ

Приточная вентиляция - способ проведения тактической вентиляции путем создания повышенного давления в горящем здании, помещении

Тактическая вентиляция – это комплекс мероприятий по управлению газообменом на пожаре с использованием специальных технических средств и принципов для снижения вероятности воздействия опасных факторов пожара, гибели и травмирования людей и создания приемлемых условий ликвидации горения или последствий чрезвычайной ситуации.

Участники тушения пожара - личный состав подразделений пожарной охраны и органов управления, пожарные добровольцы и спасатели гарнизона пожарной охраны, принимающие непосредственное участие в тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ.

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В ДОКУМЕНТЕ

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;
АСР – аварийно-спасательные работы;
ВПК – внутренний пожарный кран (краны);
ГПО – гарнизон пожарной охраны;
ГДЗС – газодымозащитная служба;
ДВС – двигатель внутреннего сгорания;
МУЦ – Московский учебный центр ФПС;
ОДЛ – оперативно-должностное лицо пожарной охраны;
ОП – отдельный пост пожарной части;
ОШТП – оперативный штаб тушения пожара;
ОФПС – отряд федеральной противопожарной службы;
ПО – пожарный отряд;
ПСО – пожарно-спасательный отряд;
ПЧ – пожарная часть;
РТП – руководитель тушения пожара;
СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания;
СЧ – специализированная часть по тушению крупных пожаров;
ТВ – тактическая вентиляция;
УПЧ – учебная пожарная часть;
УТП – участок тушения пожара;
ФПС – федеральная противопожарная служба;
ЧС – чрезвычайная ситуация.

I. ОСНОВЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Вентиляция (от лат. - проветривание)- процесс удаления отработанного воздуха из помещения и замена его наружным.

В необходимых случаях при этом проводится: кондиционирование воздуха, его фильтрация, подогрев или охлаждение, увлажнение или осушение, ионизация и т.д.

Вентиляция обеспечивает санитарно-гигиенические условия (температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха и чистоту воздуха) воздушной среды в помещении, благоприятные для здоровья и самочувствия человека, отвечающие требованиям санитарных норм, технологических процессов, строительных конструкций зданий, технологий хранения и т.д.

1.1. Историческая справка

Отдельные приёмы организованной вентиляции закрытых помещений применялись ещё в древности. Вентиляция помещений до начала XIX века сводилась, как правило, к естественному проветриванию. Теорию естественного движения воздуха в каналах и трубах создал М.В. Ломоносов. В1795 г. В.Х. Фрибев первые изложил основные положения, определяющие интенсивность воздухообмена в отапливаемом помещении сквозь не плотности наружных ограждений, дверные проёмы и окна, положив этим начало учению о "нейтральной зоне".

В начале XIX в. получает развитие вентиляция с тепловым побуждением приточного и удаляемого из помещения воздуха. Отечественные учёные отмечали несовершенство такого рода побуждения и связанные с ним большие расходы теплоты. Академик Э.Х. Ленд указывал, что полная вентиляция может быть достигнута только механическим способом.

С появлением центробежных вентиляторов, технология вентиляции помещений быстро совершенствуется. Первый успешно работавший центробежный вентилятор был предложен в1832году А.А. Саблуковым. В1835 году этот вентилятор был применён для проветривания Чагирского рудника на Алтае. Саблуков предложил его и для вентиляции помещений в зданиях, трюмов кораблей, для ускорения сушки, испарения и т.д. Широкое распространение вентиляции с механическим побуждением движения воздуха началось с конца XIX века.

Одним из этапов развития вентиляции - это появление электрических двигателей с изменяемой частотой оборотов. Первое упоминание о вентиляторе с таким электродвигателем ознаменовано 1972÷1974 годами, когда компания "Каналфлэкт" применила этот двигатель в канальном вентиляторе.

1.2. Основное назначение вентиляции

Основное назначение вентиляции - борьба с вредными выделениями в помещении, к которым относятся:

– избыточное тепло;

– избыточная влага;
– газы и пары вредных веществ;
– пыль.

1.3. Типы вентиляционных систем

Вентиляционная система - совокупность устройств для обработки, транспортирования, подачи и удаления воздуха.

Системы вентиляции классифицируются по следующим признакам:

– по способу создания давления и перемещения воздуха: с естественным и искусственным (механическим) побуждением;

– по назначению: приточные и вытяжные;

– по способу организации воздухообмена: общеобменные, местные, аварийные, противодымные;

– по конструктивному исполнению: канальные и бесканальные;

– по количеству воздуха на одного человека в час.

1.3.1. Типы систем по способу побуждения движения воздуха

1.3.1.1. Естественная вентиляция

Естественная вентиляция основана на законах физики, когда движение воздуха происходит вследствие разницы давлений, температур, плотности и скорости снаружи и внутри здания как на пожаре, так и в окружающей среде.

На естественную вентиляцию помещений оказывают воздействие два основных фактора: «тепловое побуждение» и «ветровое побуждение»:

– тепловое побуждение возникает в результате нагрева вентиляционного канала;

– ветровое побуждение – результат использования энергии ветра, «выталкивающего» воздушную среду из вентиляционных каналов.

Выделяют 3 основных рабочих фактора перемещения воздуха при естественной вентиляции:

1 фактор – перемещение воздуха в системах естественной вентиляции происходит вследствие разности температур наружного (атмосферного) воздуха и воздуха в помещении. В помещениях с избытком тепла при пожаре воздух всегда теплее наружного и легче. Более тяжелый наружный воздух, поступая в здание, вытесняет из него менее плотный теплый воздух. При этом в замкнутом пространстве помещения возникает циркуляция воздуха, вызванная источником тепла, подобная той, которую образует вентилятор.

2 фактор – перемещение воздуха внутри объемов систем естественной вентиляции вследствие разности давлений «воздушного столба» между нижним уровнем (помещением пожара) и верхним уровнем – вытяжным устройством (проёмом, дефлектором, установленными на крыше или верхних отметках).

3 фактор – воздействие ветрового давления, которое объясняется тем, что с наветренной стороны здания образуется повышенное, а на подветренной стороне, а иногда и на кровле – пониженное давление. А если в ограждениях зданий существуют проёмы, неплотности, то с наветренной

стороны атмосферный воздух поступает под давлением ветра в помещение, а с подветренной – выходит из него, причём скорость движения воздуха в проёмах зависит от скорости наружного ветра и, соответственно, от величин разности возникающих давлений.

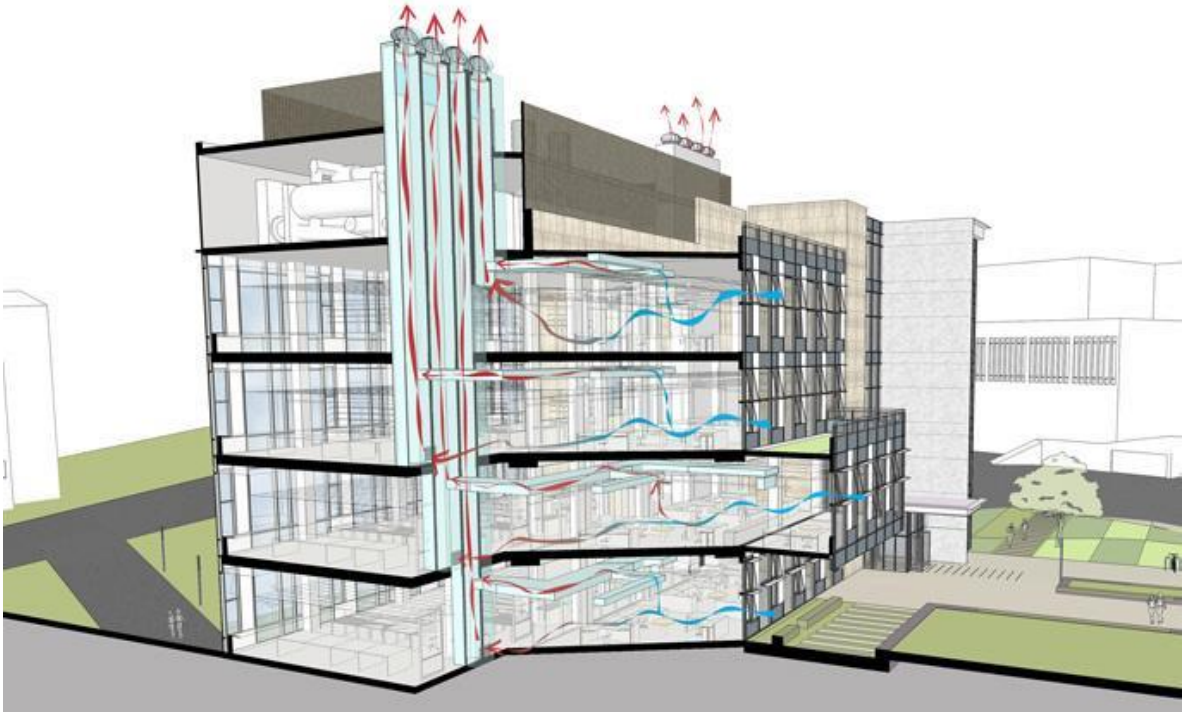


Рисунок 1. Движение воздуха при естественной вентиляции в здании

Пути естественной вентиляции – открытые окна, технологические проёмы, которые обеспечивают сквозняку (струе свежего воздуха) доступ к зоне горения. При прогаре крыши тоже возникает естественная вентиляция, которая открывает выход горючим газам, скопившимся под кровлей. Однако зависимость эффективности естественной вентиляции от переменных факторов и небольшие расходы вентилирования не позволяют решать только с её помощью все сложные и многообразные задачи вентиляции на пожаре. В таких случаях управление газовыми потоками или невозможно или очень непредсказуемо.

1.3.1.2. Механическая вентиляция

При механической вентиляции воздухообмен происходит за счет разности давлений, создаваемой вентилятором или эжектором. Этот способ вентиляции более эффективен, так как воздух предварительно может быть очищен от пыли и доведен до требуемой температуры и влажности.

В механических системах вентиляции используются такие приборы и оборудование, как:

- вентиляторы,
- электродвигатели,
- воздухонагреватели,
- шумоглушители,
- пылеуловители,

– автоматика и др., позволяющие перемещать воздух в больших пространствах и на значительные расстояния.

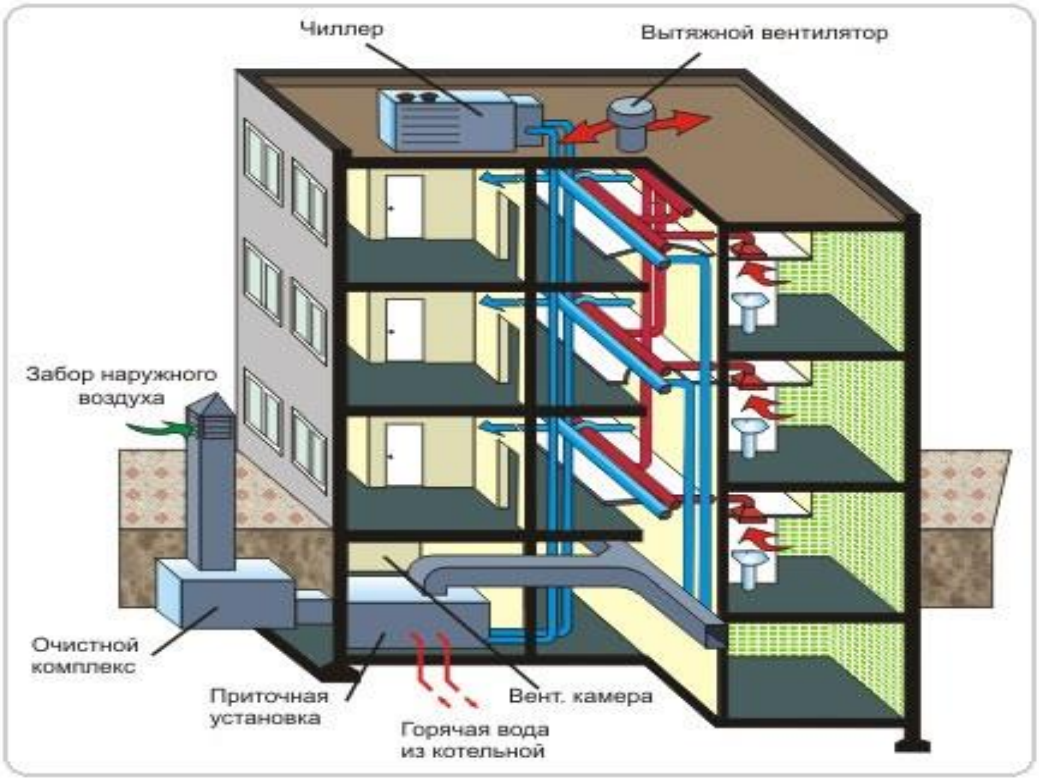


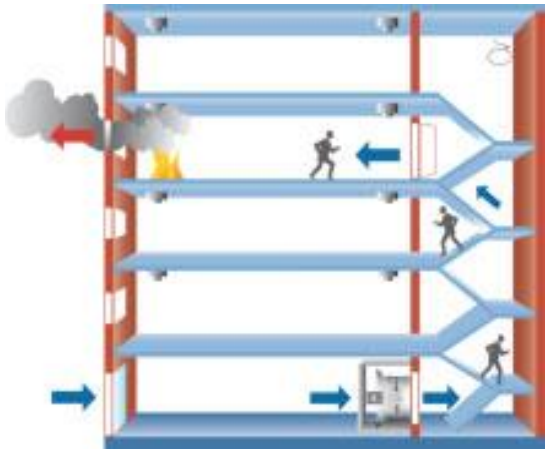
Рисунок 2. Механическая вентиляция здания

Системы механической вентиляции могут подавать и удалять воздух из локальных зон помещения в необходимом количестве, независимо от изменяющихся условий окружающей воздушной среды. При необходимости воздух подвергают различным видам обработки (очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.), что практически невозможно в системах естественной вентиляции. На практике часто устраивают смешанную вентиляцию, т. е. одновременно естественную и механическую.

1.3.2. Типы систем по назначению

1.3.2.1. Приточная вентиляция

Приточной системой вентиляции называется система, подающая в помещение определенное количество воздуха, который может подогреваться в зимний период и охлаждаться в летний.



При пожаре приточная система вентиляции предназначена для предотвращения задымления помещений и зон безопасности, лестничных клеток, лифтовых шахт, тамбур-шлюзов посредством подачи наружного воздуха и создания в них избыточного давления, а также для ограничения распространения продуктов горения и возмещения объемов их удаления.

Рисунок 3. Принципиальная схема приточной вентиляции

1.3.2.2. Вытяжная вентиляция

Вытяжная вентиляция служит для удаления из помещения отработанного воздуха.

При пожаре вытяжная вентиляционная система может служить для принудительного удаления продуктов горения через дымоприёмное устройство или дымовой люк наружу здания.

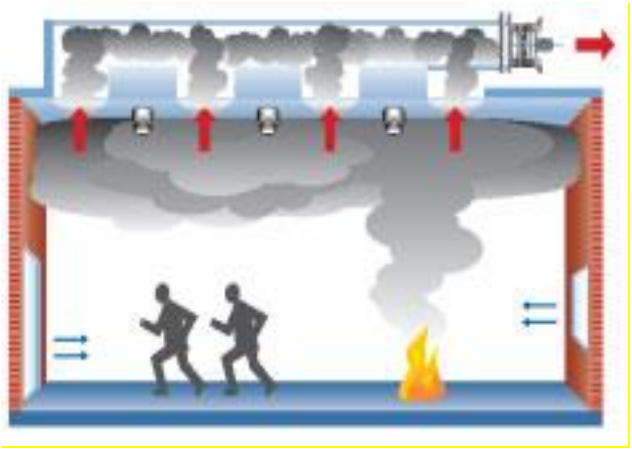


Рисунок 4. Принципиальная схема вытяжной вентиляции

1.3.3. Типы систем по способу организации воздухообмена

1.3.3.1. Общеобменная вентиляция

Общеобменная система вентиляции предусматривается для создания одинаковых условий и параметров воздушной среды (температуры, влажности и подвижности воздуха) во всём объёме помещения, главным образом в его рабочей зоне (1,5÷2,0м от пола), когда вредные вещества распространяются по всему объёму помещения и нет возможности (или нет необходимости) их уловить в месте образования.

1.3.3.2. Местная вентиляция

Местной вентиляцией называется такая, при которой воздух подают на определённые места (местная приточная вентиляция), а загрязнённый воздух удаляют только от мест образования вредных выделений (местная вытяжная

вентиляция). Местная приточная вентиляция может обеспечивать приток чистого воздуха (предварительно очищенного и подогретого) к определённым местам. И наоборот, удаляет воздух от определённых мест с наибольшей концентрацией вредных примесей в воздухе.

Примером такой местной вытяжной вентиляции может быть вытяжка на кухне, которая устанавливается над газовой или электрической плитой. Чаще всего используются такие системы в промышленности.

1.3.3.3. Аварийная вентиляция

Аварийная система вентиляции устанавливается в производственных помещениях, где возможен внезапный выброс чрезвычайно опасных вредных веществ в количествах, значительно превышающих ПДК, с целью их быстрого удаления.

1.3.3.4.Противодымная вентиляция

Противодымные системы вентиляции предназначены для удаления (предотвращения распространения) продуктов горения при пожаре, служат для создания условий выживания эвакуируемых людей на начальном этапе пожара и подразделяются на статические и динамические:

– при статическом дымоудалении отключаются все вентиляционные системы здания, а отсутствие воздухообмена предотвращает распространение дыма по зданию через вентиляционные шахты и воздуховоды, и продукты горения изолируются в горящем помещении.

– при динамическом дымоудалении продукты горения удаляются из помещения системой противодымной приточно-вытяжной вентиляции.

Противодымная приточно-вытяжная вентиляция включает в себя систему дымоудаления и подпора воздуха.

Система обычно включает в себя пожарные извещатели, клапаны дымоудаления, огнезадерживающие клапаны, вентиляторы, защитные перегородки, и может приводиться в действие автоматически от АПС или вручную.

При этом система дымоудаления устраняет дым и продукты горения из места горения и препятствует их распространению в другие зоны, а вентиляторы подпора подают чистый воздух на пути основных и запасных выходов, в лифтовые холлы и лестничные клетки, давая возможность людям безопасно покинуть здание.

II. ПАРАМЕТРЫ ПОЖАРА

Пожар представляет собой сложный комплекс физико-химических процессов и явлений, среди которых главным является процесс горения.

Из процессов и явлений, протекающих на пожаре, можно выделить три главных, которые присущи для всех пожаров: горение, теплообмен, газообмен.

Все процессы на пожаре взаимосвязаны. Так, увеличение скорости выгорания увеличивает тепло и газообмен. Увеличивается интенсивность

передачи тепла излучением, а также газообразными продуктами горения. Это способствует увеличению прогрева горючих материалов, увеличению скорости реакции горения, а также активизирует процесс развития пожара путем переноса тепла газообразными продуктами горения.

Пожар характеризуется параметрами, которые необходимы для решения практических задач по его ликвидации, а также по обеспечению пожарной безопасности объектов. Одними из основных параметров пожара являются площадь пожара, линейная скорость распространения пламени, массовая скорость выгорания горючего, теплота пожара и др.

Пожары обладают общими закономерностями, что позволяет выявлять особенности конкретных пожаров, и вырабатывать наиболее эффективные способы их тушения.

2.1 Процесс горения

Процесс горения на пожаре горючих веществ и материалов представляет собой быстро протекающие химические реакции окисления и физические явления, без которых горение невозможно. Горение сопровождается выделением тепла и свечением раскалённых продуктов горения в ламинарном или турбулентном диффузионном режиме горения.

Основными условиями горения являются: наличие в зоне химических реакций горючего вещества и окислителя, а также непрерывное выделение в достаточном количестве тепла, необходимого для поддержания процесса горения.

Возникновение и распространение процесса горения по веществам и материалам происходит не сразу, а постепенно. Источник горения воздействует на горючее вещество, вызывает его нагревание, при этом в большой мере нагревается поверхностный слой, происходит активация поверхности, деструкция и испарение вещества, материала вследствие термических и физических процессов, образование аэрозольных смесей, состоящих из газообразных продуктов деструкции испарения (для жидкостей), достигает критических значений, происходит воспламенение продуктов и твердых частиц исходного вещества. Горение этих продуктов приводит к выделению тепла, повышению температуры поверхности и увеличению концентрации горючих продуктов термического разложения (испарения) под поверхностью материала, вещества. Устойчивое горение наступает, когда скорость образования горючих продуктов термического разложения станет не меньше скорости их окисления в зоне химической реакции горения. Тогда под воздействием тепла, выделяющегося в зоне горения, происходит разогрев, деструкция, испарение и воспламенение следующих участков горючих веществ и материалов.

Если скорость образования горючих продуктов становится меньше скорости окисления, то гомогенное горение (горючее и окислитель в одном физическом состоянии – газообразном) прекращается, при этом температура процесса горения снижается.

2.2 Основные факторы, характеризующие развитие процесса горения на пожаре:

– удельная пожарная нагрузка;

– массовая скорость выгорания;

– линейная скорость распространения пламени по поверхности материалов;

– температура пожара;

– теплота пожара;

– продукты горения и др.

2.2.1 Удельная пожарная нагрузка

Удельная пожарная нагрузка – это количество тепла, отнесенное к единице поверхности пола, выделяемое горючей нагрузкой при полном сгорании в помещении или здании при пожаре.

Различают постоянную и временную пожарную нагрузку. В постоянную пожарную нагрузку включаются находящиеся в строительных конструкциях вещества и материалы, способные гореть (оконные рамы, деревянный пол и т.п.). Во временную пожарную нагрузку включаются вещества и материалы, обращающиеся в производстве, в том числе технологическое и санитарно-техническое оборудование, изоляции, материалы, находящиеся в расходных складах, мебель и другие, способные гореть.

Расчетная пожарная нагрузка для зданий и сооружений характеризует продолжительность пожара (чем больше нагрузка, тем продолжительней будет пожар).

2.2.2 Массовая скорость выгорания

Массовая скорость выгорания характеризует скорость термического разложения материалов и сопровождается уменьшением их массы.

Под массовой скоростью выгорания понимают потерю массы материала в единицу времени при горении со всей площади пожара.

По сути, массовая скорость выгорания - это скорость газификации горючего. Отнесенная к 1 $м^2$ площади пожара, она называется ***удельной массовой скоростью выгорания.***

Отношение площади поверхности (горения) к площади (пожара) называется ***коэффициентом поверхности горения*** (Кп). Он характеризует во сколько раз реальная площадь поверхности материала, участвующего в горении, отличается от площади пола, на которой он размещен.

При пожаре с достаточным количеством воздуха для сгорания пожарной нагрузки, повышение Кп приведет к увеличению массовой скорости выгорания, температуры и теплоты пожара, усилению газообмена.

2.2.3 Линейная скорость распространения горения

Линейная скорость распространения горения представляет собой физическую величину, характеризующую поступательное движение фронта пламени по поверхности горючего материала в единицу времени. Она зависит от вида и природы горючих веществ и материалов, от начальной

температуры, дисперсности и пространственного расположения, интенсивности газообмена на пожаре, направления движения конвективных газовых потоков и других факторов.

2.2.4 Температура пожара

Под температурой внутреннего пожара (пожара в помещении) понимают среднеобъемную температуру газовой среды в помещении, под температурой открытого пожара –максимальную температуру пламени.

2.2.5 Теплота пожара

Теплота пожара, это количество тепла, выделяющееся в зоне горения в единицу времени. Она зависит от массовой скорости выгорания ($\nu_м$, [кг/с]), низшей теплоты сгорания вещества ($Q_н$, [кДж/кг]), и полноты сгорания вещества:

$$q_п = \nu_м \cdot Q_н \cdot \beta \text{ , кВт,}$$

где β - коэффициент полноты сгорания.

Для пожаров, регулируемых вентиляцией (притоком воздуха), увеличение притока воздуха приведет к увеличению теплоты пожара.

2.2.6 Продукты горения

При пожаре в результате термического воздействия выделяются газообразные, жидкие и твердые вещества Их называют продуктами горения. Они распространяются в газовой среде и создают задымление.

Дым– дисперсная система из продуктов горения и воздуха, состоящая из газов, паров и раскаленных твердых частиц.

Под дымообразованием на пожаре понимают количество дыма ($м^3/с$), выделяемого со всей площади пожара, которое определяется по формуле:

$$V_д = \gamma \cdot \vartheta_м \cdot V_{п.г.} \cdot S_п \cdot \frac{Т_д}{Т_о},$$

где $V_д$–выделяемое количество дыма при горении;

γ- коэффициент пропорциональности;

$\vartheta_м$–массоваяскоростьвыгорания;

$V_{п.г.}$- объем продуктов горения, образовавшихся при сжигании 1 кг горючего, $м^3/кг$;

$S_п$- площадь пожара;

$Т_д$–температурадыма;

$Т_о$- температура окружающей среды.

Процесс задымления зданий и помещений связан с разностью образующегося количества дыма при горении ($V_д.$) и удаляемого из здания ($V_{уд.}$). Если эту разность отнести к объему помещения (W), получим интенсивность задымления, $м^3/м^3 \cdot с$.

$$I_з = \frac{V_д. - V_{уд.}Z}{W},$$

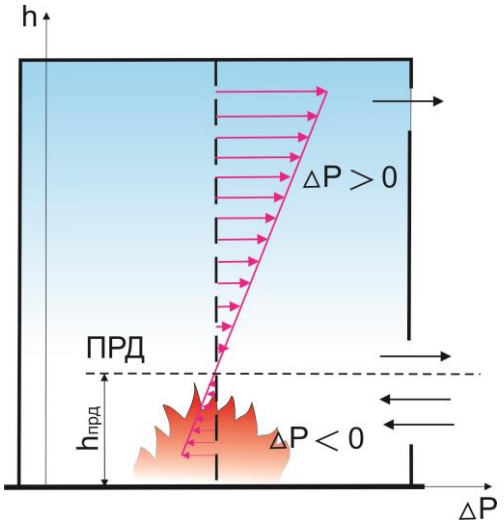
где W - объем помещений, м^3;

Z- концентрация дыма, в долях процентов.

Концентрация дыма - это количество продуктов горения, содержащихся в единице объема газовой среды (г/м^3; г/л или в объемных долях), вызывающих ухудшение видимости и токсичность атмосферы в зоне пожара.

2.3 Газовый обмен на пожаре

Газовый обмен на пожаре - это движение газообразных масс, вызываемое выделением тепла при горении. Причиной газообмена при пожаре в помещении является разность давлений газовой среды внутри помещения и воздуха снаружи. При нагревании газов их плотность уменьшается, и они вытесняются более плотными слоями холодного атмосферного воздуха, поднимаясь вверх. У основания факела пламени создается разряжение (зона пониженного давления), которое способствует притоку воздуха к зоне горения, а над факелом пламени- избыточное давление. При этом, на определенной высоте внутри помещения, давление будет равно атмосферному. Плоскость, которая расположена на высоте, на которой давление равняется атмосферному, называется "плоскостью равных давлений" или "нейтральной зоной". Через часть проема или проемы, расположенные выше нейтральной зоны, происходит выход продуктов горения из здания. Через проемы ниже нейтральной зоны – поступает свежий воздух.



$h_{прд}$ – высота плоскости равных давлений;

ΔP - избыточное давление газовой среды.

Рисунок 5. Схема газообмена в помещении

На процесс газообмена в помещении оказывают влияние высота проёма, площади проёмов, скорость и направление ветра.

Процессы газообмена на пожаре могут приводить к задымлению как отдельных помещений, так и здания в целом.

2.4 Процесс теплообмена

Одними из главных процессов, происходящих на пожаре, являются процессы теплообмена. Тепло, выделяющееся при горении, воздействует на людей, окружающие конструкции, во многом определяет обстановку на пожаре, а также является одним из факторов развития пожара. Кроме того, нагрев продуктов горения вызывает движение газовых потоков и вытекающие из этого последствия –задымление помещений и территорий, расположенных около зоны горения.

В общем случае тепло, выделяющееся на пожаре, идет на нагрев продуктов горения, часть тепла передается за счет конвекции от зоны горения воздуху, не участвующему в горении, а также излучением.

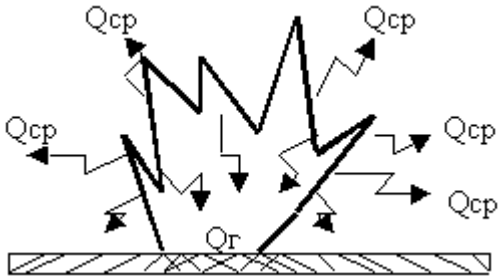


Рисунок 6. Выделение тепла в зоне горения

Тепло, передаваемое во внешнюю среду, способствует распространению пожара, вызывает повышение температуры, деформацию конструкций и т.д.

Большая часть тепла на пожарах передается ***конвекцией.***

Конвекция способствует выравниванию температуры среды. Конвективные потоки газов при пожарах в зданиях способствуют быстрому распространению пожара, проникая через системы вентиляции, пустоты в строительных конструкциях и т.п.

На открытых пожарах большое влияние на его распространение имеет направление и скорость ветра, т.к. ветер отклоняет восходящий поток нагретых газов от вертикали.

При пожарах внутри зданий продукты горения, двигаясь по коридорам, лестничным клеткам, шахтам лифтов, вентканалам и т.п., передают тепло встречающимся на их пути материалам и конструкциям, вызывая их загорания, деформацию, обрушение и т.п. Необходимо помнить, чем выше скорость движения конвективных потоков и чем выше температура нагрева продуктов горения, тем больше тепла передаётся в окружающую среду.

Значительная часть тепла на пожаре передается ***излучением.***

Перенос тепла излучением осуществляется посредством электромагнитных волн, в основном, за счет этого вида теплопереноса, происходит развитие пожара на открытом пространстве. Причем, чем больше поверхность пламени, тем ниже степень его черноты, чем выше температура горения, тем больше передается тепла этим способом.

При пожарах в ограждениях действие излучения ограничивается строительными конструкциями горящих помещений и задымлением, как тепловым экраном. На наиболее удаленных от зоны горения участках тепловое воздействие излучением существенного влияния на обстановку

пожара не оказывает. Но чем ближе к зоне горения, тем более опасным становится его тепловое воздействие.

Подающий тепловой поток зависит от расстояния между факелом пламени и объектом. С этим параметром связаны безопасные условия для облучаемого объекта.

Зная расстояние между измеряемой и излучаемой поверхностью, при котором интенсивность облучения объекта или температура на его поверхности не превышает допустимых величин или допустимых значений для данного объекта, можно определить промежуток времени, по истечении которого необходимо обеспечить его (поверхности) защиту.

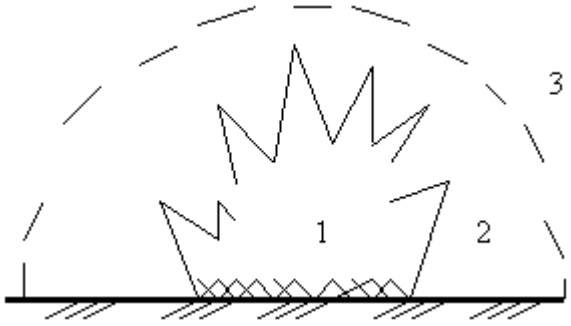
Процесс теплообмена нагретых газов, факела пламени и ограждающих конструкций при пожаре в помещении носит сложный характер и осуществляется одновременно тепловым излучением, конвекцией и теплопроводностью.

III. ЗОНЫ И СТАДИИ ПОЖАРА

3.1 Зоны пожара

Пространство, в котором развивается пожар, условно подразделяется на три зоны: горения, теплового воздействия и задымления.

Установить четкие границы зон пожара практически не представляется возможным, так как происходит их непрерывное изменение, и можно говорить лишь об условном их расположении.



1- зона горения,
2- зона теплового воздействия,
3- зона задымления.

Рисунок 7. Зоныпожара

3.1.1 Зона горения

Зона горения представляет собой часть пространства, в котором происходит подготовка горючих веществ к горению (испарение, разложение) и их горение. Она включает в себя объем паров и газов, ограниченный границами видимого пламени и поверхностью горящих веществ, с которой пары и газы поступают в объем зоны. Иногда зона горения, кроме указанного, ограничивается также конструктивными элементами здания, стенками резервуара, аппарата и т. д.

3.1.2 Зона теплового воздействия

Зона теплового воздействия примыкает к границам зоны горения. В этой части пространства протекают процессы теплообмена между поверхностью пламени, окружающими ограждающими конструкциями и горючими материалами.

Передача теплоты в окружающую среду осуществляется конвекцией, излучением и теплопроводностью. Границы зоны проходят там, где тепловое воздействие приводит к заметному изменению состояния материалов, происходит их подготовка к горению, а также создаются условия, невозможные для пребывания людей без специальной тепловой защиты.

3.1.3 Зона задымления

Под зоной задымления понимается часть пространства, примыкающая к зоне горения, в которой концентрация продуктов горения создает угрозу для жизни и здоровья людей или затрудняет действия пожарных.

Границы задымления определяют показатели, представляющие опасность для жизни и здоровья людей: видимость, пониженная концентрация кислорода, предельно допустимая концентрация продуктов горения и пиролиза.

При пожарах в зданиях и сооружениях опасные факторы пожара являются основным препятствием для выполнения действий пожарными подразделениям и по тушению пожаров, создают опасность для жизни и здоровья людей, оказавшихся в зоне задымления. Особое влияние зона задымления оказывает на обстановку пожара в зданиях повышенной этажности и на объектах с массовым сосредоточением людей.

Зона задымления может включать в себя всю зону теплового воздействия и значительно превышать ее.

3.2 Стадии пожара

Для горения необходимы три компонента – горючий материал, окислитель (кислород) и источник зажигания.

В процессе развития пожара различают четыре стадии:

1. начальную,
2. стадию развивающегося пожара,
3. развитую стадию пожара,
4. затухания.

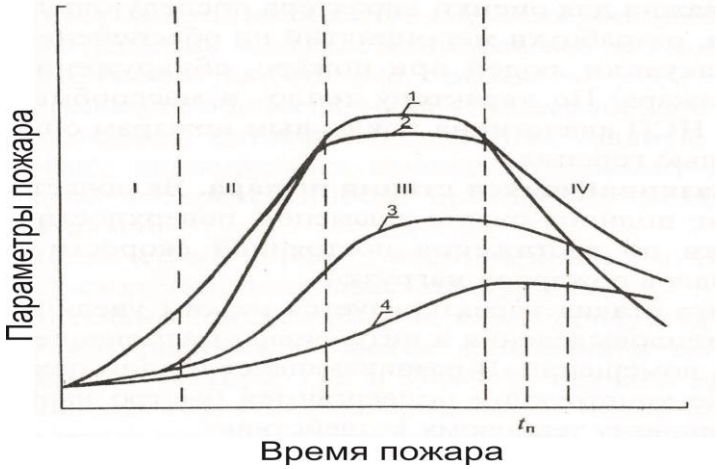


Рисунок 8. Стадии пожара

1 – температура пожара; 2 – скорость выгорания; 3 –температура поверхности строительной конструкции; 4 – температура прогрева защитного слоя.
I – начальная стадия; II– стадия развивающегося пожара; III– развитая стадия; IV–затухания.

3.2.1 Начальная стадия

Начальная стадия пожара включает период времени от момента возникновения горения до полного охвата пламенем поверхности горючей нагрузки. Продолжительность этой стадии зависит от вида и количества горючей нагрузки, мощности источника зажигания, объемно-планировочных характеристик помещения. Продолжительность начальной стадии пожара может изменяться в широких пределах, температура в этот период характеризуется сильной неоднородностью.

На этой стадии газовая среда в помещении увеличивается в объеме, создается избыточное давление, в результате чего газовая смесь выходит из помещения через не плотности в стыках строительных конструкций, зазоры в притворах дверей, окон, воздуховоды и другие отверстия.

Если на начальной стадии недостаточно воздуха для сгорания пожарной нагрузки, то интенсивность горения замедляется, а при достаточной изоляции от окружающей среды, развитие процесса горения в помещении может замедляться вплоть до полного прекращения горения. Пожар при этом будет зависеть от притока вентиляции и будет находиться в режиме ПРВ – «пожар, регулируемый вентиляцией».

Если притока воздуха достаточно для сгорания пожарной нагрузки, то горение распространяется на всю ее площадь, прогреваются конструкции и материалы, среднеобъемная температура в помещении поднимается до $200^0 \div 300^0$ С. В газовой среде помещения возрастает содержание оксида и диоксида углерода, происходит интенсивное дымовыделение, снижается видимость.

Начальная стадия пожара, как правило, не оказывает существенного влияния на огнестойкость строительных конструкций, поскольку температуры пока еще сравнительно невелики.

3.2.2 Стадия развивающегося пожара

Стадия развивающегося пожара включает период времени от полного охвата пламенем поверхности пожарной нагрузки до достижения постоянной скорости выгорания материалов пожарной нагрузки. Характеризуется резким подъемом скорости тепловыделения и быстрым повышением температуры в помещении. В период развивающейся стадии пожара строительные конструкции подвергаются нарастающему интенсивному тепловому воздействию.

3.3.3 Развитая стадия пожара

Развитая стадия пожара характеризуется наибольшей интенсивностью пожара. Все параметры, обуславливающие развитие пожара (скорость

выгорания, газообмен, температура, тепловые потоки, концентрация продуктов горения), принимают максимальные и, практически, постоянные значения. На этой стадии сгорает около 80-90% объемной массы горючих веществ и материалов.

Данная стадия развития пожара является квазистационарной, при этом расход удаленных газов из помещения приблизительно равен притоку поступающего воздуха и продуктов горения. На этой стадии вскрытие дополнительных проёмов (дверей, окон и т.п.) существенного влияния на интенсивность горения не оказывает.

Значительную опасность для действий пожарных подразделений, представляет пожар в режиме ПРВ (пожар, регулируемый вентиляцией). Как правило, он происходит на начальной стадии пожара. При этом в условиях, когда недостаточно воздуха для сгорания пожарной нагрузки, интенсивность горения снижается, но среднеобъемная температура в помещении достаточно велика для процесса пиролиза (термического разложения) горючих материалов. При этом продукты пиролиза накапливаются в объеме помещения, создавая взрывоопасную концентрацию. В случае быстрого поступлении кислорода (например, за счет вскрытия оконных или дверных проемов), может произойти объемная вспышка, при которой выделяется большое количество тепла. При этом возникает прямая угроза жизни и здоровью пожарным и распространения огня по всему объему помещения. Среднеобъёмная температура в помещении возрастает до 650÷850 ^{0}C.

3.3.4 Стадия затухания

Стадия затухания начинается с момента снижения скорости выгорания пожарной нагрузки и заканчивается временем достижения исходного значения среднеобъемной температуры. Тепловыделение и средняя температура газовой среды в очаге пожара снижаются, однако в начале этой стадии остаются еще достаточно высокими и оказывают значительное тепловое воздействие на конструкции.

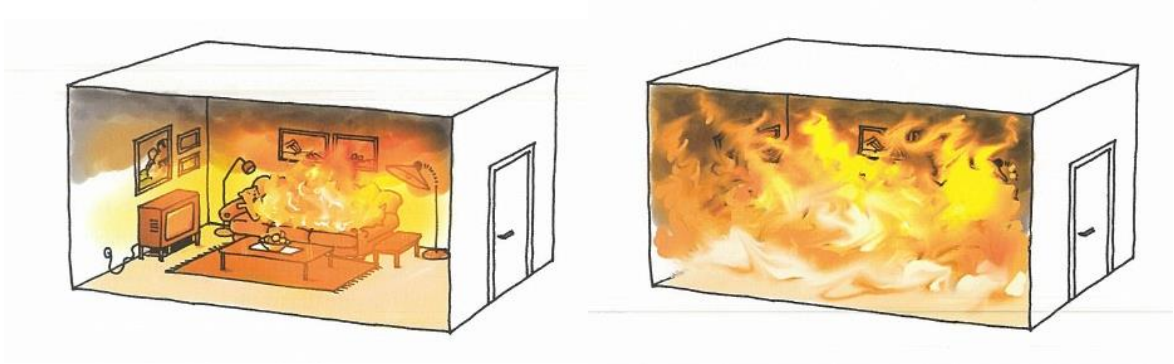


Рисунок 9. Развитие пожара в комнате

Рисунок 10. Стадияразвитого пожара

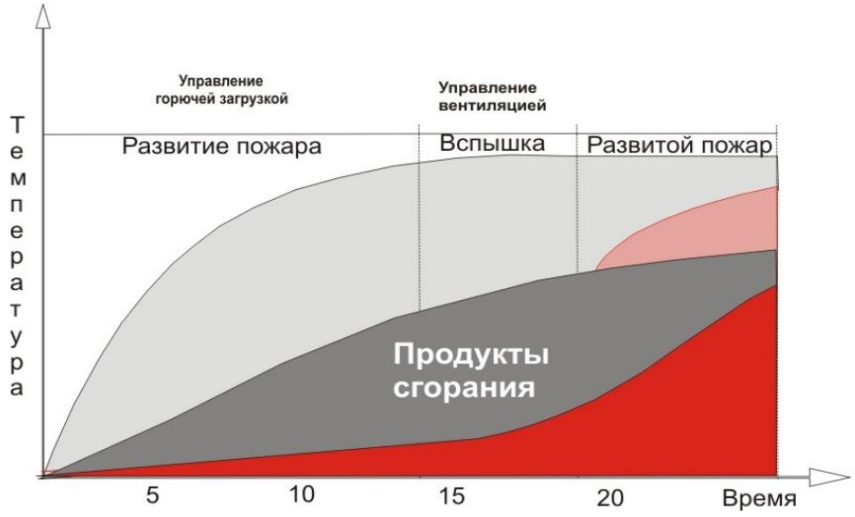


Рисунок 11. Схемаизменения температуры и режимов пожара во времени

IV. УПРАВЛЕНИЕ ГАЗООБМЕНОМ НА ПОЖАРЕ

Управление газовыми потоками при тушении пожара является важным оперативно-тактическим действием, выполняемым с целью создания условий, способствующих успешному тушению пожара и проведению спасательных работ.

4.1 Основные параметры, определяющие газовый обмен на пожаре

– скорость движения воздуха или продуктов сгорания, т.е. скорость газового обмена;

– интенсивность газового обмена;
– коэффициент избытка воздуха.

С помощью изменения газообмена на пожаре вполне возможно уменьшить размеры зоны задымления, изменить направление распространения горения, повлиять на скорость процессов, протекающих в зоне горения и т.п.

Под *интенсивностью газообмена* понимается скорость притока воздуха к зоне горения. Нагретые продукты горения в зоне реакции из-за меньшей плотности по сравнению с плотностью поступающего в помещение воздуха поднимаются вверх, создавая там избыточное давление. В нижней части помещения из-за снижения парциального давления кислорода в воздухе, участвующего в реакции окисления, создается разряжение.

Высота в помещении, на которой давление в его объеме равно наружному или давлению в соседнем с горящим помещении, называется уровнем равных давлений. Если на уровне равных давлений в помещении провести условную плоскость, то ее можно назвать *плоскостью равных давлений.* Наступает момент, когда часть проема, работавшего только на приток к зоне горения свежего воздуха, начинает работать и на выпуск продуктов горения, снижая тем самым рабочую зону (ее высота около 1,5÷2 м от уровня пола), т.е. зону для проведения действий пожарных подразделений по тушению пожара.

Опускание уровней равных давлений может наступить и от неправильных действий пожарных подразделений. Например, нарушение соотношений площадей приточных и вытяжных проемов, которое может иметь место в процессе развертывания и проникновения ствольщиков к очагу горения.

Чем ниже располагается уровень равных давлений, тем больший объем занимает зона задымления, возникает прямая опасность распространения продуктов горения в смежные с горящим помещения, что завершается возникновением в них очагов пожара за счет теплосодержания газовой смеси.

4.2 Способы управления газовыми потоками

При тушении пожаров существуют следующие способы управления газовыми потоками:

– аэрация всего здания;
– применение различных огнетушащих средств и веществ;
– принудительная вентиляция.

4.2.1 Аэрация здания

Аэрация здания – это усиление в нём естественного воздухообмена, что достигается благодаря изменению площадей приточных и вытяжных проемов, т. е. открытию или закрытию существующих в здании окон, дверей, проделыванию отверстий в ограждающих конструкциях, установлению перемычек. В сущности, аэрация здания при пожаре есть не что иное, как вентиляция, основанная на физических принципах естественного движения воздушных потоков.

При аэрации здания на пожаре следует иметь ввиду, что площади приточных и вытяжных проемов в помещении должны находиться в определенном соотношении. Установлено, что наилучшим соотношением является такое, при котором площадь вытяжных проемов превышает в 1,5÷2 раза площадь приточных проемов.

Уровень равных давлений всегда располагается ближе к тем проемам, вытяжным или приточным, площадь которых больше. Следовательно, в условиях тушения пожаров можно регулировать высоту уровня равных давлений в помещениях, создавать рабочую зону свободную от дыма.

4.2.2 Применение различных огнетушащих средств и веществ

Способ заключается в применении пожарными подразделениями огнетушащих веществ: распыленной воды, воздушно-механической пены средней или высокой кратности и др.

Для изменения направления движения газообразных масс при пожарах в помещениях можно достигнуть путем применения средств: установки противодымных занавесов (перемычек) в проемах, создания преград на путях распространения дыма из воздушно-механической пены. Пена эффективно применяется и для вытеснения дыма из помещения, но при использовании этого способа необходимо принять меры по беспрепятственному продвижению ее в помещение путем вскрытия отверстий для выпуска дыма.

4.2.3 Принудительная вентиляция

Последний и наиболее эффективный способ удаления продуктов горения из объекта пожара – это процесс принудительной вентиляции с использованием вентиляционных агрегатов(дымососов), устанавливаемых как на нагнетание воздуха, так и на удаление продуктов горения. Использование при тушении пожаров вентиляторов в обязательном порядке должно быть предусмотрено в документации предварительного планирования действий пожарных подразделений по тушению пожаров. В противном случае не исключено скрытое распространение горения из одного помещения в другое по вентиляционным каналам, воздуховодам, пустотным перекрытиям, фальшполам, подвесным потолкам и т.д.

Из этого следует, что с помощью управления газовыми потоками можно удалять продукты горения и тепло из горящего помещения, оказывая тем самым существенное влияние на процесс горения, на его интенсивность и продолжительность.

Используя знания об основах вентиляции и процессах, которые сопровождают пожар, можно эффективно управлять не только процессом горения, но и обеспечивать безопасную эвакуацию людей из здания, а также создавать комфортные условия работы пожарных.

Но учитывая, что не все возможные объекты пожаров могут быть оборудованы стационарными системами противодымной защиты, в среде пожарных родился инструмент управления тушением пожара, названный– ТАКТИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ, основанный на общих принципах вентиляции и с применением мобильных технических средств.

V. ТАКТИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

Тактическая вентиляция – это комплекс мероприятий по управлению газообменом на пожаре с использованием специальных технических средств и принципов для снижения вероятности воздействия опасных факторов пожара, гибели и травмирования людей и создания приемлемых условий ликвидации горения или последствий чрезвычайной ситуации.

5.1 Цели тактической вентиляции

- предотвращение объемной вспышки («flashover»);
- снижение вероятности появления «обратной тяги» («backdraft»);
- снижение интенсивности образования продуктов горения и уменьшение их концентрации;
- понижение температуры пожара;
- предотвращение скопления тепла;
- обеспечение безопасности пожарных и спасателей, осуществляющих тушение пожара;
- предотвращение образования и удаление перегретого пара;
- снижение температуры на участках работы;
- улучшение видимости в зоне работы звеньев газодымозащитников по тушению, поиску и спасения людей;
- снижение токсичной концентрации газов и паров, опасной для людей, находящихся в здании;
- предотвращение распространения огня и дыма.

5.2 Теория организации и проведения тактической вентиляции

5.2.1 Физические основы процесса тактической вентиляции

Основной принцип проведения ТВ – это активное воздействие на давление воздушной среды и потоки воздуха в здании или сооружении, где происходит пожар, с целью удаления продуктов горения в нужном направлении и снижения температуры.

По своей сути – это процесс замены отравленной среды свежим воздухом, подаваемым вентиляторами, установленными за пределами здания или помещения.

Движущей силой вентиляции является разница давлений между горящим помещением и окружающим пространством. Воздух, как известно, движется из зоны повышенного давления в зону пониженного. Разница давлений определяет скорость и объём движущегося воздуха, а на величину разности давлений влияют:

- размеры проёмов в помещении;
- погодные условия (скорость ветра, температура окружающей среды, атмосферное давление);
- параметры пожара (динамика);
- геометрические размеры системы вентиляции в аксонометрии
- работающие противодымные системы объекта (при наличии).

Разница давлений от природных условий вокруг здания и внутри него оказывает существенное влияние на распространение огня и дыма внутреннего пожара. В закрытых помещениях при пожаре происходит повышение давления из-за нагрева и расширения продуктов горения.

Разогретая атмосфера имеет меньшую плотность, чем холодная: при нагреве до 250^0 С плотность воздуха равна половине значения плотности при температуре 25^0 С. На крупных пожарах с большими площадями горения, когда температура пожара достигает нескольких сот градусов, образовавшееся давление может оказывать значительное влияние на процессы распространения огня и дыма. В отдельных случаях давление в объеме помещений пожара может достигать 20÷25 Па.

При «классическом пожаре» в помещении нагретые продукты горения и несгоревшие газы и пары концентрируются в верхней части. В нижней части помещения в основном находится воздух, который холоднее и более обогащён кислородом, чем верхние слои воздуха. В многоэтажных зданиях разогретые продукты пожара, как правило, поднимаются по лестничным клеткам и другим вертикальным коммуникациям в верхние зоны.

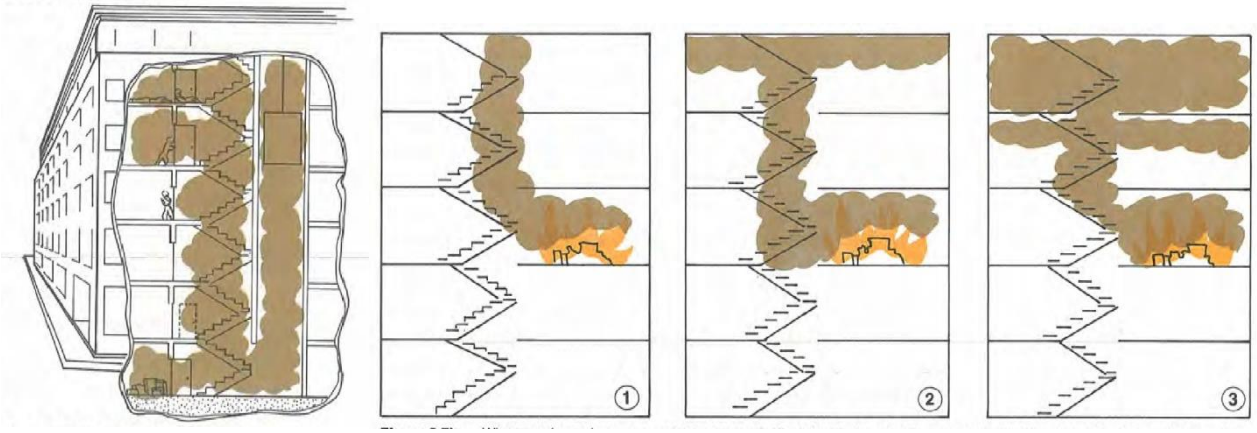


Рисунок 12. Распространение продуктов горения при «классическом пожаре»

Термодинамика пожара способствует тому, что продукты горения выходят из здания через существующие или образовавшиеся вытяжные проёмы. При этом, в многоэтажных зданиях горячие газы и продукты горения, поднимаясь вверх и соприкасаясь в движении с холодными поверхностями или в длинных шахтах, охлаждаются и могут не достигнуть верхней точки, что приведет к их остановке с изменением движения вниз.

В этой ситуации применение технических средств (вентиляторов) активно повлияет на соотношение давлений и будет способствовать удалению продуктов горения, т.е. газы продолжат движение из зоны повышенного давления в зону пониженного.

Таким образом, создаваемая (создавшаяся) разница давлений определяет количество, в каком направлении, и с какой скоростью продукты горения распространяются по зданию. Разность давлений образует потоки воздуха, которые могут двигаться с достаточно большой скоростью.

Важным условием для принятия решения на проведение ТВ является определение стадии пожара. Применение ТВ на стадии управления горением пожарной нагрузкой, позволит предотвратить или замедлить переход в стадию полного горения, когда пожар будет управляться поступающим воздухом. При этом осуществление одновременных действий по ТВ и тушению будет способствовать быстрой локализации пожара и его полной ликвидации. Если применить ТВ на стадии управления вентиляцией (развитая стадия), то процесс горения будет намного сложнее контролировать и ликвидировать. Из этого следует, что чем раньше применить вентиляцию в общем процессе тушения, тем меньше ущерб имуществу, тем лучше условия тушения и существенно ниже потребность в привлекаемых силах.

5.2.2 Приточный и вытяжной проемы

Особенностью достижения положительного эффекта от применения ТВ является наличие приточного и вытяжного проёмов. Создание двух проёмов – одного в нижней части здания, а другого в верхней части горящего помещения обеспечивает целенаправленное движение воздушного потока. Между приточным и вытяжным проёмами должно существовать пространственное соединение, так называемый *вентиляционный канал*, по которому двигаются продукты горения из зоны повышенного давления в зону пониженного.

5.2.2.1 Приточный проём

Приточный проём является одновременно отверстием для нагнетания воздуха от вентиляционного агрегата, местом проникновения сил в здание для тушения пожара, проведения спасательной операции, а так же при необходимости, звена вентиляции – для создания вентиляционного канала и вытяжного проёма.

При проведении операции вентилирования необходимо стараться использовать только один приточный проём.

Использование более одного приточного проёма снижает созданное повышенное давление, так как воздух частично движется между проёмами, уравнивая мощности вентиляторов. Возрастает также отрицательное влияние температуры, ветра, планировки здания на процессы вентиляции при использовании нескольких приточных проёмов и установке вентиляционных агрегатов в этих проёмах.

5.2.2.2 Вытяжной проём

Количество вытяжных проёмов и их размеры зависят от цели, которую преследует организуемая тактическая вентиляция (дымоудаление или удержание участков объекта пожара незадымленными).

Размеры вытяжного проёма, по возможности, должны быть равны размерам приточного проёма. Множество маленьких вытяжных проёмов даёт такой же эффект, как и один большой (в зависимости, конечно же, от размера

здания и мощности вентилятора). Значительное уменьшение вытяжного проёма делает вентиляцию менее эффективной.

Исходя из практического опыта, приняты следующие показатели.

Таблица 1

Диаметр вентилятора, м	**Ширина дверного проёма, м**	**Расстояние до дверного проёма, м**
0,4	0,9	1,8 ÷ 2,4
0,5	1,2	2,4 ÷ 3,0
0,6	1,5	1,8 ÷ 3,0

Вытяжной проём может быть вертикальным, горизонтальным или комбинированным. Учитывая, что создаваемое давление в помещении, в котором происходит пожар, распределяется равномерно, то можно выбирать вытяжной проём произвольно. Однако, идеальным является проём, созданный как можно выше относительно уровня места горения. В этом случае продукты горения, стремящиеся вверх, будут удаляться максимально эффективно.

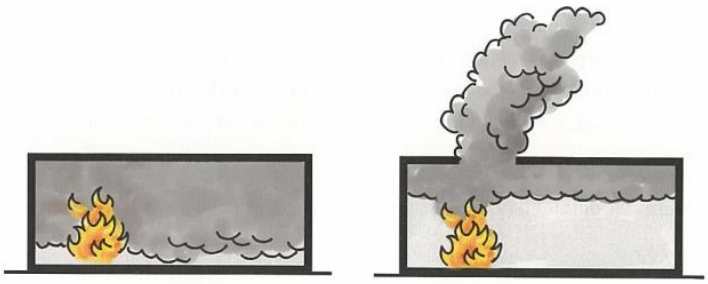


Рисунок 13. Правильный выбор вытяжного проёма

При выборе вытяжного проёма необходимо предусмотреть меры по нераспространению дыма в другие части здания. С целью предотвращения распространения горячих продуктов горения в другие помещения, вытяжной проём необходимо создавать в месте образования наибольшей температуры.

В зависимости от обстановки на пожаре, РТП может принимать решение о создании нескольких небольших вытяжных проёмов, принимая во внимание то, что маленькие проёмы при вентиляции создают завихрения, и это приведет к потере силы воздушного потока и, как следствие, к снижению эффекта дымоудаления.

Вытяжной проём создавать целесообразно снаружи здания, но по различным причинам это может быть невозможно (большая высота, отсутствие подъемных механизмов, бронированное стекло и т.д.).

Создание вытяжного проёма должно быть основано на данных, полученных в ходе проведения разведки пожара.

Вытяжным проёмом может служить:

– оконный проём;

– вентиляционный короб стационарной системы дымоудаления;

– искусственно сделанный проём в строительных конструкциях (наружных стенах, кровле).

В практике тушения пожаров достаточно сложно оказать влияние на приточные и вытяжные проёмы, так как они могут быть обусловлены строительными конструкциями, которые в некоторой степени могут ограничивать РТП в принятии решения.

Основным и решающим фактором при выборе вытяжного проёма необходимо считать температуру пожара, которая, в свою очередь, зависит от интенсивности горения.

Если вытяжной проём находится с наветренной стороны и сила ветра препятствует выходу дыма, то в этом случае необходимо вытяжной проём организовать с подветренной стороны. Если из тактических соображений это сделать невозможно, то механическую вентиляцию нужно остановить и провести дымоудаление естественной вентиляцией.

5.2.3 Охрана труда и техника безопасности

Для создания вытяжного проёма в оконном проеме необходимо разрушить остекление. При этом газодымозащитники должны быть одеты в защитную одежду, руки, голова и лицо должны быть также защищены. Во избежание травм, руки должны находиться выше точки разбивания стекла.

Создание вытяжного проёма целесообразно проводить снаружи объекта пожара. Для этого используют различные подъемные механизмы (пожарные стационарные, ручные и автолестницы, коленчатые и телескопические подъемники, веревки, альпинистское снаряжение и прочее оборудование). Если сделать это невозможно, то создание вытяжного проёма поручают *звену вентиляции.*

Рисунок 14. Способы разрушения остекления

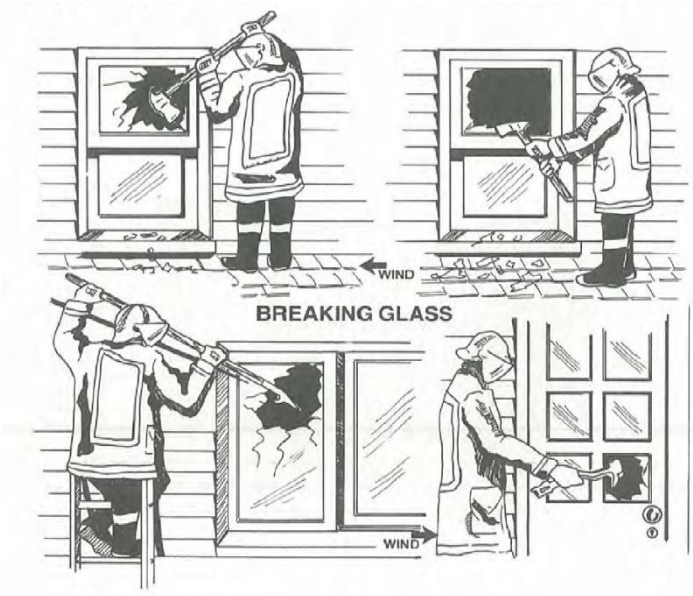


Рисунок 15. Способы разрушения остекления при нахождении с подветренной стороны

При создании вытяжного проёма необходимо всегда остерегаться выброса пламени из горящего помещения.

При работе на кровле в обязательном порядке требуется страхование от падения вниз или в прогар на чердак с использованием лестниц, спасательных веревок, задержек и других страхующих устройств.

Рисунок 16. Варианты страховки при работе на кровле

Вытяжной проём нельзя создавать на (в) несущих элементах конструкций здания, так как это может привести к ослаблению несущей и ограждающей способности конструкций и привести к полному или частичному обрушению.

Рисунок 17. Страховка звена вентиляции с использованием лестницы и веревки

Вытяжные проёмы нельзя использовать в качестве путей эвакуации или введения сил и средств на тушение пожара.

Рисунок 18. Направление выхода продуктов горения

При проведении ТВ на пожаре по различным причинам возможен отказ или неправильная работа всей созданной системы вентиляции. Поэтому все участники тушения пожара, работающие в задымленной зоне, должны использовать СИЗОД.

Из-за различия оперативно-тактической обстановки на пожарах достаточно сложно с большой точностью определить соотношение между приточными и вытяжными проёмами и их линейные параметры.

Размер вытяжного проёма должен быть не меньше половины приточного проёма.

Размер вытяжного проёма может максимально превышать приточный проём в 3 раза, но не более.

Оптимальное соотношение 1:1.

Размер здания не играет роли!

5.3 Вентиляционный канал

Вентиляционный (воздушный) канал – существующая, либо искусственно создаваемая система коридоров, помещений, воздухопроводов, предназначенная для удаления продуктов горения из здания при пожаре, которая начинается приточным и заканчивается вытяжным проёмом.

В случае отсутствия пространственного соединения между приточным и вытяжным проёмами, канал вентиляции создается звеном вентиляции, которое, следуя к очагу пожара, создаёт вентиляционный канал путём открытия или закрытия дверных или оконных проёмов.

Для надежности фиксации дверных полотен и оконных рам рекомендуется использовать деревянные клинья.

5.4 Звено вентиляции

Звено вентиляции – звено ГДЗС, имеющее задачу проведения тактической вентиляции здания (создание вытяжного проема, вентиляционного канала), а так же участники тушения пожара, назначенные для работы с вентиляционными устройствами – операторы.

При создании вентиляционного канала и вытяжного проёма изнутри здания звену вентиляции придется продвигаться по помещениям объекта пожара в условиях плохой видимости. Для обеспечения безопасности звена необходимо использовать тепловизор, экипировку звена ГДЗС, светящийся направляющий трос.

Создав вентиляционный канал и вытяжной проём изнутри, обеспечив их функционирование, звено должно отойти от проёма и, соблюдая меры безопасности, приступить к наблюдению за процессом вентиляции. В этом случае целесообразно использование систем внутреннего пожаротушения (противопожарного водопровода, спринклерных или дренчерных систем).

Звено вентиляции, ведущее наблюдение за воздушным каналом, должно отслеживать и давать полезную и объективную информацию о процессах движения воздуха по каналу.

Особое внимание при организации ТВ надо обратить на выбор устойчивой и безопасной позиции для выполнения задач, и предусмотреть пути отхода при внезапном изменении оперативно-тактической обстановки.

5.5 Способы проведения тактической вентиляции

Существует два основных способа проведения ТВ:

– вытяжная вентиляция методом разрежения (т.е. созданием пониженного давления в горящем здании, помещении);

– приточная вентиляция методом нагнетания (т.е. созданием повышенного давления в горящем здании, помещении).

Кроме основных, в некоторых случаях эффективно применять способ, основанный на принципе инжекции - так называемая *гидравлическая вентиляция.*

5.5.1 Вытяжная вентиляция

При ТВ методом разряжения вентиляционное устройство устанавливается воздухозаборной стороной к зданию в вытяжном проёме. При этом возможно использование дополнительного рукава для забора дыма. Продукты горения вместе с воздухом, проходя через вентиляционное устройство, направляются из здания через вытяжной проём. При этом создаётся зона пониженного давления. Воздух снаружи здания, поступая через приточный проём, сравнивает разницу давлений, создавая постоянный поток воздуха.

Падение давления на входе в дымосос достигается в результате увеличения скорости воздуха, проходящего через вентилятор. При этом атмосферное давление стремится сравнить давление воздуха перед и за вентилятором.

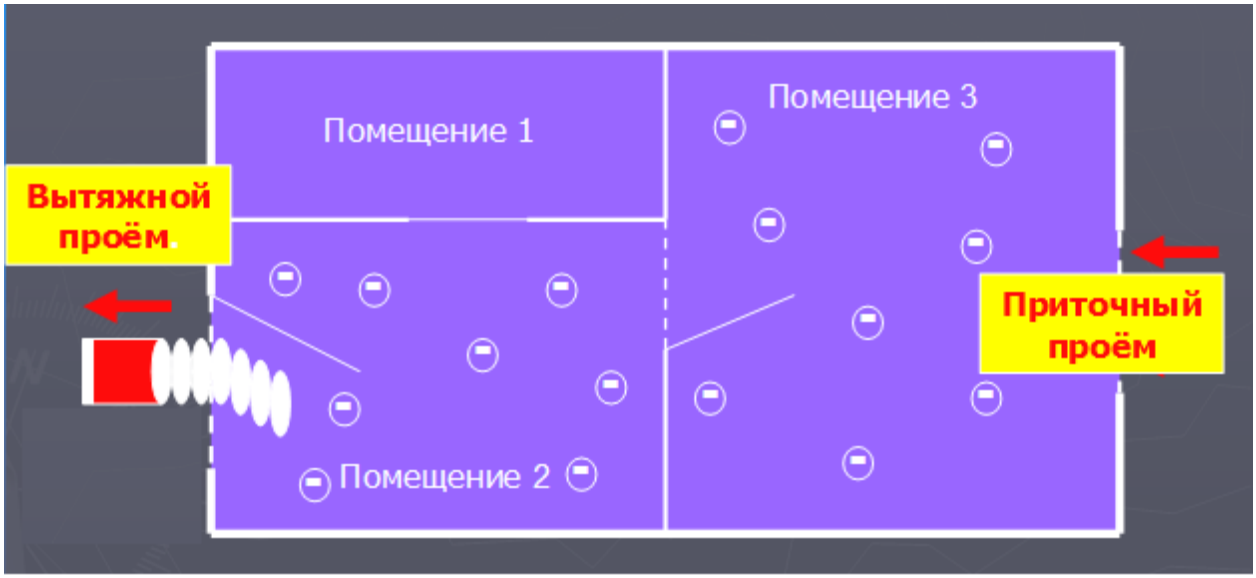


Рисунок 19. Организация вытяжной вентиляции методом разрежения

5.5.2 Приточная вентиляция

При вентиляции методом нагнетания вентиляционное устройство устанавливается за пределами здания и, нагнетая воздух внутрь объекта пожара, создает тем самым зону повышенного давления. При этом продукты сгорания и тепло вытесняются через вытяжной проём из здания, тем самым сравнивая разницу давлений.

Выбираются или создаются приточный и вытяжной проёмы и создается вентиляционный канал. Вентилятор устанавливается остриём воздушного потока в середину приточного проёма. При этом свободное пространство проёма должно полностью подвергаться влиянию потока воздуха.

Всё вентилируемое пространство используется как зона повышенного давления.

Образовавшееся давление доходит до 20÷30Па. Создаётся атмосфера, которая везде равномерно распределена без завихрений воздуха. В результате воздействия внутреннего давления происходит движение воздуха по вентиляционному каналу наружу.

Сила давления воздуха устанавливается, в первую очередь, в зависимости от размеров приточного проёма, а также соотношением между размерами приточного и вытяжного проёмов.

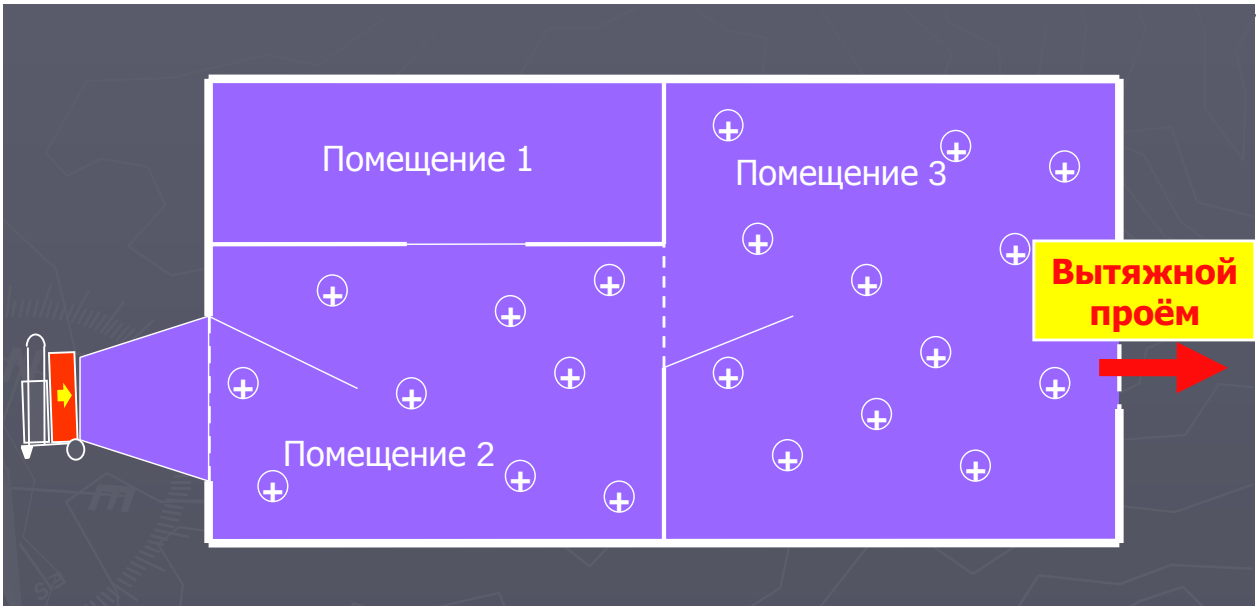


Рисунок 20. Организация приточной вентиляции методом нагнетания

Для образования такого давления необходимо равномерное и полное перекрытие проёма нагнетаемым воздухом. Это происходит благодаря геометрической форме пропеллера или конструктивной комбинации пропеллера и корпуса вентилятора.

Вследствие выполнения данных комбинаций удаётся создать оптимальный угол, воздействующий на приточный проём и создающий постоянное давление на площадь проёма.

Размер проветриваемых помещений не влияет на эффективность системы.

5.5.2.1 Недостатки способа:

– любое изменение или помеха на пути движения воздуха между приточным и вытяжным проёмами (в том числе и движение звеньев ГДЗС) приводит к изменению (снижению) эффективности дымоудаления;

– опасность завихрения горючих газов, что может привести к их вспышке;

– при уменьшении величины проёмов–система может перестать функционировать.

5.5.3 Гидравлическая вентиляция

С помощью гидравлической вентиляции проводят частичное дымоудаление. Данный метод может быть применён в случаях, когда механическая вентиляция ещё не готова к применению.

Вследствие кратковременного дымоудаления улучшается видимость, что облегчает поиск и спасение людей.

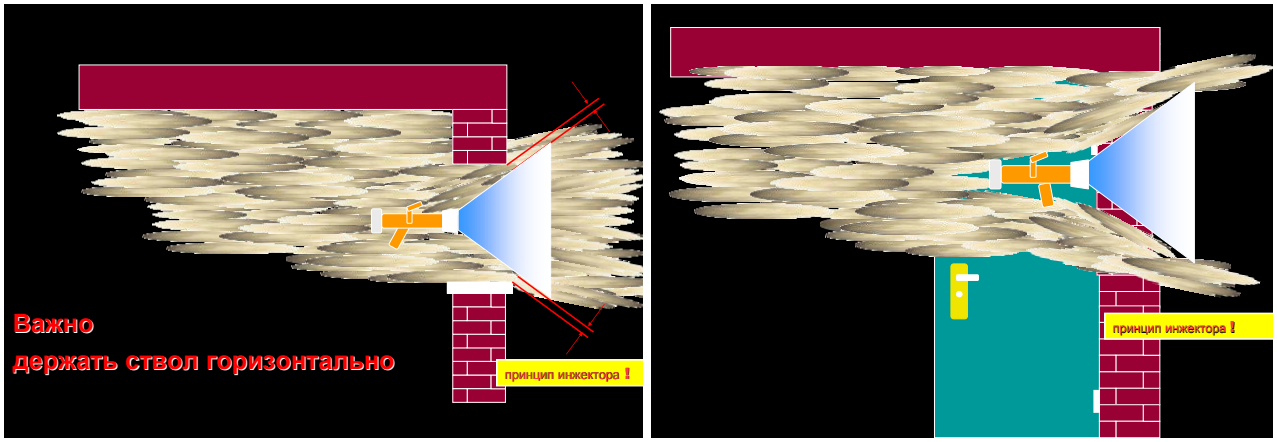


Рисунок 21. Положение водяного ствола при гидравлической вентиляции

Для организации дымоудаления создают вытяжной проём, в который направляют ручной водяной ствол, настроив его на подачу распылённой струи.

Эффект применения гидравлической вентиляции зависит от правильности установки ствола в вытяжном проёме.

Рисунок 22. Пример гидравлической вентиляции

Во избежание теплового воздействия звену ГДЗС рекомендуется находиться как можно ниже от вытяжного проёма, а управлять стволом необходимо держа его за рукавную линию, а так же постоянно вести контроль за поведением опасных факторов пожара.

5.6 Порядок (правила) проведения тактической вентиляции

Таблица 2

Разведка пожара	Что должна установить
Разведка по внешним признакам (разведка вокруг всего здания)	– наличие пламени или дыма, повышенной температуры, искр, запаха гари, нагретости строительных конструкций и т.д.; – закопченные окна; – необходимость применения тепловизоров и звеньев ГДЗС; – места создания приточного и вытяжного проёмов; – возможные варианты проникновения в горящее здание, помещение.
Опрос очевидцев	– сколько пропавших людей; – где и что горит; – возможные пути проникновения в здание, помещение пожара; – потенциальные опасности для пожарных и спасателей.
Разведка пожара внутри здания	– задымление лестничных клеток, путей эвакуации; – возможность эвакуации; – эффективность использования стационарных систем и устройств вентиляции и противодымной защиты; – место очага пожара; – наличие людей, просящих о помощи.

По результатам разведки, приняв решение о проведении ТВ, РТП приступает к ее организации.

5.6.1 Применение вентиляции не имеет смысла:

– если здание полностью охвачено огнём;

– если на горящем этаже все окна и двери открыты (разрушены или отсутствуют);

– если требуемое соотношение приточного и вытяжного проема превышает 1:3.

5.6.2 Проведение вентиляции

Выбирается место приточного проёма, напротив которого устанавливается вентилятор на холостых оборотах. При этом воздухонапорная часть направляется в сторону от проёма.

Звено тушения со стволом располагается перед входом в непригодную для дыхания среду.

Создается вытяжной проём (по возможности снаружи здания или горящего помещения и как можно ближе к очагу горения).

Вентилятор поворачивается нагнетательной стороной в направлении приточного проёма и осуществляется подача воздуха.

Для создания желаемого эффекта необходимо вентилятор установить так, чтобы граница потока воздуха (конус) перекрывал полностью приточный проём. Вентиляционные устройства могут устанавливаться параллельно, вертикально или в ряд, в зависимости от размера приточного проёма, протяженности вентиляционного канала или самого здания.

Вентилятор приводится в действие, когда обнаружено помещение пожара, создан первый вытяжной проём, а звено тушения готово приступить к выполнению задачи по поиску и спасению людей (тушению пожара).

Звено тушения открывает дверь и с потоком воздуха проникает внутрь горящего здания (помещения), охлаждая на пути своего движения распыленной струёй продукты горения.

В последующем, при необходимости, создаются дополнительные вытяжные проёмы.

5.6.3 Вентиляция должна быть остановлена в следующих случаях[1]:

− при подаче воздуха неконтролируемо увеличивается интенсивность горения;

− продукты горения распространяются в другие части здания или выходят из других проёмов;

− огонь распространяется в подвесные потолки, скрытые технические пространства и другие пустоты.

Внимание! Прежде чем начнутся вентиляционные работы, руководитель тушения пожара должен иметь сведения о площади горения (параметрах пожара), наличии людей, планировке здания, имеющихся силах и средствах.

Помнить, что расстояние между вентилятором и очагом пожара не является важным фактором для системы вентиляции.

В ходе организационных работ по вентилированию необходимо предусмотреть меры по решению проблемы с вентиляцией в зданиях при наличии большого количества открытых проёмов, а именно – герметизировать объёмы в здании, добиваясь создания вентиляционного канала и требуемого соотношения площадей приточного и вытяжного проёмов.

[1] см. п. 5.17

5.7 Позиционирование и способы установки вентиляционных агрегатов

Одним из важных факторов проведения эффективной вентиляции является дистанция между вентиляционным агрегатом и приточным проёмом.

Дистанция и правильный угол, под которым расположен вентилятор, подбирается таким образом, чтобы приточный проём полностью был закрыт воздушным потоком, а поток воздуха был направлен в середину приточного проёма.

Правильно выбранная дистанция и угол наклона позволяет повысить эффективность вентиляции на 30%.

При увеличении дистанции между вентилятором и приточным проёмом эффективность вентиляции уменьшается.

Малая дистанции, когда входной проём полностью не перекрывается воздушным потоком, приводит к завихрениям воздуха, вследствие чего эффективность вентиляции также снижается.

Примерное расстояние от вентилятора до приточного проема должно равняться длине диагонали приточного проёма, в случае необходимости, а так же при невозможности правильной установки вентилятора, допускается изменения расстояния.

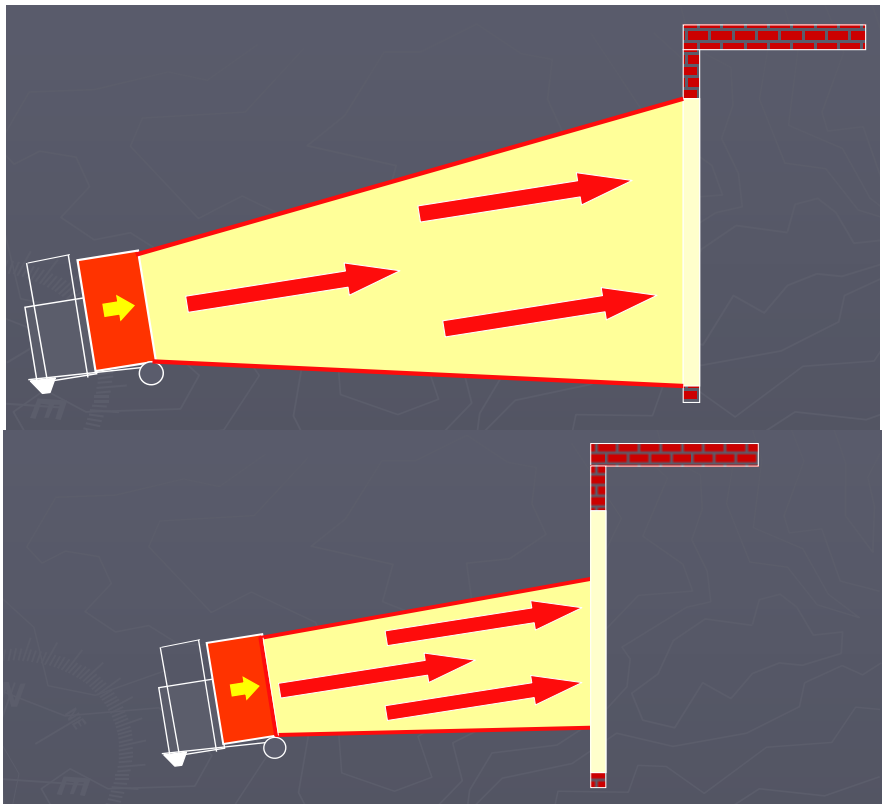


Рисунок 23. Выбор позиций вентиляторов

Размер приточного проёма определяет количество вентиляторов и их положение (позиционирование) перед приточным проёмом.

В ситуации, когда на позиции вентилятора отсутствует возможность его удаления от приточного проёма на заданное расстояние (дистанция менее

2 м), применяется противодымный занавес. Этим увеличивается эффективность вентиляции, и устраняются условия для завихрений нагнетаемого воздуха.

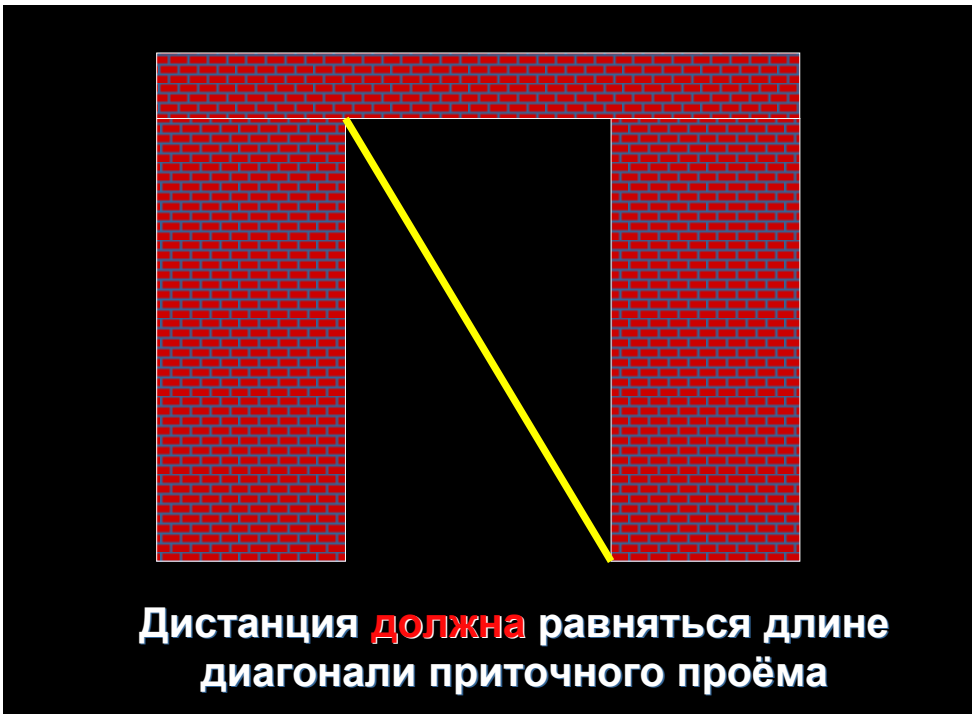


Рисунок 24. Соотношение дистанции и диагонали приточного проёма

Если приточный проём слишком велик, надо принимать меры по уменьшению его площади сечения или, используя дополнительный вентилятор, позиционировать его так, чтобы проём был полностью перекрыт потоком воздуха.

При использовании нескольких вентиляторов с различными тактико-техническими характеристиками, их количество и позиции выбираются с учетом мощности агрегатов, размеров приточного проёма и вентилируемого объёма здания, а также расстояния до приточного проёма.

5.7.1 Способы установки (позиционирования) вентиляторов:

- одиночное;
- параллельное;
- рядное;
- вертикальное;
- двойное позиционирование.

5.7.1.1 Применение одного вентилятора

Одиночное применение – это применение одного вентилятора у приточного проёма с максимально возможным размером 2 х 2 м.

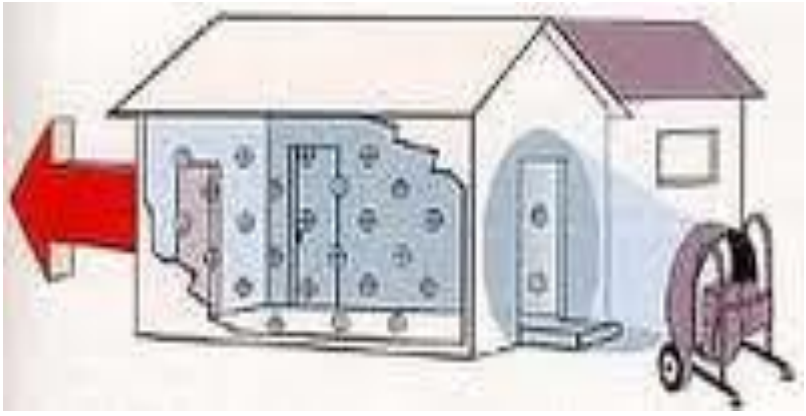


Рисунок 25. Применение одиночного вентилятора

5.7.1.2 Параллельная установка вентиляторов

Такое расположение вентиляторов используется в том случае, если приточный проём шире 3-х метров и нет возможности уменьшить проём. Для этого устанавливают несколько вентиляторов на одной линии. Граница воздушного потока должна перекрывать приточный проём полностью.

При **параллельном** позиционировании вентиляторы устанавливаются рядом друг с другом параллельно приточному проёму. При этом наиболее эффективной является установка в виде конуса, позволяющая уменьшить потери воздуха и повысить эффективность вентиляции.

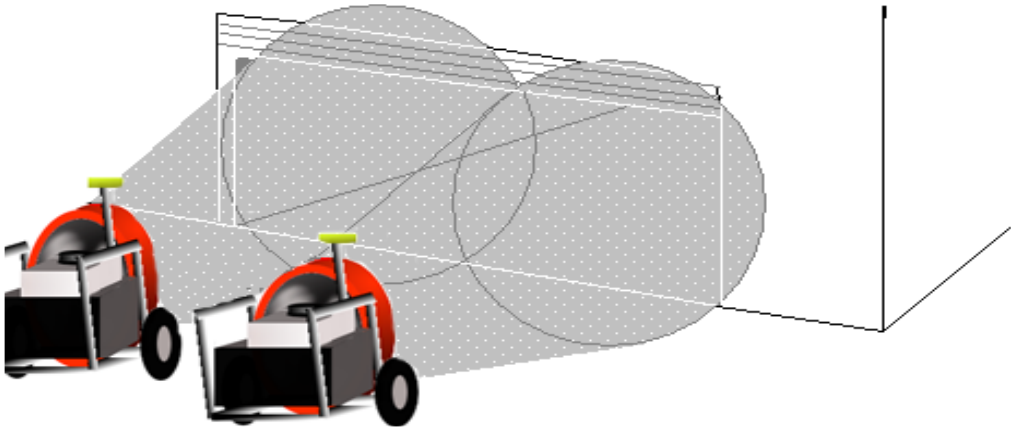


Рисунок 26. Параллельное позиционирование вентиляторов

5.7.1.3 Рядная установка вентиляторов

Рядное позиционирование – это расположение вентиляторов друг за другом в один ряд. Данный вид вентиляции используется при большом расстоянии от приточного до вытяжного проёмов или если недостаточно места для параллельной установки вентиляционного устройства. При рядном позиционировании приточный проём не должен превышать размеров 3,0х3,0 м.

Для увеличения скорости потока воздуха и маневрирования им, в зданиях высотой свыше 25 м, как правило, устанавливается один или несколько вспомогательных вентиляторов непосредственно внутри самого здания.

Целесообразно внутри здания применять вентиляторы с электро- или водяным приводом. В случае применения в качестве вспомогательного вентилятора с ДВС необходимо принимать меры по отводу выхлопных газов наружу.

Дополнительный вентилятор усиливает скорость движения воздуха, сравнивая тем самым потери скорости в процессе следования воздуха к вытяжному проёму. При этом наиболее сильный вентилятор является головным (стоит первым у приточного проёма).

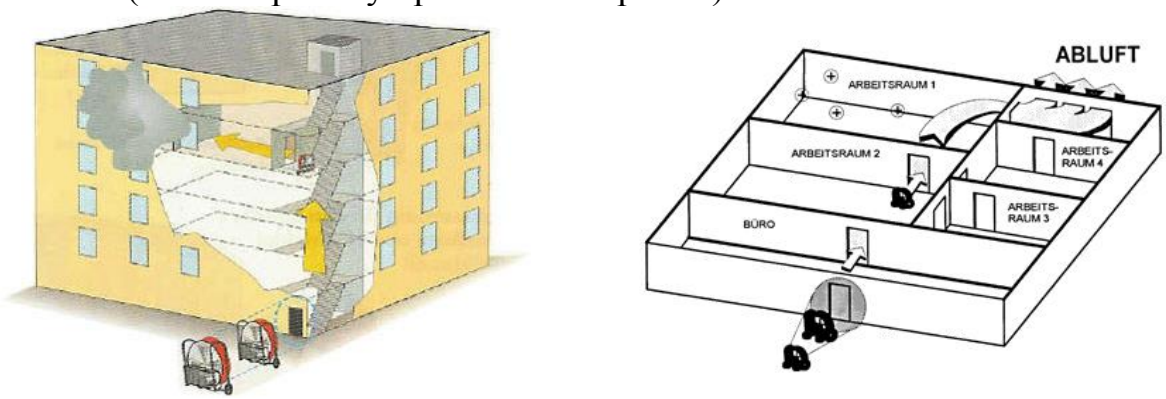


Рисунок 27. Рядное позиционирование вентиляторов с ДВС (снаружи на приток) и электровентиляторов внутри здания

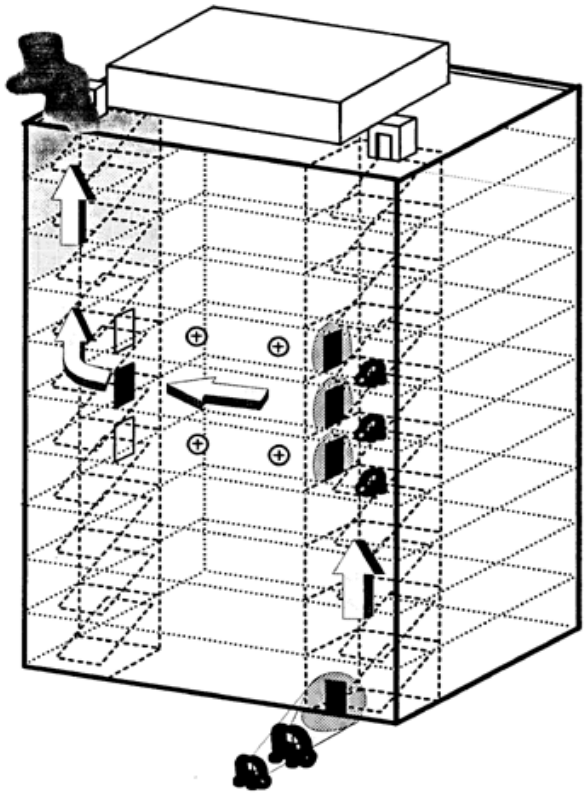


Рисунок 28. Рядное позиционирование вентиляторов с ДВС (снаружи на приток) и электровентиляторов внутри здания

5.7.1.4 Вертикальное позиционирование

Вертикальное позиционирование используется, если приточный проём высотой более 3,0 м. В зависимости от его высоты располагают 2 и более вентиляторов, а для этого необходимо создать подходящие

возможности для позиционирования. На практике такие проёмы могут иметь большие размеры не только по высоте, но и по ширине, поэтому комбинация параллельного и вертикального вентилирования может быть вполне оптимальным решением.

Рисунок 29. Вертикальное позиционирование вентиляторов с помощью подъемных механизмов

5.7.1.5 Двойное позиционирование

Двойное позиционирование применяется, если применение одного вентилятора недостаточно. Классический пример этому - помещение с одним проёмом. В случае, если помещение не имеет окон, то в качестве вытяжного проёма будет служить верхняя часть приточного проёма.

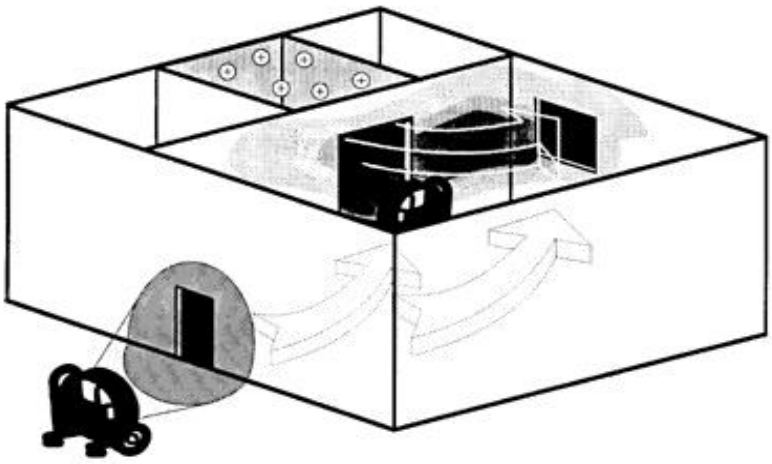


Рисунок 30. Двойное позиционирование вентиляторов

Для этого вентилятор располагают так, чтобы приточный проём не был полностью перекрыт конусом воздушного потока. В этом случае не перекрытое пространство приточного проёма служит в качестве вытяжного проёма.

Созданное движение воздуха вытесняет продукты сгорания в той части проёма, где нет напора воздуха. Выходя из помещения, продукты сгорания попадают в поток воздуха, создаваемый вентиляционным устройством, стоящим за пределами здания и удаляются по стандартному принципу вентиляции с помощью одного вентилятора.

В зависимости от объекта пожара и размеров приточных проёмов применяются комбинации из всех возможных способов установки вентиляторов с целью достижения наилучшего эффекта от вентиляции.

5.8 Особенности проведения тактической вентиляции

5.8.1 Вентиляция отдельных участков (помещений)

Один из вариантов, когда вентиляция не связана напрямую с местом горения, это вентиляция отдельных участков. Речь идёт об определённых участках, которые вентилируются последовательно и параллельно с ликвидацией пожара. Целью такой вентиляции является обеспечение и удержание ещё незадымленных участков от дыма во время работ по тушению. Сюда относится также вентиляция путей эвакуации и путей введения сил и средств на тушение. При этом важно уже задымленные участки отделить путём манёвра воздушными потоками от участков, которые не были подвержены воздействию вредных веществ и дыма.

Рисунок 31. Манёвр воздушной струёй для вентиляции отдельных участков

При проведении ТВ отдельных участков или помещений, необходимо:

– учесть направление ветра и подачу воздуха на вентиляцию осуществлять преимущественно с наветренной стороны;

– обеспечить постоянный контроль движения воздуха по вентиляционному каналу;

– для создания зоны повышенного давления (барьера от задымления помещений) создать только приточный проём, по возможности без вытяжного;

– при создании вытяжного проёма, создать его как можно ближе к месту горения.

5.8.2 Вентилирование подземных коммуникаций

Удаление продуктов горения или горючих газов, из подземных коммуникаций (шахт, каналов) осуществляют путём создания пониженного давления в зоне вытяжного проёма. При этом необходимо создать достаточное количество приточных проёмов для поступления свежего воздуха и лучше всего, по возможности, вокруг вытяжного проёма.

Для освобождения подземных коммуникаций от дыма или горючих газов применяют вентилятор со взрывозащищённым электромотором.

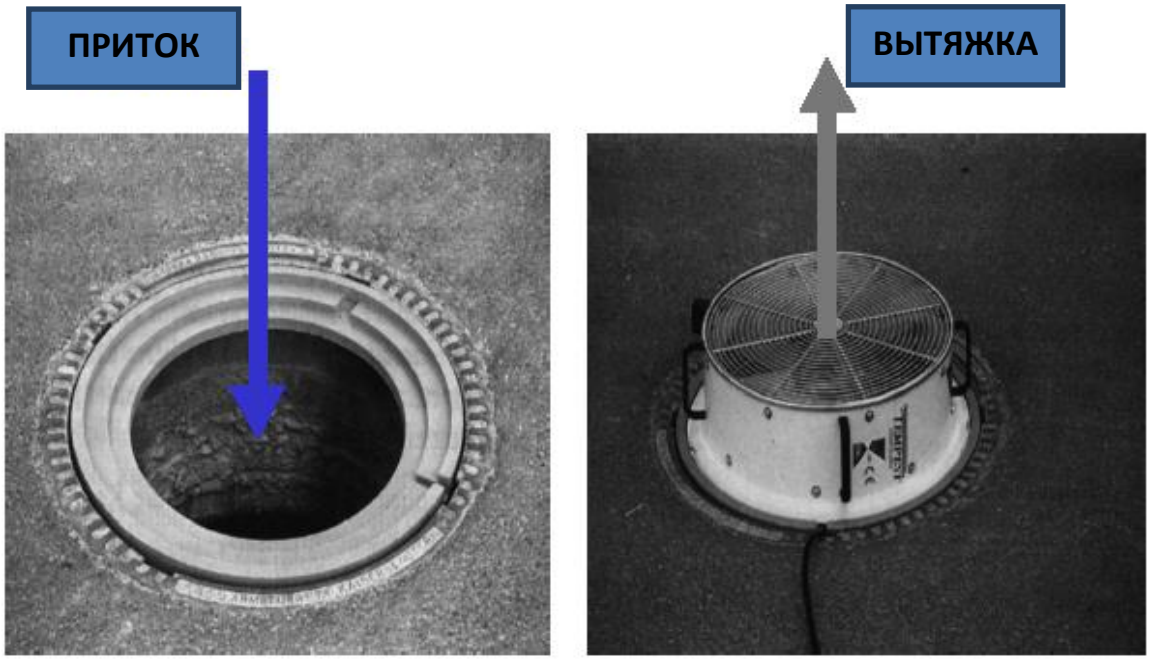


Рисунок 32. Применение вентилятора со взрывозащищённым электромотором

Рисунок 33. Вентиляция подземных коммуникаций

5.8.3 Дымоудаление из гаражных помещений

Современные автостоянки и гаражные комплексы оборудованы стационарными системами дымоудаления и вентиляции. С учетом больших объёмов всегда заметно, как в первые минуты пожара нагретые продукты горения поднимаются вверх и образуют относительно плотный слой дыма. Затем по разным причинам воздушные потоки образуют завихрения дыма и приводят к полному задымлению помещения практически до нулевой видимости.

Поэтому при пожарах в гаражах и автостоянках ТВ целесообразно применять со стороны лестничных клеток, особенно если подземный гараж граничит с жилыми или общественными помещениями. Проникая в гараж со стороны лестничных клеток, обеспечивается защита путей эвакуации, а въезд в паркинг используются как вытяжной проём. При этом, звено ГДЗС, выдвигаясь к месту горения, быстрее решает поставленные задачи по тушению в условиях улучшенной видимости.

Использование въездов-выездов в качестве мест ввода сил и средств не эффективно и опасно, т.к. действия по тушению пожара придётся совершать в условиях почти нулевой видимости, а продукты горения будут удаляться в лестничную клетку и далее в жилые или торговые помещения.

Для повышения эффективности вентиляции целесообразно в вытяжной проём дополнительно установить вентилятор на водяной турбине или с электродвигателем на вытяжку.

5.8.4 Проведение вентиляции при отсутствии вытяжного проёма

При тушении пожаров в замкнутых объемах (подвалы, помещения без окон) и в том случае, если создание вытяжного проёма крайне затруднено или может занять продолжительное время, в качестве вытяжного проёма используют верхнюю часть приточного.

Рисунок 34. Схема организации вентиляции при отсутствии вытяжного проёма

Для этого вентиляционный агрегат устанавливают на таком расстоянии и под таким углом, добиваясь перекрытия проёма только на половину. При таком способе приточный воздух будет создавать зону повышенного давления в нижней части помещения и вытеснять продукты горения вверх. Далее, через оставшуюся часть приточного проёма, дым будет удаляться наружу. В некоторых случаях эффективно для подачи воздуха использовать специальный рукав.

Рисунок 35. Порядок вентиляции при отсутствии вытяжного проёма

5.9 Проведение ТВ на разных стадиях пожара

Умение РТП распознавать фазы пожара, когда он управляется горючей нагрузкой или газообменом, дает возможность правильно оценить обстановку на пожаре и принять верное решение на проведение действий по тушению.

Применение ТВ на стадии, когда пожар управляется вентиляцией, приводит к тому, что работа внутри помещений или горящего здания становится более опасной и тяжелой. В закрытых помещениях процесс горения ускоряется вследствие принудительной подачи воздуха в зону горения. Особенно это характерно для случаев, когда пожар развивался долгое время в закрытом помещении или объёме. Но не исключен и другой вариант, когда при вентиляции удаляются нагретые продукты горения, что приводит к снижению температуры в зоне горения и распространение пожара замедляется.

Практика тушения и научные исследования зарубежных пожарных выявили важную закономерность при организации ТВ: *после создания вытяжного проёма в горящем помещении в распоряжении звена вентиляции имеется примерно 2÷3 минуты для начала работы по непосредственному тушению пожара.*

Именно поэтому создавать вытяжной проём нужно только после того, как будут подготовлены силы и средства тушения в достаточном количестве.

В противном случае, если вытяжной проём создан, а силы тушения не готовы, то потери времени на развёртывание сил тушения приведут к быстрому развитию пожара.

Если пожарные подразделения прибыли на развившийся пожар и проникновение звена вентиляции к очагу пожара невозможно, то механическая вентиляция имеет ограниченное воздействие – защита помещений, не вовлеченных в пожар, путём создания в них зоны повышенного давления.

Особую осторожность должны соблюдать пожарные, если процессы горения происходят в труднодоступных местах, помещениях, пустотах и пожар находится в стадии управления вентиляцией. В этой ситуации необходимо четкое согласование с действиями по тушению, так как вероятность роста интенсивности горения велика по причине применения вентилирования. Не исключена и объемная вспышка.

Важно!!! Подаваемый воздух к зоне горения может увеличить интенсивность пожара, и этот факт не всегда является недостатком. В этот момент плотность дыма будет уменьшаться, видимость улучшится и звенья ГДЗС, работающие по тушению, смогут быстрее проникнуть к месту горения, и, что очень важно, значительно облегчается поиск находящихся в задымленной зоне людей.

5.10 Возможные опасности при проведении тактической вентиляции

5.10.1 Интенсивное развитие пожара

К интенсивному развитию пожара может привести:

– применение ТВ на ранней стадии пожара, когда он управляется горючей нагрузкой;

– образование естественной тяги (эффект «трубы») при создании вытяжного проёма в верхней части вентилируемого здания или помещения.

5.10.2 Воспламенение продуктов горения

При проведении ТВ необходимо учитывать, что газы и разогретые продукты горения, выходящие из вытяжного проёма, могут воспламеняться, тем самым создавая потенциальную угрозу личному составу пожарных подразделений.

Для предотвращения получения пожарными ожогов и травм, РТП должен запретить проведение каких-либо действий со стороны вытяжного проёма.

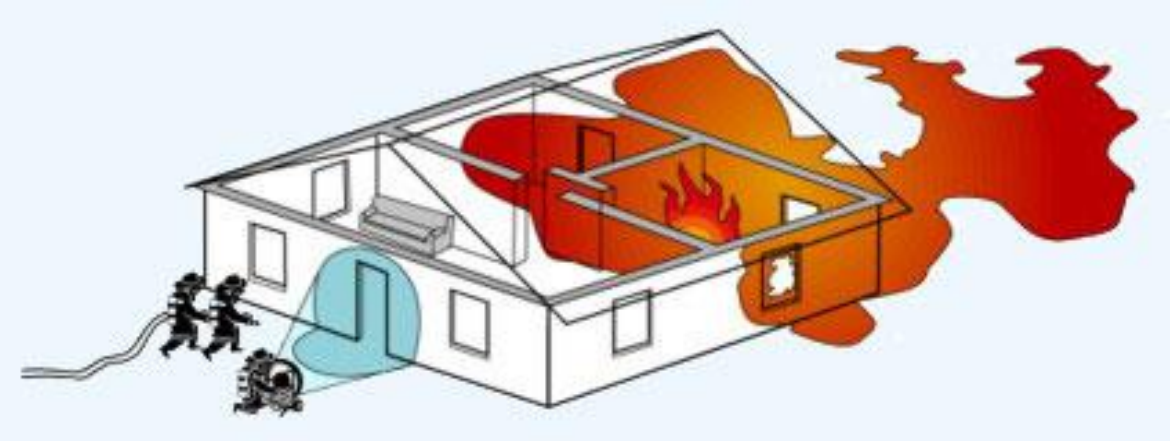


Рисунок 36. Направление выхода продуктов горения

5.10.3 Неплотности в проёмах

Наличие в зданиях неплотно закрывающихся дверных и оконных проёмов может привести к определённым проблемам при организации ТВ.

При пожарах в многоэтажных зданиях продукты горения, поднимаясь вверх в объеме лестничной клетки на вышележащие этажи через щели и неплотности в проёмах, будут проникать в помещения создавая при этом непосредственную угрозу находящимся в них людям. А распространение продуктов горения может быть усилено проведением ТВ.

Это может быть вызвано тем, что производительность вентилятора выбрана неправильно, и он нагнетает больше воздуха, чем выходит через вытяжной проём. Признаком этого является встречное движение дыма по отношению к основному потоку воздуха от вентилятора.

Устранение данного явления достигается уменьшением производительности вентилятора путём снижения количества оборотов (только для вентиляторов с ДВС).

В зависимости от обстановки на пожаре и докладов звена вентиляции дозируется мощность воздушного потока, обеспечивающая подачу такого количество воздуха, которое в состоянии выйти из вытяжного проёма.

Другим способом предотвращения распространения продуктов горения в помещения через неплотности в проёмах является создание большого вытяжного проёма в верхней части лестничной клетки. В этом случае воздушный поток будет двигаться к вытяжному проёму по пути наименьшего сопротивления, не проникая в другие помещения на этажах.

Создание условий по уменьшению распространения продуктов горения в помещения через неплотности в проемах обеспечивается скоординированными действиями всех участников проведения ТВ.

5.10.4 Ветровая нагрузка

На тушении пожаров при сильном ветре, особенно в высотных зданиях, возможны большие перепады давления. В результате воздействия температуры и давления ветра может произойти разрушение ограждающего остекления в горящем помещении и, как следствие, почти мгновенная декомпрессия здания. При этом произойдет массированное распространение огня внутрь здания, что лишит тем самым личный состав пожарных подразделений возможности экстренной эвакуации из горящего помещения.

Рисунок 37. Распределение ветровой нагрузки при различных углах наклона покрытий

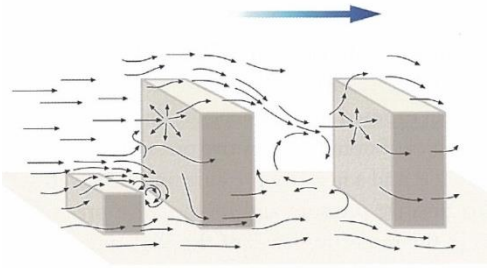


Рисунок 38. Распределение ветровой нагрузки

5.10.5 Возможные опасности и границы вентиляции

В горящих зданиях и сооружениях почти всегда существуют определённые участки, такие как подвесные потолки, двойные полы для коммуникаций (фальшполы) и двойные стены для коммуникаций (технологические зашивки, пространства).

Внимание! При тушении пожаров в деревянных зданиях (V-й степени огнестойкости) необходимо проявлять особую осторожность при работающей системе вентиляции. **Вероятность образования объемной вспышки чрезвычайно высока!!!**

Такие элементы, как подвесные потолки, можно контролировать только после отключения вентиляции. Настоятельно рекомендуется применение тепловизоров перед вскрытием таких конструкций.

5.10.6 Пористые вещества

Концентрация вредных и токсичных веществ может значительно увеличиться после прекращения принудительной вентиляции. Такая ситуация характерна для этапа полной ликвидации горения, когда отключается вентиляция и пожарные следуют в разведку после тушения пожара. Нагретые вещества и материалы на пожаре выделяют множество продуктов термического разложения, которые чрезвычайно опасны для здоровья даже в малых концентрациях.

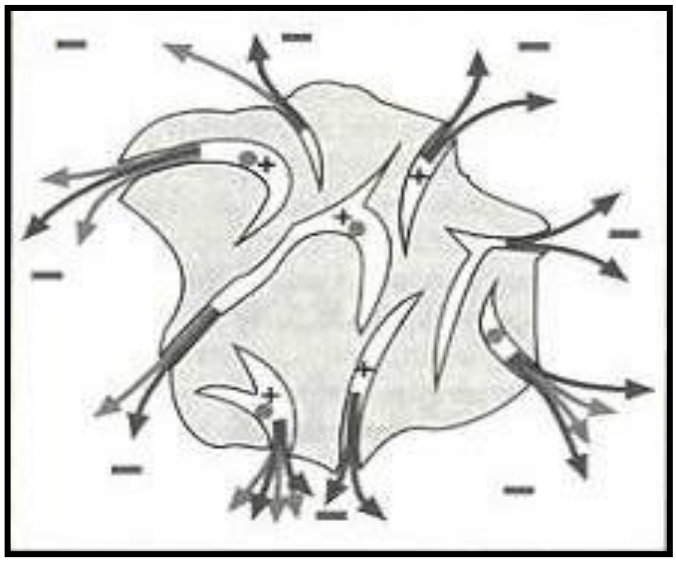


Рисунок 39. Выделение продуктов термического разложения

5.11 Техническое обеспечение тактической вентиляции

В качестве основного средства организации и проведения ТВ применяются различные вентиляционные агрегаты.

Кроме них немаловажную роль в эффективной вентиляции играют дополнительные устройства и подручные средства. Для создания вентиляционного канала применяются противодымные занавесы и деревянные клинья.

5.11.1 Вентиляторы

В основе разработки вентиляторов заложены две технологии – турбинная и пропеллерная.

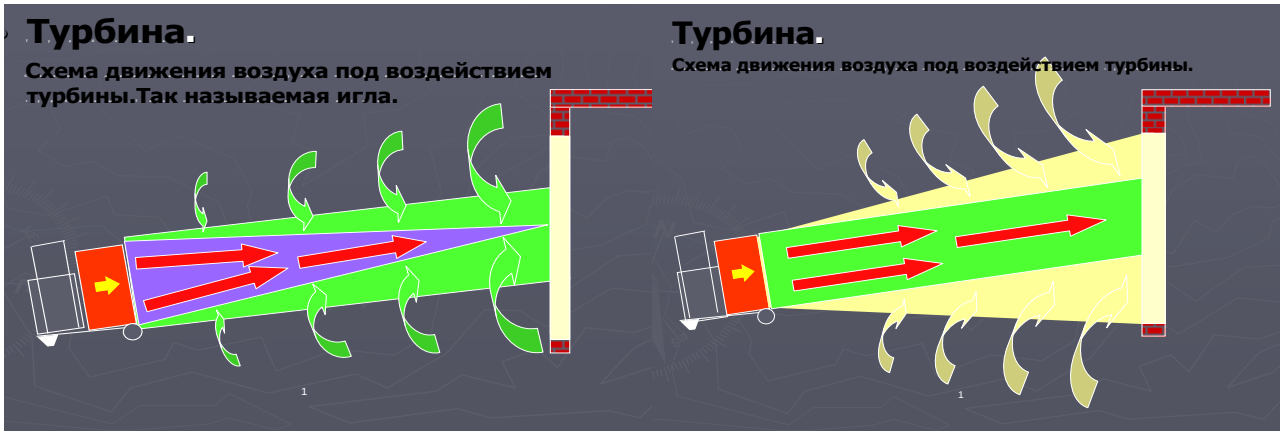


Рисунок 40. Принцип действия вентилятора основанного на турбинной технологии

В зависимости от мощности движителя и размеров вентилятора имеются существенные различия в объемах подаваемого воздуха.

На сегодняшний день применяются 3 вида двигателей вентиляторов:

– двигатель внутреннего сгорания;
– электродвигатель (постоянный или переменный ток);
– гидравлическая турбина.

Привод вентиляторов осуществляется либо напрямую, либо ременной передачей. К ременной передаче необходимо относиться с осторожностью при подаче пены, т.к. возможно проскальзывание ремней, что может привести к сбоям в работе.

Рисунок 41. Вентиляторы

Вентиляционные агрегаты подразделяются по следующим признакам:

– по устройству;
– по принципу работы;
– по моторизации (по приводу).

5.11.2 Виды вентиляторов по устройству

Турбинный вентилятор.
Подача воздуха (производительность) варьируется от 8000 до 32000 м^3/ч.

Нагнетательный вентилятор.
Подача воздуха (производительность) варьируется от 12000 до 45000 м^3/ч.

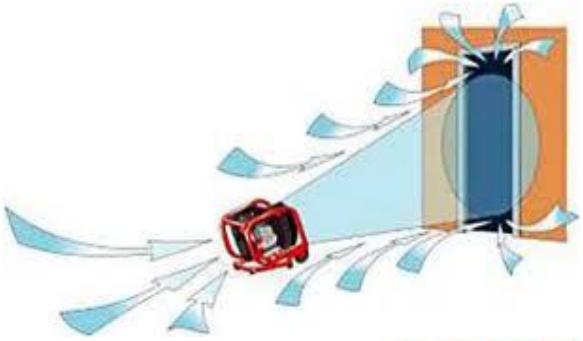
Дымосос «двойного хода».
Подача воздуха (производительность) варьируется от 5000 до 10000 м^3/ч.

Рисунок 42. Виды вентиляторов по устройству

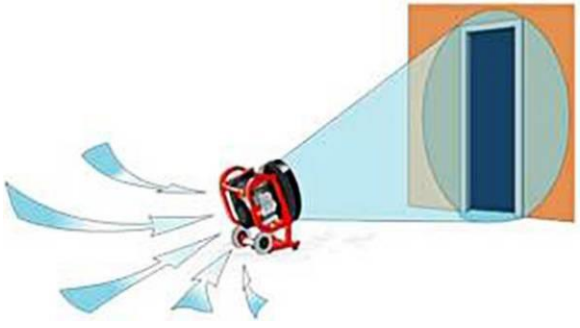
5.11.3 Виды вентиляторов по принципу работы

По принципу работы вентиляционные агрегаты подразделяются на вентиляторы, создающие:

- приточную вентиляцию;
- избыточное давление.



Вентиляция, базирующаяся на принципе инжектора (турбинный вентилятор)



Вентиляция, базирующаяся на принципе создания повышенного давления (нагнетательный вентилятор)

Рисунок 43. Вентиляторы по принципу работы

5.11.4 Виды вентиляторов по моторизации (по приводу):

По способу приведения в действие вентиляционные агрегаты подразделяются на:

- вентиляторы с электромотором;
- вентиляторы с двигателем внутреннего сгорания.

5.11.5 Особенности применения вентиляторов с различными приводами

При организации тактической вентиляции РТП должен учитывать как положительные стороны, так и недостатки в работе различных типов вентиляционных агрегатов, их тактико-технические характеристики и особенности их применения.

5.11.5.1 Вентиляторы с электромоторами:

<u>Преимущества вентиляторов с электромоторами:</u>

- отсутствие выхлопных газов, что очень выгодно при использовании электровентиляторов внутри помещений;
- возможна работа во взрывоопасной атмосфере при соответствующей взрывозащите электромотора и принятии мер против высекания искр;
- вентиляционное устройство может применяться в любом положении;
- небольшой уровень шума;
- не требуют особой подготовки операторов;
- хорошо работает на коленах автолестниц и подъемников снаружи зданий;
- может работать без притока воздуха внутри помещений.

Рисунок 44. Вентиляторы с электромотором

<u>Недостатки вентиляторов с электромоторами</u>

- зависимость от источника питания;
- время развертывания зависит от скорости прокладки электрокабелей, обстановки на месте пожара и конструктивных особенностей объекта пожара, что может потребовать затрат времени;
- при нарушении электроснабжения происходит отказ системы;
- определённые сложности при прокладке электрокабелей:

избегать острых и режущих краёв, химических веществ, нагретых поверхностей, проливов ЛВЖ-ГЖ, воздействие которых может привести к повреждению изоляции и к нарушению электроснабжения;

– надежность электроснабжения: если вентилятор подключён к генератору пожарного автомобиля, но при параллельном применении других потребителей (например, освещение) может произойти кратковременное отключение электропотребителей или могут сработать предохранители. Также используя сеть объектов на месте пожара, нужно иметь ввиду, что предохранители не рассчитаны на такой скачек напряжения и могут также сработать.

5.11.5.2 Вентиляторы с двигателем внутреннего сгорания

Преимущества вентиляторов с двигателем внутреннего сгорания (ДВС):

– короткое время приведения в готовность;
– высокая мобильность перемещения;
– стационарность;
– небольшие трудозатраты при развертывании.

Рисунок 45. Вентиляторы с двигателем внутреннего сгорания

Недостатки вентиляторов с двигателем внутреннего сгорания (ДВС):

– отключение мотора, если угол его наклона на местности составляет 35^0 С и более;
– большой уровень шума;
– невозможность применения внутри помещений (наличие выхлопных газов или отсутствие кислорода в составе воздуха);
– при неправильном позиционировании выхлопного шланга возможно попадание отводимых газов в струю воздуха, нагнетаемого в помещения;
– образование угарного газа (CO).

Алгоритм действий при использовании вентиляторов с ДВС

Перед началом вентиляции, пока параллельно ведется разведка пожара, запускается вентилятор, направленный нагнетательной плоскостью в сторону от приточного проёма.

На холостых оборотах осуществляется прогрев ДВС до нормальной рабочей температуры.

Оператор должен удостовериться в том, что вентилятор функционирует в рабочем режиме. За это время можно без стрессового состояния установить и устранить ошибки в запуске, а это может быть расслоение бензина или применение различных присадок, которые создают проблемы штатного запуска ДВС.

5.11.5.3 Вентиляторы с приводом от водяной турбины

У вентиляторов с приводом от водяной турбины пропеллер приводится в движение энергией воды, подаваемой к турбине вентилятора с помощью пожарного насоса под давлением 0,8÷1,0 МПа (8÷10 атм.). Данный тип вентиляторов в большинстве случаев больше других по размерам, что положительно отражается на производительности подачи воздуха.

Вентиляционное устройство на водяной турбине может быть применимо во взрывоопасной атмосфере.

Положительные свойства вентиляторов с приводом от водяной турбины:

- может работать в задымленной среде или там, где концентрация воздуха невелика (вентилятор можно устанавливать в задымленном помещении или в вытяжной проёме для увеличения эффективности дымоудаления или маневрирования воздушными потоками);
- большая мощность;
- небольшой уровень шума;
- универсальность – возможность создания водяной завесы без дополнительного оборудования (в поставке уже предлагаются специальные насадки).

Рисунок 46. Вентиляторы с приводом от водяной турбины

Недостатки вентиляторов с приводом от водяной турбины:

- большое время развёртывания, а прокладка напорных пожарных рукавов с больших расстояний может быть весьма проблематичной;

– необходимость задействования большого количества личного состава;

– смена позиции вентилятора связана с организационными проблемами (наращивание рукавной линии);

– при использовании внутри помещений и негерметичности пожарных напорных рукавов существует угроза нанесения косвенного ущерба имуществу излишне пролитой водой;

– при включении в работу вентилятора рекомендуется подавать воду от отдельного пожарного автомобиля, от которого вода на нужды пожаротушения не используется (это связано с тем, что рабочее давление, при котором наиболее эффективно работает вентилятор, может не соответствовать давлению у ствола при тушении).

5.12 Противодымный занавес

Противодымный занавес (ранее – «перемычка») – незаменимое средство при организации и проведении тактической вентиляции объектов пожаров.

Противодымный занавес (далее – "занавес") предназначен для:

– создания вентиляционного канала;

– предотвращения распространения дыма;

– оказания помощи при создании зоны повышенного давления на незадымленных участках;

– оказания помощи при сильном ветре;

– повышения давления в зоне вентиляции, при этом занавес устанавливается в дверном проёме;

– блокирования проёмов (в том числе оконных) с целью предотвращения воздействия ветра на вентиляцию.

В качестве занавеса обычно применяют серийно изготавливаемое устройство. Однако при его отсутствии в качестве занавеса можно использовать любые подручные материалы: полиэтилен, различные ткани, фанеру, оргстекло и др.

Ткани и полиэтилен в основном используют для перекрытия дверных проемов, а фанеру и оргстекло – оконных. Закрепление тканей и полиэтилена можно осуществлять с использованием строительного стиплера.

Перекрытие дверных проёмов горящих помещений с помощью занавеса оказывает воздействие на потоки воздуха в здании, предотвращая распространение дыма при пожаре.

Как правило, занавес устанавливается в верхней части проёма, предохраняя не горящую часть здания от выхода горячих продуктов горения из помещения пожара, а в нижней части проёма полотно занавеса висит свободно, способствуя проникновению свежего воздуха при вентиляции. Применение нескольких занавесов позволяет перекрыть дверной проём полностью.

Применение занавеса основано на принципах и законах конвективного перемещения газов из горящего помещения в соседние через верхние части проёмов. Именно эту верхнюю часть проёма и перекрывает занавес. И как только в горящем (задымленном) помещении создан вытяжной проём,

продукты горения устремляются наружу, а в нижнюю подвижную часть (в виде откидывающегося полога) поступает свежий воздух и проникают пожарные для выполнения задач.

Если в помещении отсутствует проём, то занавес уменьшает площадь имеющегося, препятствуя выходу продуктов горения из помещения. Занавес доказал свою эффективность, когда в вытяжной проём дует ветер или имеется повышенное сопротивление воздуха в здании.

5.12.1 Устройство противодымного занавеса

Занавес состоит из металлической рамы, которую при помощи телескопической штанги можно раздвинуть на ширину закрываемого проёма. Существуют различные модификации, позволяющие закрывать проём шириной от 0,7 до 1,5 м.

Рисунок 47. Противодымный занавес в дверном проёме

На раме крепится полотно из стеклоткани, которое выдерживает температуру до 600^0 С, имеет специальную пропитку против намокания и загрязнения. При 200^0 С данная пропитка разрушается, что не влияет на термостойкость всего полотна, которое выдерживает прямое воздействие пламени в течение 1 часа.

Рисунок 48. Использование противодымного занавеса для подачи воздуха

Важно!!!

При использовании занавеса необходимо учитывать, что происходит снижение поступления воздуха в помещение пожара, в котором повышается образование продуктов горения, которые уже разогреты и при поступлении достаточного количества воздуха готовы воспламениться. В этой ситуации пожарные, проникая в помещение, должны принять меры по охлаждению и удалению скопившегося тепла и дыма из горящего помещения, а также создать вытяжной проём.

5.12.1 Установка противодымного занавеса

Достать занавес из транспортной сумки и расправить его. Для обеспечения функциональности занавеса при эксплуатации в условиях высоких температур, необходимо применять дополнительные зажимы в верхней части рамы, т.к. в противном случае нельзя гарантировать правильное крепление полотна.

Занавес прижать к верхней правой части дверного проёма.

Подвижную часть рамы раздвинуть влево на ширину дверного проёма. Фиксатор на раздвижной штанге должен защелкнуться.

Рисунок 49. Установка противодымного занавеса

Для установки занавеса прижать левой рукой раму в проём. Правой рукой раздвижную штангу раздвинуть в сторону, указанную красной стрелкой и закрутить. С помощью замка закрепить штангу в данной позиции.

Штангу распереть таким образом, чтобы занавес хорошо держался. Силу растяжки штанги рассчитать таким образом, чтобы избежать поломок.

5.12.2 Демонтаж противодымного занавеса

Демонтаж производится в обратном порядке:

Разблокировать замок и раскрутить штангу по зеленой стрелке и сдвинуть штангу, нажав на клавишу, левой рукой удерживая занавес.

Крепежную штангу освободить и, скручивая, сложить в указанном в инструкции порядке.

Полотно занавеса хранить без острых перегибов и точек трения. Замок на штанге должен храниться плотно прижатым.

Занавес с замкнутой рамой уложить в транспортную сумку. Сдвигание производить в соответствии со схемой, указанной в инструкции по применению.

Занавес хранить в вертикальном положении с закрытыми частями рамы вниз или в горизонтальном положении. На занавес нельзя укладывать какие-либо предметы.

Рисунок 50. Укладка и упаковка занавеса

Термостойкое полотно можно мыть только вручную со специальными моющими средствами без смягчающих кондиционеров. Для безотказной работы занавеса в течение длительного времени рекомендуется внутреннюю сдвижную телескопическую трубу периодически смазывать тефлоновой (кремниевой термостойкой) смазкой.

5.12.3 Меры безопасности при использовании противодымного занавеса

Перед применением занавеса необходимо убедиться, что он технически исправен, обратив особое внимание на полотно и устройство фиксации, которые наиболее подвержены износу.

Нельзя применять занавес, если полотно загрязнено горюче-смазочными материалами – это неизбежно приведет к загоранию полотна.

Если существует прямая угроза повреждения занавеса воздействием открытого пламени, необходимо орошать его распылённой водой.

При сильном ветре или неблагоприятных условиях (сильный поток воздуха в здании, разрушенный проём) надо принимать меры от прорыва разогретых газов через установленный занавес (выставлять пожарного для удержания полотна занавеса вручную, установка двух полотен, использование вспомогательных предметов, щитов и т.п.).

При наличии угрозы роста интенсивности горения, даже если занавес снизил поступление воздуха к зоне горения, в обязательном порядке предусматривается звено тушения, готовое к действиям.

Занавес предназначен для предотвращения выхода продуктов горения, но его нельзя использовать в качестве противопожарной перегородки и надо избегать контакта занавеса с огнём.

Полотно занавеса нельзя использовать для тушения горящих предметов (в качестве накидки, полотна).

5.13 Клинья

При создании воздушного канала и вытяжного проёма необходимо обеспечить фиксацию дверей и оконных створок. Для надёжной фиксации следует применять клинья или специальные устройства.

Клинья изготавливаются из досок или деревянных брусьев в виде прямоугольного треугольника. Примерное соотношение катетов 1:2, оптимальная толщина клина от 20 до 40 мм. Целесообразно изготавливать клинья из твёрдых пород дерева.

Деревянный клин является самым простым и доступным в изготовлении средством фиксации. Для их изготовления могут быть использованы отходы деревообработки или старая мебель.

При проведении тактической вентиляции деревянный клин является расходным материалом, но может быть использован неоднократно.

Исходя из практического опыта применения тактической вентиляции на территории гарнизона пожарной охраны города Москвы следует, что один деревянный клин должен быть у каждого пожарного, или как минимум два клина на одно звено ГДЗС. На каждом вентиляционном устройстве должно быть закреплено минимум пять деревянных клиньев различного размера.

В подразделениях, в районах выезда которых расположено большое количество производственных или складских зданий, рекомендуется заготавливать деревянные клинья больших размеров для фиксации дверных проемов больших площадей.

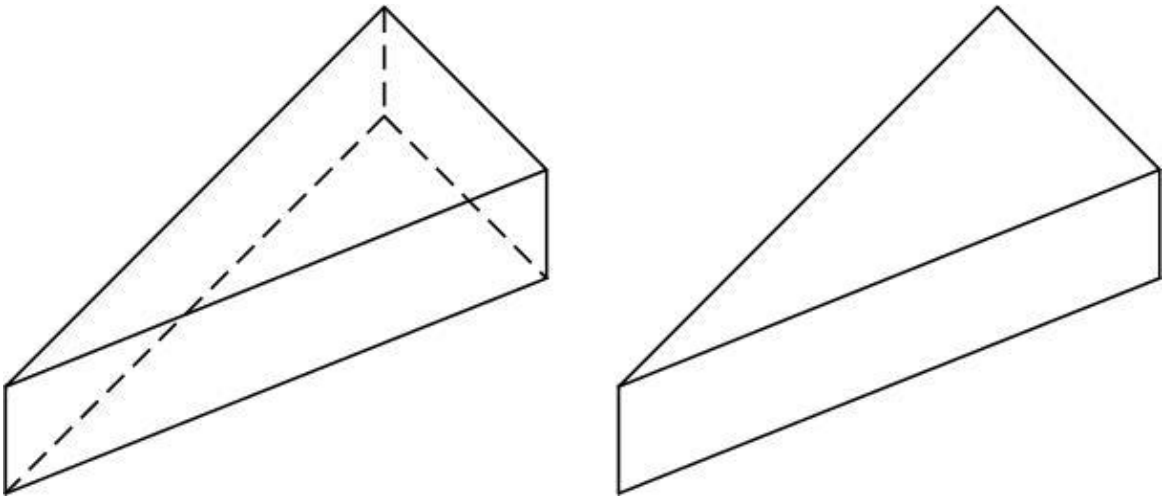


Рисунок 51. Принципиальная схема устройства клина.

Пожарным переносить клинья следует в карманах брюк или куртки защитной одежды. Также возможна переноска клиньев в сумке, расположенной на поясе пожарного или плечевой лямке ДАСВ.

Специальные устройства для фиксации изготавливаются фабрично, чаще всего из пластика. Устройства фиксации бывают различных геометрических форм и размеров.

Рисунок 52. Устройства для фиксации изготовленные фабричным способом

5.14 Тактика применения вентиляторов. Оперативные действия на месте пожара

Рисунок 53. Выбор тактики вентиляции

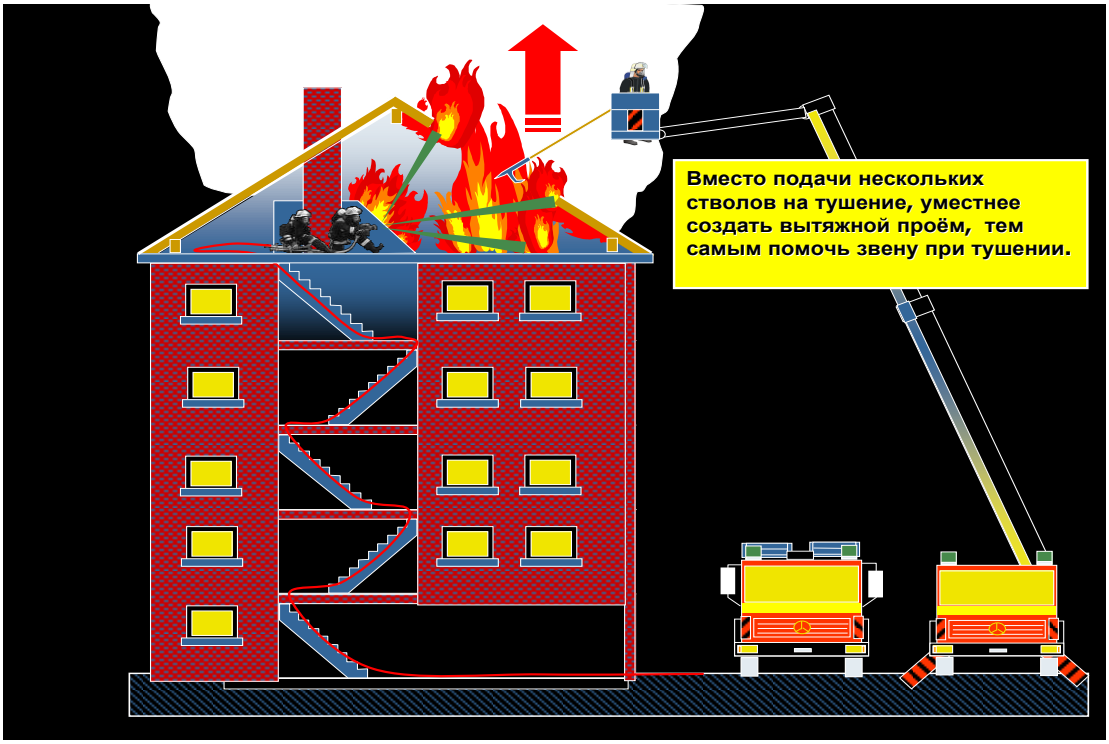


Рисунок 54. Выбор тактики вентиляции при пожаре в чердачных помещениях

Рисунок 55. Возможный результат нескоординированных действий

Рисунок 56. Выбор правильной тактики вентиляции в ограниченных и замкнутых помещениях

Рисунок 57. Выход горячего пара

Рисунок 58. Страховка с помощью автолестницы

5.15 Организация тактической вентиляции в жилом доме в зависимости от обстановки на месте пожара

Рассмотрим три возможные ситуации при пожаре в квартире многоэтажного жилого дома. Каждая из этих ситуаций требует различного тактического подхода к решению проблемы воздухообмена:

Ситуация 1

Лестничная клетка не задымлена и её необходимо удерживать в таком состоянии.

Стационарные лестничные клетки являются приоритетными путями эвакуации и путями выдвижения сил и средств для выполнения задач по тушению. В случае, если лестничная клетка не задымлена, необходимо первым делом установить вентиляционное устройство перед входом в лестничную клетку для создания зоны повышенного давления. Это необходимо сделать прежде, чем звено ГДЗС откроет дверь в горящую квартиру на любом этаже. При этом, в лестничной клетке не должно быть вытяжных проёмов (все окна, двери или проёмы должны быть закрыты). При открывании двери свежий воздух из лестничной клетки направляется в горящее помещение, предотвращая тем самым выход дыма и тепла в лестничную клетку. Таким образом, стационарные пути эвакуации остаются незадымленными. При дальнейшей работе создаётся вытяжной проём вблизи очага пожара и продукты горения удаляются через вытяжной проём, облегчая работы по тушению.

Ситуация 2

Лестничная клетка задымлена. Проникновение тепла и дыма в квартиры на этажах предотвратить невозможно.

В данной ситуации применяется следующая тактика. Первоочередным действием является создание вытяжного проёма в лестничной клетке. Для этого звено вентиляции (звено ГДЗС) поднимается до максимально возможной точки лестничной клетки и создаёт там вытяжной проём. Затем запускается вентиляционное устройство, нагнетая воздух в лестничную клетку, и вентилирует её. Под воздействием потока воздуха продукты сгорания выходят из вытяжного проёма. После того, как пути эвакуации стали свободны от продуктов сгорания, вытяжной проём закрывается, создавая зону повышенного давления в лестничной клетке. Затем, как и в первой ситуации, возможно проникновение в горящее помещение на этаже. Если дверь в горящее помещение не удаётся закрыть или необходимо провести спасение людей, то во избежание попадания продуктов горения в лестничную клетку нужно использовать противодымный занавес.

Ситуация 3

Задымление на нескольких этажах или в разных помещениях на одном уровне, включая коммуникации (мусоропровод, лифтовые шахты и др.).

После проведения разведки пожара, проводится вентиляция выше перечисленными способами (ситуация 1, 2). Параллельно или после окончания работ по вентиляции и тушению на горящем этаже, проводятся работы по удалению дыма на остальных этажах. Это выполняется поэтажно, отдельными участками, начиная с нижнего этажа. Для этого навентилируемомэтаже создаётся вытяжной проём. После вентиляции вытяжной проём закрывается, и работы переходят на следующий этаж. Так производится поэтажная вентиляция. В зависимости от высоты здания и длины вентиляционного канала (от 25 м и более) рекомендуется установить дополнительный вентилятор в здании для усиления и направления воздушного потока в нужном направлении. При вентиляции больших помещений рекомендуется применение нескольких вентиляционных устройств.

5.16 Управление тактической вентиляцией

5.16.1 Решение на организацию и проведение тактической вентиляции в зданиях и сооружениях при тушении пожаров принимает РТП.

5.16.2 Для организации и проведения тактической вентиляции в зданиях и сооружениях при тушении пожаров РТП создает участок тушения пожара по проведению тактической вентиляции (далее УТП по ТВ).

5.16.3 В зависимости от количества сил и средств, участвующих в тушении пожара, обязанности начальника УТП по ТВ (далее НУТП по ТВ), возлагаются:

– при работе на пожаре одного подразделения (дежурного караула или смены) на РТП (начальника караула (дежурной смены), помощника начальника караула ПЧ (ОП, СЧ) или старшего смены ПСО (ПО));

– при работе на пожаре двух и более подразделений (если не создавался оперативный штаб тушения пожара) - на наиболее подготовленное должностное лицо из числа сотрудников или работников ГПС (командир отделения, старший расчета), прибывших на пожар;

– при создании ОШТП - на оперативное должностное лицо (далее ОДЛ) территориального ГПО г. Москвы, старших ОДЛ и ОДЛ местных ГПО г. Москвы, допущенных в установленном порядке к руководству тушением пожаров и проведению аварийно-спасательных работ.

5.16.4 Исходя из объема и видов работ по организации и проведению ТВ, по согласованию с начальником ОШТП, в помощь НУТП по ТВ выделять группу помощников (далее – «звенья вентиляции») из числа сил и средств, сотрудников (работников) подразделений территориального ГПО г. Москвы, прибывших к месту пожара или ЧС.

5.16.5 Начальник УТП по ТВ, в соответствии с решениями РТП и ОШТП, распределяет между помощниками обязанности по решению задач, тем самым, создавая несколько звеньев подготовки тактической вентиляции (звенья разведки, звенья обеспечения ТВ), делегируя им часть своих полномочий.

Рекомендуется!

Начальнику УТП по ТВ предусмотреть:

– управление звеньями вентиляции осуществлять на отдельном канале связи (например: канал «Дозор»);

– на каждый работающий вентилятор – один резервный.

Важно!!!

5.16.6 ТВ начинается только по команде РТП после доклада начальника УТП по ТВ о завершении подготовительных мероприятий и готовности к проведению вентилирования.

5.16.7 После начала ТВ начальник УТП лично и через своих помощников следит за изменением обстановки, поведением продуктов горения и общим газообменом на пожаре, а также оценивает эффективность принятых решений.

5.16.8 В случае осложнения обстановки, неконтролируемом распространении огня и продуктов горения, при поступлении сигналов опасности от участников тушения пожара, а также при неэффективности принятых решений, начальник УТП немедленно прекращает ТВ, о чем докладывает РТП.

Далее по согласованию с РТП НУТП по ТВ приступает к выявлению и устранению причин, дополнительной разведке, изменению схемы вентилирования.

5.16.9 При поступлении сигнала бедствия от звена ГДЗС или пожарного, попавших в ситуацию, угрожающую их жизни, РТП, ОШТП, начальник УТП по ТВ незамедлительно принимают меры для проведения ТВ, направленной для их спасения («вентиляция для жизни»).

5.16.10 При невозможности проведения вентиляции здания начальник УТП по ТВ полностью прекращает вентилирование, о чем сообщает РТП.

5.16.11 Запрещается:

– проведение тактической вентиляции без проведения пожарной разведки и наличия информации об оперативно-тактической характеристике здания, его конструктивных особенностях, возможных путях распространения огня и продуктов горения;

– без разрешения РТП или начальника УТП по ТВ создавать дополнительные выходные проёмы и проводить работы, которые могут привести к снижению эффективности ТВ (бить стекла и открывать оконные проёмы, открывать двери, ведущие на улицу, вскрывать кровлю и т.д.);

– без разрешения РТП или начальника УПТ по тактической вентиляции прекращать работу вентиляторов.

5.17 Сигналы при проведении ТВ

5.17.1 Сигнал на начало и конец ТВ подает начальник УТП после получения разрешения от РТП.

5.17.2 Перед началом ТВ начальник УТП подает сигнал с помощью имеющихся средств связи и оповещения (радиосвязь, ГГС, штатная система оповещения объекта пожара и т.п.): «*Внимание! Внимание! Я (позывной), начинаю тактическую вентиляцию*».

Команда на окончание вентиляции: «*Внимание! Внимание! Я (позывной), прекращаю тактическую вентиляцию*».

5.18 Стандарт действий по тактической вентиляции

В общем, стандарт действий по тактической вентиляции можно отразить в следующих действиях:

5.18.1 Основные оперативно-тактические действия:

- произвести разведку пожара;
- составить план тактической вентиляции;
- создать вытяжной проём;
- контролировать вытяжной проём;
- создать приточный проём и вентиляционный канал;
- запустить тактическую вентиляцию и оценить складывающуюся оперативно-тактическую обстановку снова.

5.18.2 Перед началом ТВ необходимо установить:

- место нахождения очага пожара (границы зоны горения и задымления);
- все возможные пути распространения огня с учетом работ по ТВ;
- конструктивные особенности здания, как объекта пожара;
- все существующие и возможные проёмы;
- опасность образования объемной вспышки и наличие средств немедленной ликвидации её последствий;
- погодные условия.

5.18.3 Ошибки из практики применения ТВ:

- неверное место расположения вытяжного проёма;
- создание большого количества вытяжных проёмов;
- ошибочное направление потока воздуха через здание.

5.18.4 Контрольный лист – или «что делать?»:

- установить конструктивные и технологические особенности здания, как объекта пожара;
- найти все очаги горения;
- звено тушения и вентиляции должно иметь достаточное количество средств контроля горения;
- проверить работоспособность средств связи;
- создать вытяжной проём;

– никто не должен находиться между очагом пожара и вытяжным проёмом;

– создать приточный проём;

– дождаться подтверждения всех звеньев о начале вентиляции.

– принять решение о применении ТВ;

– обеспечить готовность звеньев и сил тушения к активным действиям;

– контролировать вентиляционные устройства;

– в случае применения вентиляционного устройства внутри здания, обеспечить достаточный приток воздуха к нему внутрь здания;

– вентиляционные устройства должны приводиться в действие только после информации звена вентиляции (звена ГДЗС) о готовности канала вентиляции.

5.18.5 В случае, если вентиляция не функционирует, следует установить:

– не находится ли между вентиляционным устройством и вытяжным проёмом препятствие;

– возможно ли то, что вытяжной проём слишком большой;

– возможно ли то, что вентилируемое пространство слишком большое и мощность вентилятора недостаточна;

– работают ли вентиляционные устройства в полную мощность;

– есть ли пространственное соединение между приточным и вытяжным проёмами;

– есть ли помехи со стороны ветра.

5.19 Положительные примеры применения ТВ в городе Москва

31 октября 2013 года в 18 часов 52 минуты пожарно-спасательные подразделения выезжали на улицу Тверская, дом 15, Центрального АО, района «Тверской», где в «Горьковском» кабельном коллекторе ГУП «Москоллектор» обгорели кабели для собственных нужд, высоковольтные кабели Московской кабельной сети филиала ОАО «МОЭСК» 10 кВ., а также слаботочные сети на площади 10 погонных метров. От воздействия высоких температур в коллекторе оплавилась защитная оболочка кабелей на 70 погонных метрах.

На момент прибытия РТП-1 из вентиляционного проёма коллектора на уровне тротуара шел густой дым. Происходило горение кабелей, продукты горения и высокая температура интенсивно распространялись по коллектору.

После проведения разведки пожара было установлено, что горение происходит в кабельном коллекторе, находящемся под жилыми домами №15 и 17 по улице Тверская. Вход в коллектор, его длину и направление сразу установить не удалось, т.к. из коллектора происходило интенсивное выделение тепловой энергии и продуктов горения.

В ходе дальнейшей разведки было установлено, что существует 2 входа в коллектор, с дворовой территории домов №№ 15 и 17.

После прибытия РТП-2 произвел развертывание сил и средств, организовал штаб пожаротушения, организовал взаимодействие с представителями ГУП «Москолектор» по отключению напряжения в коллекторе.

На момент прибытия РТП-3 в 19 часов 51 минуту обстановка была сложная, в коллекторе создалась высокая температура, продукты горения быстро заполняли коллектор в сторону станции метро «Пушкинская» в одну сторону и здания Мэрии Москвы в другую, общая протяженность задымленного коллектора составила около 1 километра.

Напряжение в коллекторе было снято частично. Учитывая складывающуюся обстановку, важность близ расположенных объектов и возможные последствия пожара, РТП-3 в 20.00 часов объявил повышенный ранг пожара «Пожар №2» и дополнительно запросил 4 АГДЗС и АПТ.

РТП-3 принимает решение для проведения разведки удалить продуктыгорения из коллектора применив тактическую вентиляцию.

Для чего, возле подземного перехода на станцию метро «Пушкинская» были сосредоточены 2 автомобиля АГДЗС 44 и 2 ПЧ, в самом переходе установлено 3 вентилятора (1 бензиновый и 2 электрических).

РТП-4 создал 4 участка тушения пожара.

- УТП-1- со стороны входа в коллектор во дворе дома №15;
- УТП-2 со стороны входа в коллектор во дворе дома № 17;
- УТП-3 со стороны входа в коллектор из перехода станции метро «Пушкинская»;
- УТП-4 – тактическая вентиляция коллектора и наблюдение за выходом продуктов горения по улице Тверской в направлении Мэрии.

Перед началом ТВ со всеми УТП была организована устойчивая радиосвязь. Существовал допустимый риск направить все продукты горения в здание Мэрии, жилые дома или увеличить площадь пожара.

Для выпуска дыма, при помощи аварийно-спасательного инструмента, были вскрыты люки пикетов. На входах в коллектор и в штабе пожаротушения создан резерв порошковых огнетушителей. Все УТП по средствам радиосвязи были предупреждены о возможных опасностях, а также о необходимости набл.дения за обстановкой на пожаре.

Сразу после начала ТВ с УТП начала поступать информация об интенсивном выходе продуктов горения из технологических отверстий, и тут же появилась возможность войти в коллектор со стороны перехода метро.

В кабельном коллекторе, практически сразу же за очагом пожара, находилась металлическая перегородка, которая и не дала пройти продуктам горения дальше в сторону Мэрии (но это удалось установить только после полной ликвидации и остывания кабелей и самого коллектора).

Практически одновременно с началом ТВ начальник оперативного штаба пожаротушения получает допуск о полном снятии напряжения в коллекторе.

РТП-4 принимает решение организовать разведку пожара звеном ГДЗС с ДАСК BG-4. Состав звена – дежурный по территориальному ГПО г. Москвы со связным, начальник СПТ 21 Отряда ФПС по г. Москве и начальник отдела пожаротушения и проведения АСР ГКУ «ПСЦ». В качестве средства тушения были выбраны порошковые огнетушители.

Полностью удалить продукты горения удалось практически до середины коллектора, примерно 100÷120 метров от места входа, по причине того, что практически весь воздух выходил из множества технологических отверстий. При этом температурное воздействие на личный состав ощущалось за 20 метров до самой площади пожара из-за того, что стены коллектора и кабели сильно прогрелись.

В ходе предпринятых действий удалось обнаружить очаг пожара и произвести его тушение с помощью порошковых огнетушителей.

Для усиления потока воздуха было принято решение установить электрический вентилятор в самом коллекторе, а также установить перемычку в направлении дома №19 по ул. Тверской; и дополнительно установить вентилятор во дворе дома №15, и еще один – ко входу в коллектор в подвале.

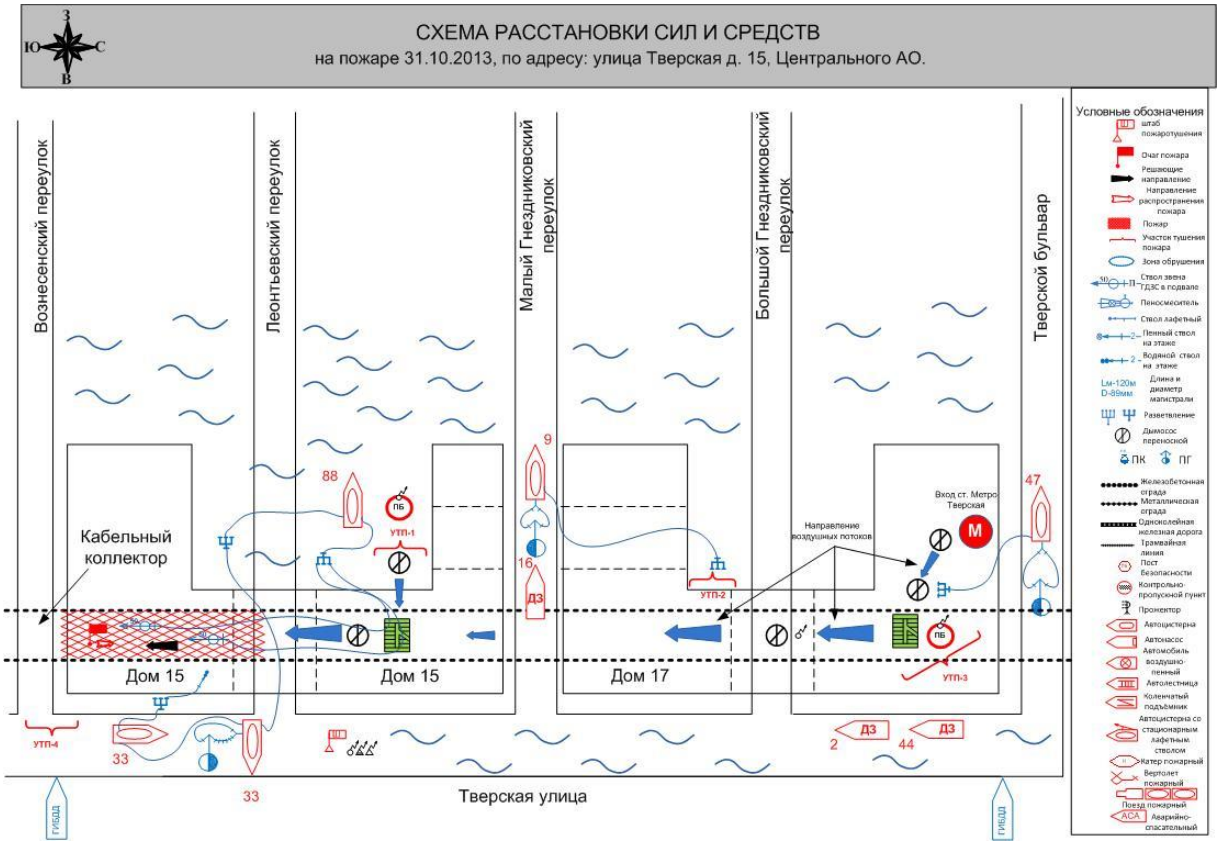


Рисунок 59.Схема расстановки сил и средств при тушении пожара и проведении тактической вентиляции в «Горьковском» кабельном коллекторе ГУП «Москоллектор»

9 июля 2013 года в 17 час 37 минут пожарно-спасательные подразделения выезжали на Тихорецкий б-р, д. 1, стр. 15/16, Юго-восточного АО, район «Люблино», где на территории ОАО «ТЦ Москва» на третьем уровне складского здания, размерами в плане 25х100 м, в одиннадцати секциях обгорела складируемая продукция в тюках на общей площади 80 м^2.

К моменту прибытия РТП-1 происходило горение внутри помещения склада. Из-за отсутствия противопожарных перекрытий, преград и разрывов на всех уровнях здания создалось плотное задымление. Создалась угроза распространения пожара на второй и первый уровни через решетчатое покрытие пола.

В ходе тушение пожара звено ГДЗС 2-го отделения на АЦ 89 ПЧ дезориентировалось на третьем уровне склада и подало сигнал бедствия. После обнаружения звена РТП принимает решение о проведении тактической вентиляции здания склада.

Ответственным за тактическую вентиляцию был назначен НУТП по ТВ, в подчинение которому было выделено 4 звена ГДЗС. Для проведения ТВ были предприняты меры по закрытию дверей, ведущих в помещения на первом этаже, и была отдана команда на вскрытие кровли.

Удалить продукты горения из здания склада удалось с помощью одного электрического вентилятора. После этого, для усиления эффекта от ТВ, вентиляторы были установлены с тыльной стороны от штаба

пожаротушения, в разные входы в здание. Также один вентилятор был установлен непосредственно на третьем этаже.

В ходе предпринятых действий продукты горения были вытеснены из здания, задымление осталось только возле горящей части.

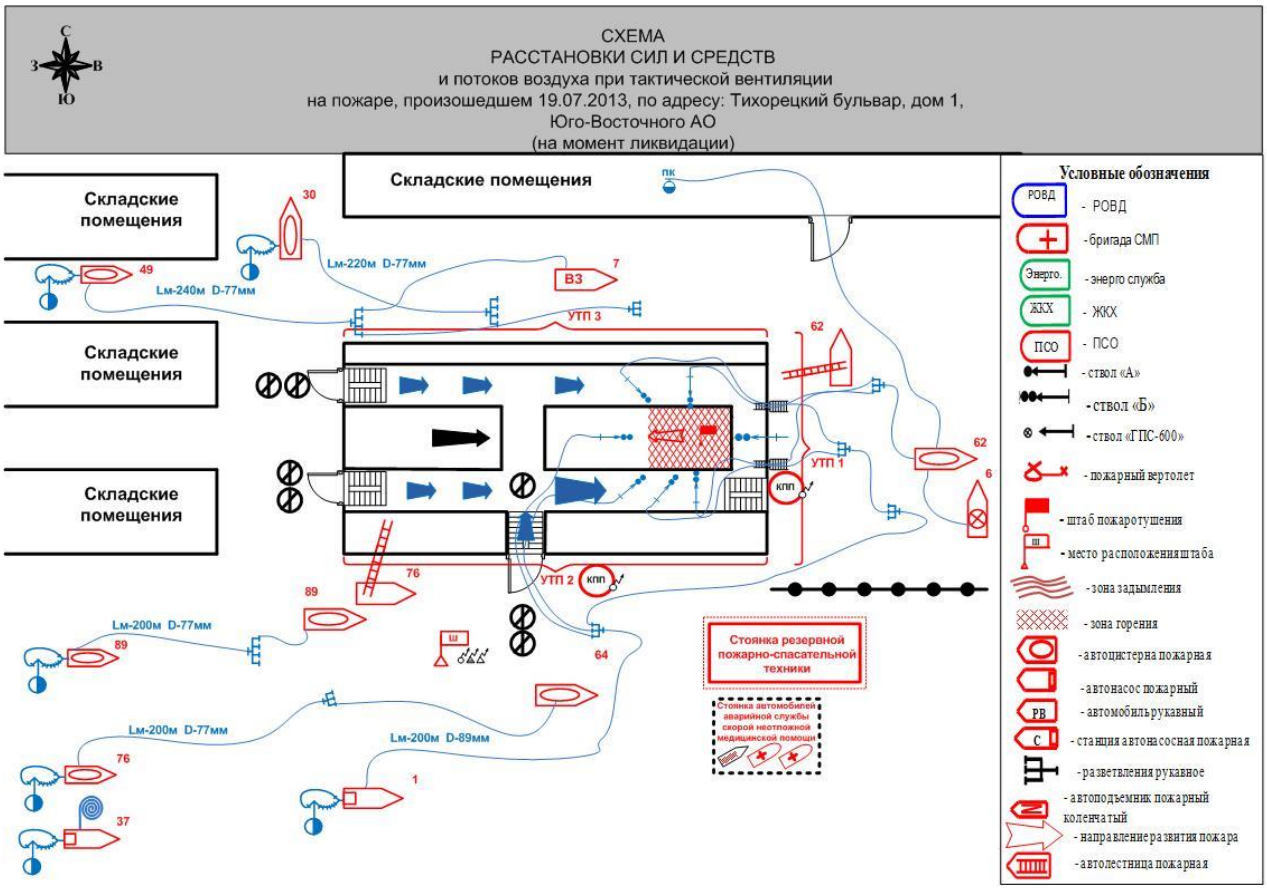


Рисунок 60. Схема расстановки сил и средств при тушении пожара и проведении тактической вентиляции

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» N 69-ФЗ от 21.12.1994 с изменениями и дополнениями;
2. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 22.07.2008. (в редакции ФЗ-117 от 10.07.2012).
3. «Тактическая вентиляция. Пособие к пожарному делу». Книга 1. Comp. “Super Vac Manufacturing Company, Inc.”США.
4. Учебник «Тактическая вентиляция»; Эмрих, Симолино, Свенссон.
5. Служебные документы по тактической вентиляции пожарной охраны города Висбаден (Германия).
6. Молчадский И.С. Пожар в помещении. – М.: ВНИИПО, 2005.
7. Графика и фотоматериал: Шаерман, Эмрих, Симолино, Свенсон, Врендель, Лар, Хак, Хирш. Боденсик, Приподдержкефирм: B.S. Belьftungs-GmbH, Tempest.
8. BaglinP.1996.Editorial, Fire Engineers Journal Vol. 56 No.185, pp13,17.
9. BS 4422, British Standard Glossary of Terms Associated with Fire. Part 1.
10. General terms and phenomena of fire.
11. British Standards Institution 1987.
12. Burklin R.W., Purington R.G. Fire Terms: A Guide to their Meaning and Use. NFPA 1980.
13. Cederholm, G. 1997. Pers. Comm.
14. Chitty, R. 1994. A Survey of Backdraught.HomeOffice.Fire Research and Development Group. HMSO, London.
15. Home Office. Central Fire Brigades Advisory Councils (C.F.B.A.C.).Joint Training Committee. Realistic Training Working Group, 1996. The principles of operational training :report!of the Realistic Training Working Group of the Joint Training Committee of the Cen.